

PROGETTO

SVILUPPO PROGETTO

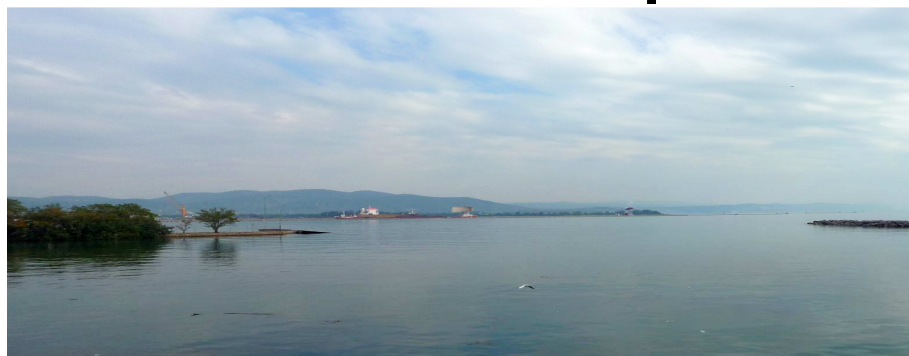
TERMINALE GNL NEL PORTO DI MONFALCONE

UBICAZIONE

MONFALCONE, ITALIA

PROPONENTE

SMART GAS S.p.A



UNITA' FUNZIONALE

DOCUMENTI PER AUTORIZZAZIONE

TITOLO DOCUMENTO

Bilanci di Materia ed Energia

CONSULENZA



consulting, design, operation & maintenance engineering

DATA	DESCRIZIONE	ESEGUITO	CONTROLL.	APPROVATO	SOTT.
30/06/2014	Emissione per approvazione	 SLE	 MFC Andrea Sala ALS	 DIL	 SSA

DATA	SCALA	CODIFICA INTERNA	DOC. N.				REV	FG
30/06/2014		14-007-H20	14	007	PRO	C	013	0

INDICE

	<u>Pagina</u>
ABBREVIAZIONI E ACRONIMI	II
1 INTRODUZIONE	1
2 SCOPO DEL LAVORO	1
3 BASI DI PROGETTO	2
3.1 COMPOSIZIONE GNL DI RIFERIMENTO	2
3.2 DATI AI LIMITI DI BATTERIA	2
3.3 CONDIZIONI AMBIENTALI DI PROGETTO	3
3.4 MODI OPERATIVI	3
3.5 PORTATA DI TRASFERIMENTO GNL	4
3.6 PARAMETERI PER LA VALUTAZIONE DEL BOG	4
3.6.1 Energia trasferita al GNL dalle pompe della nave Gasiera (Carrier)	4
3.6.2 Energia trasferita al GNL dalle pompe dei serbatoi a terra	5
3.6.3 Calore rilasciato dall'ambiente ai serbatoi	5
3.6.4 Calore rilasciato dall'ambiente al sistema di trasferimento	6
3.6.5 Spiazzamento del BOG durante il trasferimento di GNL	6
4 BILANCI DI MATERIA ED ENERGIA	7
4.1 CASO 1	7
4.2 CASO 2	11
4.3 CASO 3	15
4.4 CASO 4	19
4.5 CASO 5	22
4.6 CASO 6	25
RIFERIMENTI	

ABBREVIAZIONI E ACRONIMI

I seguenti acronimi e abbreviazioni saranno utilizzati all'interno del presente documento e nei documenti di progetto:

BOG	Boil Off Gas
BOR	Boil Off Rate
GNL	Gas Naturale liquefatto
IMO	International Maritime Organization
ORV	Open Rack Vaporizers
PCI	Potere Calorifico Inferiore
SRG	Snam Rete Gas

H&M BALANCES TERMINALE DI RIGASSIFICAZIONE GNL MONFALCONE

1 INTRODUZIONE

La società SMARTGAS S.p.A. intende realizzare all'interno dell'area industriale del porto di Monfalcone un terminale ricezione e rigassificazione di Gas Naturale Liquefatto (GNL) di piccola taglia con lo scopo di fornire gas naturale alle utenze industriali friulane che insistono nelle aree circostanti l'impianto.

Tale progetto prevedrà l'implementazione di una filiera per il trasporto del gas naturale liquido (GNL) a mezzo di navi metaniere sino al terminale di ricezione per lo stoccaggio, la rigassificazione del prodotto e la successiva immissione nella rete di trasporto nazionale. Il progetto prevedrà inoltre la possibilità di trasferire il GNL mediante l'utilizzo di imbarcazioni (LNG tankers), camion o cisterne su rotaia.

L'impianto di ricezione e rigassificazione GNL sarà progettato per una produzione nominale pari a 800 milioni di Sm³/anno di gas naturale.

L'opera prevede la realizzazione degli interventi infrastrutturali e impiantistici necessari a:

- consentire l'attracco delle navi metaniere e il trasferimento del prodotto liquido (GNL) dalle stesse ai serbatoi di stoccaggio attraverso tubazioni criogeniche;
- permettere la rigassificazione e la misura del GNL prima della sua immissione in rete;
- essere predisposto per consentire la distribuzione del GNL attraverso operazioni di bunkering su imbarcazione ("terminal to ship"), camion ("terminal to truck") e rotaia ("terminal to rail").

2 SCOPO DEL LAVORO

Il presente documento illustra i bilanci di materia ed energia relativi alle principali condizioni di funzionamento della nave gasiera e dell'impianto di rigassificazione. Le simulazioni sono state realizzate utilizzando il simulatore termodinamico Unisim di Honeywell.

3 BASI DI PROGETTO

3.1 COMPOSIZIONE GNL DI RIFERIMENTO

Sono state analizzate due composizioni di riferimento per il GNL che verrà vaporizzato ed immesso in rete: leggero (min peso molecolare) e pesante (max peso molecolare). La tabella di sotto riporta le caratteristiche e la composizione per i due casi.

		leggero	pesante
Metano	% vol	98,54	87,51
Etano	% vol	1,17	7,53
Propano	% vol	0,1	3,03
i-Butano	% vol	0,01	0,77
n-Butano	% vol	0,01	0,76
Pentani (C5+)	% vol	0,05	0,05
Azoto	% vol	0,12	0,35
Ossigeno	% vol	0	0
Acqua	% vol	0	0
Peso molecolare	kg/kmol	16,29	18,66
PCI	MJ/kg	49,91	49,03
Densità liquido	kg/m ³	427	471

3.2 DATI AI LIMITI DI BATTERIA

I valori di portata e le condizioni ai limiti di batteria (punto di consegna a Snam) sono i seguenti:

Specifica	Unità	Valore
Capacità di progetto	Sm ³ /h	100000
Pressione massima operativa	barg	70
Pressione minima operativa	barg	50
Temperatura minima di invio	°C	+3
Massimo Delta T acqua mare	°C	6

3.3 CONDIZIONI AMBIENTALI DI PROGETTO

Le condizioni ambientali di progetto sono indicate nella tabella che segue

	Estate	Inverno	
Temperatura Aria	28,9	-0,2	[°C]
Velocità media del vento	11,2		[m/s]
	Max	Min	
Temperatura Acqua di processo			
Punto di Presa	30	20	[°C]

In particolare, per il dimensionamento dell'impianto di rigassificazione, la minima temperatura dell'acqua di processo è stata fissata a 20 °C.

