

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22178	UNITÀ -
	LOCALITA' RAVENNA	MI-MEC-E-01002	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 1 di 15	Rev. 0

Rif. RINA: P0031312-A-2-H1

EMERGENZA GAS
INCREMENTO DI CAPACITÀ DI RIGASSIFICAZIONE (DL 17.05.2022, n. 50)
FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti

BILANCI DI MATERIA E ENERGIA

00	Emissione per Permessi	R. Ziveri	R. Lusso	C. Mordini	06/07/22
Rev.	Descrizione	Elaborato	Verificato	Approvato	Data

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22178	UNITÀ -
	LOCALITÀ RAVENNA	MI-MEC-E-01002	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 2 di 15	Rev. 0

Rif. RINA: P0031312-A-2-H1

INDICE

1	INTRODUZIONE.....	4
1.1	DESCRIZIONE DEL PROCESSO	5
1.2	DOCUMENTI DI RIFERIMENTO.....	5
1.2.1	<i>Codici e Standard</i>	5
1.2.2	<i>Documenti di progetto</i>	6
2	SCOPO DEL LAVORO	7
3	DATI DI INPUT.....	8
3.1	CARATTERISTICHE GAS NATURALE	8
3.2	PARAMETRI PRINCIPALI DI PROCESSO.....	9
4	SIMULAZIONE.....	10
4.1	CASI DI SIMULAZIONE	10
4.2	TRASFERIMENTO DI CALORE ATTRAVERSO LA PIPELINE	10
4.3	PROFILO DELL'ANDAMENTO DELLA PRESSIONE	10
5	BILANCI DI MATERIA E DI ENERGIA	11
5.1	CASO A	12
5.2	CASO B.....	13
5.3	CASO C.....	14
5.4	CASO D	15

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22178	UNITÀ -
	LOCALITA' RAVENNA	MI-MEC-E-01002	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 3 di 15	Rev. 0

Rif. RINA: P0031312-A-2-H1

ACRONIMI	
BFD	Block Flow Diagram
FSRU	Floating Storage and Regassification Unit
GNL	Gas Naturale liquefatto
HP	High Pressure
MOP	Maximum Operating Pressure
MMSCFD	Million Standard Cubic Feet per Day
ND	Nominal Diameter
PFD	Process Flow Diagram
P&IDs	Piping & Instrumentation Diagrams
PSV	Pressure Safety Valve
SRG	Snam Rete Gas
STD	Standard

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22178	UNITÀ -
	LOCALITÀ RAVENNA	MI-MEC-E-01002	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 4 di 15	Rev. 0

Rif. RINA: P0031312-A-2-H1

1 INTRODUZIONE

Nell'ambito delle iniziative legate alla realizzazione di nuove capacità di rigassificazione regolate dall'art.5 del DL n.50 del 17/5/2022 e mirate a diversificare le fonti di approvvigionamento di gas ai fini della sicurezza energetica nazionale, la Società Snam FSRU Italia, controllata al 100% da Snam S.p.A ("Snam"), intende sottoporre l'istanza autorizzativa per l'ormeggio di un mezzo navale tipo FSRU (Floating Storage and Regasification Unit) da ormeggiarsi in corrispondenza della piattaforma offshore esistente di Petra (Gruppo PIR) posta a circa 8,5 km a largo di Punta Marina (c.d. Progetto FSRU Ravenna) e delle connesse infrastrutture per l'allacciamento alla rete di trasporto esistente.

Il progetto di Snam FSRU Italia ricomprende le opere necessarie alla connessione con la Rete Nazionale Gasdotti e che saranno realizzate dalla Società Snam Rete Gas. Tali opere sono considerate, ai fini della presente istanza, opere connesse e funzionali all'esercizio della FSRU.

L'FSRU sarà in grado di stoccare fino a 170 mila metri cubi di Gas Naturale Liquefatto (GNL), rigassificarlo e trasferirlo in una nuova condotta che lo convoglierà nel punto di connessione alla Rete Gasdotti posto a circa 42 km dal punto di ormeggio presso la piattaforma esistente offshore Petra.

L'FSRU sarà rifornita ad intervalli regolari (5/7 giorni) da metaniere di taglia variabile e sarà anche in grado di rifornire a sua volta metaniere di piccola/media taglia (metaniere Small Scale LNG).

L'FSRU assicurerà un flusso annuo di almeno 5 miliardi di standard metri cubi di gas naturale equivalente a circa un sesto della quantità di gas naturale oggi importata dalla Russia.