3.4 MODI OPERATIVI

I seguenti modi operativi sono stati considerati per l'impianto di rigassificazione:

Holding Mode rigassificazione al 100% della capacità nominale, nessuna gasiera collegata;

Unloading Mode rigassificazione al 100% della capacità nominale e contemporaneo scarico di una nave Gasiera

Entrambi i modi operativi sono stati analizzati considerando le due composizioni di GNL di riferimento.

Le condizioni operative previste per i serbatoi della gasiera e quelli a terra nei due modi operativi sono:

		Holding	Unloading	
			Begin	End
Pressione operativa serbatoi Gasiera	barg	-	0,100	
Pressione operativa serbatoi a terra	barg	0,150	0,250	
Temperatura del vapore serbatoi Gasiera	°C	-	(equilibrio)	
Temperatura del vapore serbatoi a terra	°C	-157	-130	-157

3.5 PORTATA DI TRASFERIMENTO GNL

La portata di trasferimento del GNL da Gasiera ai serbatoi a terra è stata valutata considerando di scaricare da una gasiera di 125.000 m³, un volume di GNL pari a 85000 m³ in massimo 12 ore, incluse le rampe di inizio e fine scarico durante le quali la portata di trasferimento è ridotta.

Sulla base delle considerazioni riportate, la portata di scarico di progetto è stata fissata in 12.000 m³/h GNL.

3.6 PARAMETERI PER LA VALUTAZIONE DEL BOG

Per la valutazione del BOG (Boil Off Gas) sono stati considerati diversi contributi:

1. Energia trasferita al GNL dalle pompe della nave Gasiera (Carrier)
2. Energia trasferita al GNL dalle altre pompe dell'impianto di rigassificazione
3. Calore rilasciato dall'ambiente ai serbatoi delle navi
4. Calore rilasciato dall'ambiente al sistema di trasferimento
5. Spiazzamento del BOG durante il trasferimento di GNL

3.6.1 Energia trasferita al GNL dalle pompe della nave Gasiera (Carrier)

Questa energia di pressione viene dissipata nelle perdite di carico e successivamente nell'espansione del GNL dentro i serbatoi a terra ; questa dissipazione può causare una produzione di vapore, valutata nei bilanci considerando i seguenti parametri operativi per le pompe di trasferimento del GNL dalla Gasiera ai serbatoi a terra :

Prevalenza pompe Gasiera	m	105
Rendimento pompe Gasiera	%	70%

3.6.2 Energia trasferita al GNL dalle pompe dei serbatoi a terra

L'energia trasferita dalle pompe a bassa pressione dei serbatoi a terra, associata alla prevalenza delle pompe, viene trasportata dal GNL lungo tutto il processo di rigassificazione, in particolare nel Recondenser dove il GNL è miscelato con il BOG prima di essere inviato alle pompe di alta pressione. Questa energia è valutata nei bilanci considerando i seguenti parametri operativi per le pompe dei serbatoi ai terra :

Prevalenza pompe dei serbatoi a terra	m	210
Rendimento pompe dei serbatoi a terra	%	70%

3.6.3 Calore rilasciato dall'ambiente ai serbatoi

Il contributo delle entrate di calore dall'ambiente dentro i serbatoi della Gasiera è stato valutato secondo le prescrizioni per il massimo BOR in accordo alle normative IMO:

0,15% di evaporazione su base giornaliera

Il contributo delle entrate di calore dall'ambiente dentro i serbatoi a terra è stato valutato in base a valori tipi di BOR per serbatoi non interrati:

0,075% di evaporazione su base giornaliera

Nel modo di funzionamento senza Gasiera (Holding), è stato considerato il caso peggiorativo di 100% di riempimento dei serbatoi a terra ; nel modo di funzionamento e contemporaneo scarico della Gasiera (Unloading) è stato considerato un riempimento dei serbatoi a terra pari al 50% e della Gasiera pari al 100%.

Il calore è stato calcolato sulla base di metano puro alle condizioni di ebollizione normale:

Temperatura di ebollizione	°C	-161,4
Densità del liquido	kg/m ³	422,46
Calore latente di vaporizzazione	kJ/kg	510,15

3.6.4 Calore rilasciato dall'ambiente al sistema di trasferimento

Durante la fase di scarico della nave Gasiera, una quantità addizionale di calore viene trasferita alle linee di trasferimento del GNL e del vapore, attraverso le tubazioni ed i bracci di carico.

Il calore rilasciato alle linee che contengono GNL viene trasferito nei serbatoi a terra, destinazione del liquido; il calore rilasciato alle linee che contengono vapore di ritorno (BOG) viene trasferito alla Gasiera; entrambi i contributi sono da considerare nel bilancio in quanto:

- Il calore ceduto al GNL causa una parziale vaporizzazione nei serbatoi a terra e pertanto produce BOG addizionale rispetto a quello causato dal riscaldamento delle pareti dei serbatoi;
- Il calore ceduto al vapore di ritorno ne aumenta la temperatura e quindi ne diminuisce la densità, quindi la stessa quantità occupa un volume di spazio maggiore nei serbatoi della gasiera.

I su citati contributi di rilasci termici sono stati simulati considerando i seguenti flussi tipici per bracci di carico, manichette di collegamento, tubazioni di GNL e di gas a temperature criogeniche:

		GNL	Vapore
Linee di trasferimento Gasiera	kW	324	128
Bracci di carico e connessioni	kW	300	80
Linee di trasferimento a terra	kW	155	74
TOTALE CALORE TRASFERITO	kW	779	282

3.6.5 Spiazzamento del BOG durante il trasferimento di GNL

Durante il processo di rigassificazione, senza l'operazione di scarico della gasiera, il volume di liquido nei serbatoi a terra diminuisce ed un uguale volume di fase vapore viene occupato da parte del BOG generato a causa dei rilasci termici.

Durante lo scarico della gasiera, invece, il volume di liquido nei serbatoi a terra tende ad aumentare per l'operazione di trasferimento, e questo genera un ulteriore volume di gas che deve essere inviato indietro alla Gasiera (Vapor Return) per compensare l'abbassamento di livello dei suoi serbatoi, in modo da mantenere costante la pressione in tutti i serbatoi.

Il volume esatto di vapore che si invia di ritorno alla Gasiera è uguale al bilancio in volume tra la velocità di diminuzione del livello (portata di GNL che viene trasferito) meno il volume di BOG prodotto nella Gasiera a causa dei rilasci termici sui suoi serbatoi.

Dalla combinazione di questi fenomeni viene calcolata la portata di vapore che viene inviata alla gasiera, ed anche la quantità di BOG in eccesso che deve essere gestita dai compressori BOG per mantenere costante la pressione nei serbatoi a terra.

4 BILANCI DI MATERIA ED ENERGIA

La tabella seguente riassume i bilanci realizzati ed i relativi parametri di riferimento

Caso	Tipo di GNL	Modo Operativo	Fase di unloading	Capacità (%)	Pressione di consegna	Temp di consegna
Caso 01	leggero	unloading	Inizio	100%	70 barg	+5 °C
Caso 02	leggero	unloading	Fine	100%	70 barg	+5 °C
Caso 03	pesante	unloading	Inizio	100%	70 barg	+5 °C
Caso 04	pesante	unloading	Fine	100%	70 barg	+5 °C
Caso 05	leggero	holding	-	100%	70 barg	+5 °C
Caso 06	pesante	holding	-	100%	70 barg	+5 °C

Per i diagrammi schematici di flusso si rimanda ai documenti elencati nel paragrafo riferimenti di questo documento.

4.1 CASO 1

Capacità di rigassificazione	%	100
Portata di gas alla rete	kg/h	68766
Modalità di funzionamento		Unloading
Portata di trasferimento GNL	m ³ /h	12000
Fase del trasferimento		inizio
Composizione GNL di riferimento		leggero

ID Flusso Materiale	00	01	02	03	04
Descrizione	GNL di riferimento	GNL Mandata Pompe Gasiera	GNL ai Serbatoi	Ritorno Vapore a Gasiera	1 Mandata Pompa LP
Frazione di vapore		0	0	1	0
Temperatura [C]		-160,4	-160,0	-90,5	-159,5
Pressione [barA]		5,562	1,263	1,113	10,041
Portata in Massa [kg/h]		5.125.876	5.125.876	12.588	30.158
Densità [kg/m3]		427,2	426,3	1,2	426,3

Entalpia [kJ/kg]		-5507	-5506	-4692	-5503
Portata in Volume [m3/h]		12.000	12.024	10.386	71
Frazione in moli (Metano)	0,9854	0,9854	0,9854	0,9724	0,9854
Frazione in moli (Etano)	0,0117	0,0117	0,0117	0,0000	0,0117
Frazione in moli (Propano)	0,0010	0,0010	0,0010	0,0000	0,0010
Frazione in moli (i-Butano)	0,0001	0,0001	0,0001	0,0000	0,0001
Frazione in moli (n-Butano)	0,0001	0,0001	0,0001	0,0000	0,0001
Frazione in moli (C5+)	0,0005	0,0005	0,0005	0,0000	0,0005
Frazione in moli (Azoto)	0,0012	0,0012	0,0012	0,0276	0,0012
Frazione in moli (Ossigeno)	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Frazione in moli (Acqua)	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000

ID Flusso Materiale	05	06	07	08	09
Descrizione	GNL Tot da Pompe Serbatoi	GNL al recondens.	GNL al bypass recondens.	GNL aspirazione Pompe HP.	GNL mandata Pompe HP.
Frazione di vapore	0	0	-	0	0
Temperatura [C]	-159,5	-159,3	-	-140,0	-134,0
Pressione [barA]	10,041	6,500	-	6,400	81,940
Portata in Massa [kg/h]	60.317	60.317	-	65.730	65.730
Densità [kg/m3]	426,3	425,7	-	395,0	396,4
Entalpia [kcal/kg]	-5503	-5503	-	-5420	-5392
Portata in Volume [m3/h]	142	142	0	166	166
Frazione in moli (Metano)	0,9854	0,9854	-	0,9844	0,9844
Frazione in moli (Etano)	0,0117	0,0117	-	0,0107	0,0107
Frazione in moli (Propano)	0,0010	0,0010	-	0,0009	0,0009
Frazione in moli (i-Butano)	0,0001	0,0001	-	0,0001	0,0001
Frazione in moli (n-Butano)	0,0001	0,0001	-	0,0001	0,0001
Frazione in moli (C5+)	0,0005	0,0005	-	0,0005	0,0005
Frazione in moli (Azoto)	0,0012	0,0012	-	0,0033	0,0033
Frazione in moli (Ossigeno)	0,0000	0,0000	-	0,0000	0,0000
Frazione in moli (Acqua)	0,0000	0,0000	-	0,0000	0,0000

ID Flusso Materiale	10	11	12	13	14
Descrizione	GNL ingresso 1 ORV	GAS uscita 1 ORV	GAS TOT uscita ORV	GAS mandata HP-K	GAS al B.L. impianto
Frazione di vapore	0	1	1	1	1
Temperatura [C]	-133,9	10,0	10,0	50,0	11,7
Pressione [barA]	77,503	75,503	75,503	75,503	75,503
Portata in Massa [kg/h]	32.865	32.865	65.730	3.110	68.840
Densità [kg/m3]	395,7	63,3	63,316	51,055	62,623

Entalpia [kJ/kg]	-5392	-4721	-4721	-4462	-4709
Portata in Volume [m3/h]	83	519	1.038	61	1.099
Frazione in moli (Metano)	0,9844	0,9844	0,9844	0,9724	0,9838
Frazione in moli (Etano)	0,0107	0,0107	0,0107	0,0000	0,0103
Frazione in moli (Propano)	0,0009	0,0009	0,0009	0,0000	0,0009
Frazione in moli (i-Butano)	0,0001	0,0001	0,0001	0,0000	0,0001
Frazione in moli (n-Butano)	0,0001	0,0001	0,0001	0,0000	0,0001
Frazione in moli (C5+)	0,0005	0,0005	0,0005	0,0000	0,0004
Frazione in moli (Azoto)	0,0033	0,0033	0,0033	0,0276	0,0044
Frazione in moli (Ossigeno)	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Frazione in moli (Acqua)	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
ID Flusso Materiale	15	16	17	18	19
Descrizione	GAS interfaccia SNAM	Collettore BOG serbatoi	aspirazione compress BOG	Mandata compress BOG	BOG al Recondens
Frazione di vapore	1	1	1	1	1
Temperatura [C]	9,7	-130,0	-130,2	4,6	4,6
Pressione [barA]	70,000	1,263	1,153	7,500	7,500
Portata in Massa [kg/h]	68.840	21.111	8.523	8.523	5.413
Densità [kg/m3]	58,062	1,776	1,620	5,426	5,426
Entalpia [kJ/kg]	-4708	-4773	-4773	-4502	-4502
Portata in Volume [m3/h]	1.186	11.889	5.261	1.571	998
Frazione in moli (Metano)	0,9838	0,9724	0,9724	0,9724	0,9724
Frazione in moli (Etano)	0,0103	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Frazione in moli (Propano)	0,0009	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Frazione in moli (i-Butano)	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Frazione in moli (n-Butano)	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Frazione in moli (C5+)	0,0004	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Frazione in moli (Azoto)	0,0044	0,0276	0,0276	0,0276	0,0276
Frazione in moli (Ossigeno)	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Frazione in moli (Acqua)	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000

ID Flusso Materiale	20	21			
Descrizione	BOG a HP-K	Aria per correzione Wobbe Index			
Frazione di vapore	1	-			
Temperatura [C]	4,6	-			
Pressione [barA]	7,500	-			
Portata in Massa [kg/h]	3.110	-			
Densità [kg/m3]	5,426	-			
Entalpia [kJ/kg]	-4502	-			
Portata in Volume [m3/h]	573	0			
Frazione in moli (Metano)	0,9724	-			
Frazione in moli (Etano)	0,0000	-			
Frazione in moli (Propano)	0,0000	-			
Frazione in moli (i-Butano)	0,0000	-			
Frazione in moli (n-Butano)	0,0000	-			
Frazione in moli (C5+)	0,0000	-			
Frazione in moli (Azoto)	0,0276	-			
Frazione in moli (Ossigeno)	0,0000	-			
Frazione in moli (Acqua)	0,0000	-			

ID Flusso di Energia	H1	H2	H3	H4	H5
Descrizione	Rilascio termico ai serbatoi della gasiera	Rilascio termico alle linee di trasporto GNL	Rilascio termico ai serbatoi a terra	Rilascio termico alle linee di ritorno vapore	Duty dei vaporizzatori
Potenza [kW]	468	778	191	283	12.264