La qualità del gas liquido gestito dalla FSRU dipenderà dalle fonti di approvvigionamento internazionali, pertanto il gas vaporizzato andrà analizzato ed eventualmente corretto per portarlo alle condizioni di trasporto richieste dalla Rete Nazionale. Le apparecchiature ed i sistemi dedicati a tale gestione (correzione indice di Wobbe) sono stati previsti in un impianto dedicato posto in prossimità dell'impianto di filtraggio e misura fiscale (PDE FSRU di Ravenna e impianto di regolazione DP 100-75 bar) ubicato in località Punta Marina (Ravenna).

L'ormeggio della FSRU presso la piattaforma Petra prevede l'adeguamento della struttura esistente per tener conto che l'ormeggio della FSRU presso la piattaforma sarà permanente, che i mezzi navali coinvolti hanno degli ingombri maggiori e che quindi occorreranno maggiori spazi per accomodare le nuove parti impiantistiche. In particolare, sono state valutate e presentate due diverse alternative di ormeggio come segue:

- ✓ **ALTERNATIVA A:** che prevede l'ampliamento della piattaforma Petra con una serie di briccole di ormeggio verso ovest e la protezione della piattaforma con una barriera frangi flutti verso est da realizzarsi con cassoni autoaffondanti;
- ✓ **ALTERNATIVA B:** che prevede l'inglobamento della piattaforma esistente all'interno di una struttura "ad isola" da realizzarsi con un doppio palancolato metallico rinforzato da

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22178	UNITÀ -
	LOCALITÀ RAVENNA	MI-MEC-E-01002	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 5 di 15	Rev. 0

Rif. RINA: P0031312-A-2-H1

tiranti orizzontali, che consentirà sia l'ormeggio lato ovest della FSRU sia la protezione della stessa dal moto ondoso prevalente.

La piattaforma Petra è attualmente collegata al deposito oli costiero con due condotte DN 550(22") che non sono interessate dall'intervento progettuale in quanto non compatibili con le condizioni di trasporto del gas naturale in uscita dalla FSRU.

L'entrata in esercizio del Progetto FSRU Ravenna è previsto non oltre **settembre 2024** con l'obiettivo di anticiparla a luglio 2024.

La presente relazione ed i suoi allegati sono parte integrante dell'istanza autorizzativa del Progetto FSRU Ravenna sottomessa ai sensi del comma 5 dell'art. 5 del D.Lgs. n.50 del 17/5/2022, con particolare riferimento alla realizzazione di impianti, strutture e infrastrutture offshore.

1.1 Descrizione del processo

Il GNL rigassificato verrà inviato dalla FSRU alla pipeline per mezzo di un sistema di bracci di carico HP, installati in prossimità della struttura offshore Petra esistente.

In presenza di situazioni di emergenza il sistema potrà essere isolato mediante il distacco dei bracci di carico e la chiusura delle valvole SDV. La chiusura di queste valvole permette di sezionare in diversi tratti del sistema e di avviare la sequenza di depressurizzazione convogliando il gas al vent stack installato a distanza di sicurezza dalla FSRU e dalle altre apparecchiature presenti.

Sulla struttura offshore è prevista anche l'installazione di una trappola di lancio necessaria per le operazioni di ispezione della pipeline.

Dal sistema di bracci di carico, il gas naturale verrà convogliato, mediante una tubazione da 26" di lunghezza circa 50 m, attraverso la piattaforma Petra ad un riser rigido tramite il quale verrà inviato alla condotta sottomarina che lo trasporterà fino all'approdo presso Punta Marina.

La Pipeline sottomarina sarà lunga circa 8,5 km e avrà un diametro di 26".

In corrispondenza del punto di approdo sarà installata una valvola di sezionamento mare-terra (HSV) in modo da poter isolare il tratto onshore da quello offshore durante operazioni di manutenzione o per necessità operative.