4.2 CASO 2

Capacità di rigassificazione	%	100
Portata di gas alla rete	kg/h	68766
Modalità di funzionamento		Unloading
Portata di trasferimento GNL	m ³ /h	12000
Fase del trasferimento		fine
Composizione GNL di riferimento		leggero

ID Flusso Materiale	00	01	02	03	04
Descrizione	GNL di riferimento	GNL Mandata Pompe Gasiera	GNL ai Serbatoi	Ritorno Vapore a Gasiera	1 Mandata Pompa LP
Frazione di vapore		0	0	1	0
Temperatura [C]		-160,4	-160,0	-130,2	-159,4
Pressione [barA]		5,562	1,263	1,113	10,040
Portata in Massa [kg/h]		5.125.971	5.125.971	18.254	30.345
Densità [kg/m3]		427,2	426,3	1,6	426,2
Entalpia [kJ/kg]		-5507	-5506	-4770	-5503
Portata in Volume [m3/h]		12.000	12.024	11.678	71
Frazione in moli (Metano)	0,9854	0,9854	0,9854	0,9721	0,9854
Frazione in moli (Etano)	0,0117	0,0117	0,0117	0,0000	0,0117
Frazione in moli (Propano)	0,0010	0,0010	0,0010	0,0000	0,0010
Frazione in moli (i-Butano)	0,0001	0,0001	0,0001	0,0000	0,0001
Frazione in moli (n-Butano)	0,0001	0,0001	0,0001	0,0000	0,0001
Frazione in moli (C5+)	0,0005	0,0005	0,0005	0,0000	0,0005
Frazione in moli (Azoto)	0,0012	0,0012	0,0012	0,0278	0,0012
Frazione in moli (Ossigeno)	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Frazione in moli (Acqua)	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000

ID Flusso Materiale	05	06	07	08	09
Descrizione	GNL Tot da Pompe Serbatoi	GNL al recondens.	GNL al bypass recondens.	GNL aspirazione Pompe HP.	GNL mandata Pompe HP.
Frazione di vapore	0	0	-	0	0
Temperatura [C]	-159,4	-159,3	-	-139,9	-134,0
Pressione [barA]	10,040	6,500	-	6,400	81,941
Portata in Massa [kg/h]	60.690	60.690	0	67.079	67.079
Densità [kg/m3]	426,2	425,7	-	395,0	396,5
Entalpia [kcal/kg]	-5503	-5503	-	-5417	-5390
Portata in Volume [m3/h]	142	143	0	170	169
Frazione in moli (Metano)	0,9854	0,9854	-	0,9842	0,9842
Frazione in moli (Etano)	0,0117	0,0117	-	0,0106	0,0106
Frazione in moli (Propano)	0,0010	0,0010	-	0,0009	0,0009
Frazione in moli (i-Butano)	0,0001	0,0001	-	0,0001	0,0001
Frazione in moli (n-Butano)	0,0001	0,0001	-	0,0001	0,0001
Frazione in moli (C5+)	0,0005	0,0005	-	0,0005	0,0005
Frazione in moli (Azoto)	0,0012	0,0012	-	0,0037	0,0037
Frazione in moli (Ossigeno)	0,0000	0,0000	-	0,0000	0,0000
Frazione in moli (Acqua)	0,0000	0,0000	-	0,0000	0,0000

ID Flusso Materiale	10	11	12	13	14
Descrizione	GNL ingresso 1 ORV	GAS uscita 1 ORV	GAS TOT uscita ORV	GAS mandata HP-K	GAS al B.L. impianto
Frazione di vapore	0	1	1	1	1
Temperatura [C]	-133,9	10,0	10,0	50,0	11,0
Pressione [barA]	77,481	75,481	75,481	75,481	75,481
Portata in Massa [kg/h]	33.540	33.540	67.079	1.775	68.854
Densità [kg/m3]	395,7	63,3	63,3	51,0	62,9
Entalpia [kJ/kg]	-5390	-4718	-4718	-4460	-4712
Portata in Volume [m3/h]	85	530	1.060	35	1.095
Frazione in moli (Metano)	0,9842	0,9842	0,9842	0,9721	0,9838
Frazione in moli (Etano)	0,0106	0,0106	0,0106	0,0000	0,0103
Frazione in moli (Propano)	0,0009	0,0009	0,0009	0,0000	0,0009
Frazione in moli (i-Butano)	0,0001	0,0001	0,0001	0,0000	0,0001
Frazione in moli (n-Butano)	0,0001	0,0001	0,0001	0,0000	0,0001
Frazione in moli (C5+)	0,0005	0,0005	0,0005	0,0000	0,0004
Frazione in moli (Azoto)	0,0037	0,0037	0,0037	0,0278	0,0043
Frazione in moli (Ossigeno)	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Frazione in moli (Acqua)	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
ID Flusso Materiale	15	16	17	18	19
Descrizione	GAS interfaccia SNAM	Collettore BOG serbatoi	aspirazione compress BOG	Mandata compress BOG	BOG al Recondens
Frazione di vapore	1	1	1	1	1
Temperatura [C]	9,0	-157,0	-157,2	-46,7	-46,7
Pressione [barA]	70,000	1,263	1,153	7,500	7,500
Portata in Massa [kg/h]	68.854	26.418	8.164	8.164	6.389
Densità [kg/m3]	58,3	2,2	2,0	6,8	6,8
Entalpia [kJ/kg]	-4710	-4826	-4826	-4611	-4611
Portata in Volume [m3/h]	1.181	11.885	4.028	1.204	942
Frazione in moli (Metano)	0,9838	0,9721	0,9721	0,9721	0,9721
Frazione in moli (Etano)	0,0103	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Frazione in moli (Propano)	0,0009	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Frazione in moli (i-Butano)	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Frazione in moli (n-Butano)	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Frazione in moli (C5+)	0,0004	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Frazione in moli (Azoto)	0,0043	0,0278	0,0278	0,0278	0,0278
Frazione in moli (Ossigeno)	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Frazione in moli (Acqua)	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000

ID Flusso Materiale	20	21			
Descrizione	BOG a HP-K	Aria per correzione Wobbe Index			
Frazione di vapore	1	-			
Temperatura [C]	-46,7	-			
Pressione [barA]	7,500	-			
Portata in Massa [kg/h]	1.775	0			
Densità [kg/m3]	6,8	-			
Entalpia [kJ/kg]	-4611	-			
Portata in Volume [m3/h]	262	0			
Frazione in moli (Metano)	0,9721	-			
Frazione in moli (Etano)	0,0000	-			
Frazione in moli (Propano)	0,0000	-			
Frazione in moli (i-Butano)	0,0000	-			
Frazione in moli (n-Butano)	0,0000	-			
Frazione in moli (C5+)	0,0000	-			
Frazione in moli (Azoto)	0,0278	-			
Frazione in moli (Ossigeno)	0,0000	-			
Frazione in moli (Acqua)	0,0000	-			

ID Flusso di Energia	H1	H2	H3	H4	H5
Descrizione	Rilascio termico ai serbatoi della gasiera	Rilascio termico alle linee di trasporto GNL	Rilascio termico ai serbatoi a terra	Rilascio termico alle linee di ritorno vapore	Duty dei vaporizzatori
Potenza [kW]	94	778	318	283	12.511

4.3 CASO 3

Capacità di rigassificazione	%	100
Portata di gas alla rete	kg/h	78916
Modalità di funzionamento		Unloading
Portata di trasferimento GNL	m ³ /h	12000
Fase del trasferimento		inizio
Composizione GNL di riferimento		pesante

ID Flusso Materiale	00	01	02	03	04
Descrizione	GNL di riferimento	GNL Mandata Pompe Gasiera	GNL ai Serbatoi	Ritorno Vapore a Gasiera	1 Mandata Pompa LP
Frazione di vapore		0	0	1	0
Temperatura [C]		-160,0	-159,7	-91,3	-159,0
Pressione [barA]		6,018	1,263	1,113	10,942
Portata in Massa [kg/h]		5.651.497	5.651.497	13.663	34.798
Densità [kg/m3]		470,9	470,1	1,3	470,0
Entalpia [kJ/kg]		-5003	-5003	-4147	-5000
Portata in Volume [m3/h]		12.001	12.023	10.670	74
Frazione in moli (Metano)	0,8751	0,8751	0,8751	0,9009	0,8751
Frazione in moli (Etano)	0,0753	0,0753	0,0753	0,0001	0,0753
Frazione in moli (Propano)	0,0303	0,0303	0,0303	0,0000	0,0303
Frazione in moli (i-Butano)	0,0077	0,0077	0,0077	0,0000	0,0077
Frazione in moli (n-Butano)	0,0076	0,0076	0,0076	0,0000	0,0076
Frazione in moli (C5+)	0,0005	0,0005	0,0005	0,0000	0,0005
Frazione in moli (Azoto)	0,0035	0,0034	0,0034	0,0990	0,0034
Frazione in moli (Ossigeno)	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Frazione in moli (Acqua)	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000

ID Flusso Materiale	05	06	07	08	09
Descrizione	GNL Tot da Pompe Serbatoi	GNL al recondens.	GNL al bypass recondens.	GNL aspirazione Pompe HP.	GNL mandata Pompe HP.
Frazione di vapore	0	0	0	0	0
Temperatura [C]	-159,0	-158,9	-158,9	-141,9	-135,9
Pressione [barA]	10,942	6,500	6,500	6,400	91,435
Portata in Massa [kg/h]	69.596	69.596	0	75.041	75.041
Densità [kg/m3]	470,0	469,3	469,3	444,7	445,3
Entalpia [kcal/kg]	-5000	-5000	-5000	-4882	-4855
Portata in Volume [m3/h]	148	148	0	169	169
Frazione in moli (Metano)	0,8751	0,8751	0,8751	0,8709	0,8709
Frazione in moli (Etano)	0,0753	0,0753	0,0753	0,0698	0,0698
Frazione in moli (Propano)	0,0303	0,0303	0,0303	0,0281	0,0281
Frazione in moli (i-Butano)	0,0077	0,0077	0,0077	0,0071	0,0071
Frazione in moli (n-Butano)	0,0076	0,0076	0,0076	0,0070	0,0070
Frazione in moli (C5+)	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005
Frazione in moli (Azoto)	0,0034	0,0034	0,0034	0,0152	0,0152
Frazione in moli (Ossigeno)	0,0000	0,0000	0,0000	0,0014	0,0014
Frazione in moli (Acqua)	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000

ID Flusso Materiale	10	11	12	13	14
Descrizione	GNL ingresso 1 ORV	GAS uscita 1 ORV	GAS TOT uscita ORV	GAS mandata HP-K	GAS al B.L. impianto
Frazione di vapore	0	1	1	1	1
Temperatura [C]	-135,5	10,0	10,0	50,0	11,6
Pressione [barA]	77,908	75,908	75,908	75,908	75,908
Portata in Massa [kg/h]	37.521	37.521	75.041	3.846	78.887
Densità [kg/m3]	443,1	78,4	78,4	53,5	76,7
Entalpia [kJ/kg]	-4855	-4216	-4216	-3927	-4202
Portata in Volume [m3/h]	85	478	957	72	1.029
Frazione in moli (Metano)	0,8709	0,8709	0,8709	0,9009	0,8725
Frazione in moli (Etano)	0,0698	0,0698	0,0698	0,0001	0,0661
Frazione in moli (Propano)	0,0281	0,0281	0,0281	0,0000	0,0266
Frazione in moli (i-Butano)	0,0071	0,0071	0,0071	0,0000	0,0068
Frazione in moli (n-Butano)	0,0070	0,0070	0,0070	0,0000	0,0067
Frazione in moli (C5+)	0,0005	0,0005	0,0005	0,0000	0,0004
Frazione in moli (Azoto)	0,0152	0,0152	0,0152	0,0990	0,0196
Frazione in moli (Ossigeno)	0,0014	0,0014	0,0014	0,0000	0,0013
Frazione in moli (Acqua)	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
ID Flusso Materiale	15	16	17	18	19

Descrizione	GAS interfaccia SNAM	Collettore BOG serbatoi	aspirazione compress BOG	Mandata compress BOG	BOG al Recondens
Frazione di vapore	1	1	1	1	1
Temperatura [C]	9,0	-130,0	-130,2	6,4	6,4
Pressione [barA]	70,000	1,263	1,153	7,500	7,500
Portata in Massa [kg/h]	78.887	22.167	8.505	8.505	4.659
Densità [kg/m3]	70,7	1,9	1,7	5,7	5,7
Entalpia [kJ/kg]	-4201	-4222	-4222	-3963	-3963
Portata in Volume [m3/h]	1.115	11.876	4.994	1.502	823
Frazione in moli (Metano)	0,8725	0,9009	0,9009	0,9009	0,9009
Frazione in moli (Etano)	0,0661	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
Frazione in moli (Propano)	0,0266	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Frazione in moli (i-Butano)	0,0068	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Frazione in moli (n-Butano)	0,0067	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Frazione in moli (C5+)	0,0004	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Frazione in moli (Azoto)	0,0196	0,0990	0,0990	0,0990	0,0990
Frazione in moli (Ossigeno)	0,0013	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Frazione in moli (Acqua)	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000

ID Flusso Materiale	20	21			
Descrizione	BOG a HP-K	Aria per correzione Wobbe Index			
Frazione di vapore	1	1			
Temperatura [C]	6,4	50,0			
Pressione [barA]	7,500	7,000			
Portata in Massa [kg/h]	3.846	786			
Densità [kg/m3]	5,7	7,5			
Entalpia [kJ/kg]	-3963	19			
Portata in Volume [m3/h]	679	104			
Frazione in moli (Metano)	0,9009	0,0000			
Frazione in moli (Etano)	0,0001	0,0000			
Frazione in moli (Propano)	0,0000	0,0000			
Frazione in moli (i-Butano)	0,0000	0,0000			
Frazione in moli (n-Butano)	0,0000	0,0000			
Frazione in moli (C5+)	0,0000	0,0000			
Frazione in moli (Azoto)	0,0990	0,7896			
Frazione in moli (Ossigeno)	0,0000	0,2099			
Frazione in moli (Acqua)	0,0000	0,0006			

ID Flusso di Energia	H1	H2	H3	H4	H5
Descrizione	Rilascio termico ai serbatoi della gasiera	Rilascio termico alle linee di trasporto GNL	Rilascio termico ai serbatoi a terra	Rilascio termico alle linee di ritorno vapore	Duty dei vaporizzatori
Potenza [kW]	468	778	191	283	13.302

4.4 CASO 4

Capacità di rigassificazione	%	100
Portata di gas alla rete	kg/h	78916
Modalità di funzionamento		Unloading
Portata di trasferimento GNL	m ³ /h	12000
Fase del trasferimento		fine
Composizione GNL di riferimento		pesante

ID Flusso Materiale	00	01	02	03	04
Descrizione	GNL di riferimento	GNL Mandata Pompe Gasiera	GNL ai Serbatoi	Ritorno Vapore a Gasiera	1 Mandata Pompa LP
Frazione di vapore		0	0	1	0
Temperatura [C]		-160,0	-159,7	-130,1	-159,0
Pressione [barA]		6,018	1,263	1,113	10,942
Portata in Massa [kg/h]		5.651.706	5.651.706	19.370	34.883
Densità [kg/m3]		471,0	470,1	1,6	469,9
Entalpia [kJ/kg]		-5003	-5003	-4213	-5000
Portata in Volume [m3/h]		12.001	12.023	11.790	74
Frazione in moli (Metano)	0,8751	0,8751	0,8751	0,8998	0,8751
Frazione in moli (Etano)	0,0753	0,0753	0,0753	0,0001	0,0753
Frazione in moli (Propano)	0,0303	0,0303	0,0303	0,0000	0,0303
Frazione in moli (i-Butano)	0,0077	0,0077	0,0077	0,0000	0,0077
Frazione in moli (n-Butano)	0,0076	0,0076	0,0076	0,0000	0,0076
Frazione in moli (C5+)	0,0005	0,0005	0,0005	0,0000	0,0005
Frazione in moli (Azoto)	0,0035	0,0035	0,0035	0,1001	0,0035
Frazione in moli (Ossigeno)	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Frazione in moli (Acqua)	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000

ID Flusso Materiale	05	06	07	08	09
Descrizione	GNL Tot da Pompe Serbatoi	GNL al recondens.	GNL al bypass recondens.	GNL aspirazione Pompe HP.	GNL mandata Pompe HP.
Frazione di vapore	0	0	0	0	0
Temperatura [C]	-159,0	-158,9	-158,9	-142,0	-136,0
Pressione [barA]	10,942	6,500	6,500	6,400	91,423
Portata in Massa [kg/h]	69.766	69.766	0	75.995	75.995
Densità [kg/m3]	469,9	469,3	469,3	444,6	445,2
Entalpia [kcal/kg]	-5000	-5000	-5000	-4880	-4852

Portata in Volume [m3/h]	148	149	0	171	171
Frazione in moli (Metano)	0,8751	0,8751	0,8751	0,8712	0,8712
Frazione in moli (Etano)	0,0753	0,0753	0,0753	0,0690	0,0690
Frazione in moli (Propano)	0,0303	0,0303	0,0303	0,0278	0,0278
Frazione in moli (i-Butano)	0,0077	0,0077	0,0077	0,0071	0,0071
Frazione in moli (n-Butano)	0,0076	0,0076	0,0076	0,0070	0,0070
Frazione in moli (C5+)	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005
Frazione in moli (Azoto)	0,0035	0,0035	0,0035	0,0162	0,0162
Frazione in moli (Ossigeno)	0,0000	0,0000	0,0000	0,0014	0,0014
Frazione in moli (Acqua)	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000

ID Flusso Materiale	10	11	12	13	14
Descrizione	GNL ingresso 1 ORV	GAS uscita 1 ORV	GAS TOT uscita ORV	GAS mandata HP-K	GAS al B.L. impianto
Frazione di vapore	0	1	1	1	1
Temperatura [C]	-135,6	10,0	10,0	50,0	11,2
Pressione [barA]	77,894	75,894	75,894	75,894	75,894
Portata in Massa [kg/h]	37.998	37.998	75.995	2.921	78.916
Densità [kg/m3]	443,0	78,2	78,2	53,5	76,9
Enthalpia [kJ/kg]	-4852	-4214	-4214	-3919	-4203
Portata in Volume [m3/h]	86	486	971	55	1.026
Frazione in moli (Metano)	0,8712	0,8712	0,8712	0,8998	0,8723
Frazione in moli (Etano)	0,0690	0,0690	0,0690	0,0001	0,0662
Frazione in moli (Propano)	0,0278	0,0278	0,0278	0,0000	0,0267
Frazione in moli (i-Butano)	0,0071	0,0071	0,0071	0,0000	0,0068
Frazione in moli (n-Butano)	0,0070	0,0070	0,0070	0,0000	0,0067
Frazione in moli (C5+)	0,0005	0,0005	0,0005	0,0000	0,0004
Frazione in moli (Azoto)	0,0162	0,0162	0,0162	0,1001	0,0196
Frazione in moli (Ossigeno)	0,0014	0,0014	0,0014	0,0000	0,0013
Frazione in moli (Acqua)	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
ID Flusso Materiale	15	16	17	18	19
Descrizione	GAS interfaccia SNAM	Collettore BOG serbatoi	aspirazione compress BOG	Mandata compress BOG	BOG al Recondens
Frazione di vapore	1	1	1	1	1
Temperatura [C]	8,6	-157,0	-157,2	-45,2	-45,2
Pressione [barA]	70,000	1,263	1,153	7,500	7,500
Portata in Massa [kg/h]	78.916	27.734	8.364	8.364	5.443
Densità [kg/m3]	71,0	2,3	2,1	7,1	7,1
Entalpia [kJ/kg]	-4202	-4266	-4266	-4060	-4060
Portata in Volume [m3/h]	1.112	11.871	3.926	1.183	770
Frazione in moli (Metano)	0,8723	0,8998	0,8998	0,8998	0,8998

Frazione in moli (Etano)	0,0662	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
Frazione in moli (Propano)	0,0267	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Frazione in moli (i-Butano)	0,0068	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Frazione in moli (n-Butano)	0,0067	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Frazione in moli (C5+)	0,0004	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Frazione in moli (Azoto)	0,0196	0,1001	0,1001	0,1001	0,1001
Frazione in moli (Ossigeno)	0,0013	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Frazione in moli (Acqua)	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000

ID Flusso Materiale	20	21			
Descrizione	BOG a HP-K	Aria per correzione Wobbe Index			
Frazione di vapore	1	1			
Temperatura [C]	-45,2	50,0			
Pressione [barA]	7,500	7,000			
Portata in Massa [kg/h]	2.921	786			
Densità [kg/m3]	7,1	7,5			
Entalpia [kJ/kg]	-4060	19			
Portata in Volume [m3/h]	413	104			
Frazione in moli (Metano)	0,8998	0,0000			
Frazione in moli (Etano)	0,0001	0,0000			
Frazione in moli (Propano)	0,0000	0,0000			
Frazione in moli (i-Butano)	0,0000	0,0000			
Frazione in moli (n-Butano)	0,0000	0,0000			
Frazione in moli (C5+)	0,0000	0,0000			
Frazione in moli (Azoto)	0,1001	0,7896			
Frazione in moli (Ossigeno)	0,0000	0,2099			
Frazione in moli (Acqua)	0,0000	0,0006			

ID Flusso di Energia	H1	H2	H3	H4	H5
Descrizione	Rilascio termico ai serbatoi della gasiera	Rilascio termico alle linee di trasporto GNL	Rilascio termico ai serbatoi a terra	Rilascio termico alle linee di ritorno vapore	Duty dei vaporizzatori
Potenza [kW]	94	778	318	283	13.474

4.5 CASO 5

Capacità di rigassificazione	%	100
Portata di gas alla rete	kg/h	68766
Modalità di funzionamento		Holding
Portata di trasferimento GNL	m ³ /h	-
Fase del trasferimento		-
Composizione GNL di riferimento		leggero

ID Flusso Materiale	00	01	02	03	04
Descrizione	GNL di riferimento	GNL Mandata Pompe Gasiera	GNL ai Serbatoi	Ritorno Vapore a Gasiera	1 Mandata Pompa LP
Frazione di vapore		-	0	-	0
Temperatura [C]		-	-160,6	-	-160,0
Pressione [barA]		-	1,11	-	9,07
Portata in Massa [kg/h]		-	69.143	-	33.464
Densità [kg/m3]		-	427,2	-	426,9
Entalpia [kJ/kg]		-	-5508	-	-5508
Portata in Volume [m3/h]		-	162	-	78
Frazione in moli (Metano)	-	-	0,9854	-	0,9855
Frazione in moli (Etano)	-	-	0,0117	-	0,0121
Frazione in moli (Propano)	-	-	0,0010	-	0,0010
Frazione in moli (i-Butano)	-	-	0,0001	-	0,0001
Frazione in moli (n-Butano)	-	-	0,0001	-	0,0001
Frazione in moli (C5+)	-	-	0,0005	-	0,0005
Frazione in moli (Azoto)	-	-	0,0012	-	0,0007
Frazione in moli (Ossigeno)	-	-	0,0000	-	0,0000
Frazione in moli (Acqua)	-	-	0,0000	-	0,0000

ID Flusso Materiale	05	06	07	08	09
Descrizione	GNL Tot da Pompe Serbatoi	GNL al recondens.	GNL al bypass recondens.	GNL aspirazione Pompe HP.	GNL mandata Pompe HP.
Frazione di vapore	0	0	0	0	0
Temperatura [C]	-160,0	-159,9	-159,9	-153,8	-148,5
Pressione [barA]	9,07	6,50	6,50	6,40	86,22
Portata in Massa [kg/h]	66.927	18.561	48.366	68.766	68.766
Densità [kg/m3]	426,9	426,6	426,6	417,4	418,0
Entalpia [kcal/kg]	-5508	-5508	-5508	-5485	-5457
Portata in Volume [m3/h]	157	44	113	165	165
Frazione in moli (Metano)	0,9855	0,9855	0,9855	0,9854	0,9854

Frazione in moli (Etano)	0,0121	0,0121	0,0121	0,0118	0,0118
Frazione in moli (Propano)	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010
Frazione in moli (i-Butano)	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
Frazione in moli (n-Butano)	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
Frazione in moli (C5+)	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005
Frazione in moli (Azoto)	0,0007	0,0007	0,0007	0,0011	0,0011
Frazione in moli (Ossigeno)	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Frazione in moli (Acqua)	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000

ID Flusso Materiale	10	11	12	13	14
Descrizione	GNL ingresso 1 ORV	GAS uscita 1 ORV	GAS TOT uscita ORV	GAS mandata HP-K	GAS al B.L. impianto
Frazione di vapore	0	1	1	1	1
Temperatura [C]	-148,3	10,0	10,0	50,0	10,0
Pressione [barA]	79,43	75,43	75,43	75,43	75,43
Portata in Massa [kg/h]	34.383	34.383	68.766	0	68.766
Densità [kg/m3]	417,0	63,3	63,3	50,7	63,3
Enthalpia [kJ/kg]	-5457	-4734	-4734	-4551	-4734
Portata in Volume [m3/h]	82	543	1.086	0	1.086
Frazione in moli (Metano)	0,9854	0,9854	0,9854	0,9836	0,9854
Frazione in moli (Etano)	0,0118	0,0118	0,0118	0,0000	0,0118
Frazione in moli (Propano)	0,0010	0,0010	0,0010	0,0000	0,0010
Frazione in moli (i-Butano)	0,0001	0,0001	0,0001	0,0000	0,0001
Frazione in moli (n-Butano)	0,0001	0,0001	0,0001	0,0000	0,0001
Frazione in moli (C5+)	0,0005	0,0005	0,0005	0,0000	0,0005
Frazione in moli (Azoto)	0,0011	0,0011	0,0011	0,0164	0,0011
Frazione in moli (Ossigeno)	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Frazione in moli (Acqua)	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
ID Flusso Materiale	15	16	17	18	19
Descrizione	GAS interfaccia SNAM	Collettore BOG serbatoi	aspirazione compress BOG	Mandata compress BOG	BOG al Recondens
Frazione di vapore	1	1	1	1	1
Temperatura [C]	8,1	-157,0	-157,2	-36,6	-36,6
Pressione [barA]	70,00	1,11	1,00	7,50	7,50
Portata in Massa [kg/h]	68.766	1.838	1.838	1.838	1.838
Densità [kg/m3]	58,7	1,9	1,7	6,4	6,4
Entalpia [kJ/kg]	-4733	-4920	-4920	-4681	-4681
Portata in Volume [m3/h]	1.171	951	1.056	287	287
Frazione in moli (Metano)	0,9854	0,9836	0,9836	0,9836	0,9836
Frazione in moli (Etano)	0,0118	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Frazione in moli (Propano)	0,0010	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000

Frazione in moli (i-Butano)	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Frazione in moli (n-Butano)	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Frazione in moli (C5+)	0,0005	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Frazione in moli (Azoto)	0,0011	0,0164	0,0164	0,0164	0,0164
Frazione in moli (Ossigeno)	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Frazione in moli (Acqua)	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000

ID Flusso Materiale	20	21			
Descrizione	BOG a HP-K	Aria per correzione Wobbe Index			
Frazione di vapore	1	1			
Temperatura [C]	-36,6	50,0			
Pressione [barA]	7,50	7,00			
Portata in Massa [kg/h]	0	0			
Densità [kg/m3]	6,4	7,5			
Entalpia [kJ/kg]	-4681	19			
Portata in Volume [m3/h]	0	0			
Frazione in moli (Metano)	0,9836	0,0000			
Frazione in moli (Etano)	0,0000	0,0000			
Frazione in moli (Propano)	0,0000	0,0000			
Frazione in moli (i-Butano)	0,0000	0,0000			
Frazione in moli (n-Butano)	0,0000	0,0000			
Frazione in moli (C5+)	0,0000	0,0000			
Frazione in moli (Azoto)	0,0164	0,7896			
Frazione in moli (Ossigeno)	0,0000	0,2099			
Frazione in moli (Acqua)	0,0000	0,0006			

ID Flusso di Energia	H1	H2	H3	H4	H5
Descrizione	Rilascio termico ai serbatoi della gasiera	Rilascio termico alle linee di trasporto GNL	Rilascio termico ai serbatoi a terra	Rilascio termico alle linee di ritorno vapore	Duty dei vaporizzatori
Potenza [kW]	-	-	318	-	13.810

4.6 CASO 6

Capacità di rigassificazione	%	100
Portata di gas alla rete	kg/h	78916
Modalità di funzionamento		Holding
Portata di trasferimento GNL	m ³ /h	-
Fase del trasferimento		-
Composizione GNL di riferimento		pesante

ID Flusso Materiale	00	01	02	03	04
Descrizione	GNL di riferimento	GNL Mandata Pompe Gasiera	GNL ai Serbatoi	Ritorno Vapore a Gasiera	1 Mandata Pompa LP
Frazione di vapore		-	0	-	0
Temperatura [C]		-	-160,3	-	-159,1
Pressione [barA]		-	1,11	-	10,81
Portata in Massa [kg/h]		-	77.033	-	37.475
Densità [kg/m3]		-	471,0	-	470,9
Entalpia [kJ/kg]		-	-1196	-	-1195
Portata in Volume [m3/h]		-	164	-	80
Frazione in moli (Metano)	-	-	0,8751	-	0,8730
Frazione in moli (Etano)	-	-	0,0753	-	0,0776
Frazione in moli (Propano)	-	-	0,0303	-	0,0312
Frazione in moli (i-Butano)	-	-	0,0077	-	0,0079
Frazione in moli (n-Butano)	-	-	0,0076	-	0,0078
Frazione in moli (C5+)	-	-	0,0005	-	0,0005
Frazione in moli (Azoto)	-	-	0,0035	-	0,0018
Frazione in moli (Ossigeno)	-	-	0,0000	-	0,0000
Frazione in moli (Acqua)	-	-	0,0000	-	0,0000

ID Flusso Materiale	05	06	07	08	09
Descrizione	GNL Tot da Pompe Serbatoi	GNL al recondens.	GNL al bypass recondens.	GNL aspirazione Pompe HP.	GNL mandata Pompe HP.
Frazione di vapore	0	0	0	0	0
Temperatura [C]	-159,1	-158,9	-158,9	-150,0	-144,3
Pressione [barA]	10,81	6,50	6,50	6,40	94,74
Portata in Massa [kg/h]	74.951	37.220	37.730	78.916	78.916
Densità [kg/m3]	470,9	470,3	470,3	461,9	462,1
Entalpia [kcal/kg]	-1195	-1195	-1195	-1157	-1150
Portata in Volume [m3/h]	159	79	80	171	171
Frazione in moli (Metano)	0,8730	0,8730	0,8730	0,8583	0,8583

Frazione in moli (Etano)	0,0776	0,0776	0,0776	0,0743	0,0743
Frazione in moli (Propano)	0,0312	0,0312	0,0312	0,0299	0,0299
Frazione in moli (i-Butano)	0,0079	0,0079	0,0079	0,0076	0,0076
Frazione in moli (n-Butano)	0,0078	0,0078	0,0078	0,0075	0,0075
Frazione in moli (C5+)	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005
Frazione in moli (Azoto)	0,0018	0,0018	0,0018	0,0179	0,0179
Frazione in moli (Ossigeno)	0,0000	0,0000	0,0000	0,0039	0,0039
Frazione in moli (Acqua)	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000

ID Flusso Materiale	10	11	12	13	14
Descrizione	GNL ingresso 1 ORV	GAS uscita 1 ORV	GAS TOT uscita ORV	GAS mandata HP-K	GAS al B.L. impianto
Frazione di vapore	0	1	1	1	1
Temperatura [C]	-143,7	10,0	10,0	50,0	10,0
Pressione [barA]	79,69	75,69	75,69	75,69	75,69
Portata in Massa [kg/h]	39.458	39.458	78.916	0	78.916
Densità [kg/m3]	459,9	79,5	79,5	52,0	79,5
Enthalpia [kJ/kg]	-1150	-993	-993	-1013	-993
Portata in Volume [m3/h]	86	496	993	0	993
Frazione in moli (Metano)	0,8583	0,8583	0,8583	0,9435	0,8583
Frazione in moli (Etano)	0,0743	0,0743	0,0743	0,0002	0,0743
Frazione in moli (Propano)	0,0299	0,0299	0,0299	0,0000	0,0299
Frazione in moli (i-Butano)	0,0076	0,0076	0,0076	0,0000	0,0076
Frazione in moli (n-Butano)	0,0075	0,0075	0,0075	0,0000	0,0075
Frazione in moli (C5+)	0,0005	0,0005	0,0005	0,0000	0,0005
Frazione in moli (Azoto)	0,0179	0,0179	0,0179	0,0563	0,0179
Frazione in moli (Ossigeno)	0,0039	0,0039	0,0039	0,0000	0,0039
Frazione in moli (Acqua)	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
ID Flusso Materiale	15	16	17	18	19
Descrizione	GAS interfaccia SNAM	Collettore BOG serbatoi	aspirazione compress BOG	Mandata compress BOG	BOG al Recondens
Frazione di vapore	1	1	1	1	1
Temperatura [C]	7,0	-157,0	-157,2	-35,7	-35,7
Pressione [barA]	70,00	1,11	1,00	7,50	7,50
Portata in Massa [kg/h]	78.916	1.705	1.705	1.705	1.705
Densità [kg/m3]	73,7	2,0	1,8	6,6	6,6
Entalpia [kJ/kg]	-993	-1099	-1099	-1043	-1043
Portata in Volume [m3/h]	1.070	857	952	260	260
Frazione in moli (Metano)	0,8583	0,9435	0,9435	0,9435	0,9435
Frazione in moli (Etano)	0,0743	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002

Frazione in moli (Propano)	0,0299	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Frazione in moli (i-Butano)	0,0076	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Frazione in moli (n-Butano)	0,0075	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Frazione in moli (C5+)	0,0005	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Frazione in moli (Azoto)	0,0179	0,0563	0,0563	0,0563	0,0563
Frazione in moli (Ossigeno)	0,0039	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Frazione in moli (Acqua)	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000

ID Flusso Materiale	20	21			
Descrizione	BOG a HP-K	Aria per correzione Wobbe Index			
Frazione di vapore	1	1			
Temperatura [C]	-35,7	50,0			
Pressione [barA]	7,50	7,00			
Portata in Massa [kg/h]	0	2.260			
Densità [kg/m3]	6,6	7,5			
Entalpia [kJ/kg]	-1043	5			
Portata in Volume [m3/h]	0	300			
Frazione in moli (Metano)	0,9435	0,0000			
Frazione in moli (Etano)	0,0002	0,0000			
Frazione in moli (Propano)	0,0000	0,0000			
Frazione in moli (i-Butano)	0,0000	0,0000			
Frazione in moli (n-Butano)	0,0000	0,0000			
Frazione in moli (C5+)	0,0000	0,0000			
Frazione in moli (Azoto)	0,0563	0,7896			
Frazione in moli (Ossigeno)	0,0000	0,2099			
Frazione in moli (Acqua)	0,0000	0,0006			

ID Flusso di Energia	H1	H2	H3	H4	H5
Descrizione	Rilascio termico ai serbatoi della gasiera	Rilascio termico alle linee di trasporto GNL	Rilascio termico ai serbatoi a terra	Rilascio termico alle linee di ritorno vapore	Duty dei vaporizzatori
Potenza [kW]	-	-	318	-	14.425

SLE/MFC/ALS/DIL/SSA:sls

RIFERIMENTI

14-007 - PRO - D - 001 - 00	PFD Sistema di scarico GNL
14-007 - PRO - D - 002 - 00	PFD Sistema stoccaggio del GNL
14-007 - PRO - D - 003 - 00	PFD Sistema Recondenser, pompe AP e vaporizzatori GNL
14-007 - PRO - D - 004 - 00	PFD Sistema di compressione del BOG
14-007 - PRO - D - 005 - 00	PFD Compressori HP e sistema del Send-Out
14-007 - PRO - D - 006 - 00	PFD Sistema di ventilazione e Camino Freddo