1.2 Documenti di riferimento

1.2.1 Codici e Standard

API RP 14-E Recommended Practice for Design and Installation of Offshore Production Platform Piping System

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22178	UNITÀ -
	LOCALITA' RAVENNA	MI-MEC-E-01002	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 6 di 15	Rev. 0

Rif. RINA: P0031312-A-2-H1

1.2.2 Documenti di progetto

DIS-MEC-D-01000 - Diagramma a blocchi - Tratto a mare

DIS-MEC-D-01001 - PFD (Tratto a mare)

ELN-MEC-E-01003 - Equipment list pipeline (tratto a mare)

ELN-MEC-E-01004 - Lista Consumi utilities pipeline (tratto a mare)

DIS-MEC-B-01005 - P&ID sistema di trasferimento gas bracci di carico

DIS-MEC-B-01006 - P&ID pipeline

DIS-MEC-B-01007 - P&ID vent

DIS-MEC-D-01008 - P&ID distribuzione Azoto

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22178	UNITÀ -
	LOCALITA' RAVENNA	MI-MEC-E-01002	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 7 di 15	Rev. 0

Rif. RINA: P0031312-A-2-H1

2 SCOPO DEL LAVORO

Lo scopo di questo documento è presentare i bilanci di materia e di energia, stimando e rappresentando le perdite di carico (profilo di pressione) risultanti dal trasferimento del gas dalla flangia HP della FSRU fino a quella della valvola HSV installata in prossimità dell'approdo a terra presso Punta Marina (limite di batteria dello studio di RINA). Tali bilanci tengono in considerazione il calore trasferito dall'ambiente esterno alla pipeline stimato attraverso il software di simulazione di processo Aspen Hysys v11 e saranno da finalizzare in fase di più avanzata ingegneria sulla base delle informazioni ottenute dai fornitori selezionati delle apparecchiature.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22178	UNITÀ -
	LOCALITÀ RAVENNA	MI-MEC-E-01002	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 8 di 15	Rev. 0

Rif. RINA: P0031312-A-2-H1

3 DATI DI INPUT

3.1 Caratteristiche Gas Naturale

Il gas naturale stoccato e rigassificato nella FSRU presenta le proprietà fisiche e la composizione di seguito descritte.

Proprietà fisiche

Tabella 3-1: Proprietà del gas

Proprietà	Valore di accettazione	Unità di misura
Acido solfidrico (H ₂ S)	<6	mg/Sm ³
Zolfo mercaptano	<15	mg/Sm ³
Zolfo totale	<150	mg/Sm ³
Potere calorifico lordo	38,18 - 43,18	MJ/Sm ³
Indice di Wobbe	47,31 - 52,13	MJ/Sm ³
Regolazione dell'indice di Wobbe (1)	52,13 - 53,17	MJ/Sm ³
Densità GNL	430,30 - 470	kg/m ³

Nota 1: Intervallo indicativo di utilizzo dei sistemi di regolazione WI che devono essere presenti nella FSRU.

Composizione

Di seguito vengono fornite le composizioni per il GNL leggero e pesante:

Tabella 3-2: COmposizioni di riferimento

GNL "Leggero"		GNL "Pesante"	
Elemento	Percentuale	Elemento	Percentuale
Metano	97,2559	Metano	89
Etano	1,7407	Etano	6,89
Proprano	0,0686	Proprano	2,61
nButano	0,1135	nButano	0,48
iButano	0,0078	iButano	0,3
nPentano	0	nPentano	0,02
iPentano	0,0019	iPentano	0,03
Azoto	0,8116	Azoto	0,1
Proprietà	Valore	Proprietà	Valore
Tbolla @ 147mbarg(°C)	-163,1	Tbolla @ 147mbarg(°C)	-159
Densità al punto di bolla (kg/m ³)	436,3	Densità al punto di bolla (kg/m ³)	459,7
Wobbe Index (MJ/Sm ³)	50,28	Wobbe Index (MJ/Sm ³)	52,95

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22178	UNITÀ -
	LOCALITA' RAVENNA	MI-MEC-E-01002	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 9 di 15	Rev. 0

Rif. RINA: P0031312-A-2-H1

3.2 Parametri principali di processo

Di seguito sono definite le principali condizioni operative della Pipeline:

- ✓ Fluido: Gas Naturale
- ✓ Massima Portata di Send out: 750 MMSCFD
- ✓ Portata continua 500 MMSCFD
- ✓ Minima Portata 50 MMSCFD
- ✓ Pressione di mandata da FSRU 100 barg (Nota 1)
- ✓ Minima temperatura di uscita del gas da FSRU 0°C (Nota 2)
- ✓ Massima temperatura acqua mare 28,3°C (Nota3)
- ✓ Minima temperatura acqua mare 13,5°C (Nota 3)

Nota 1: la pressione di mandata dalla FSRU potrà essere ottimizzata in modalità operativa al fine di limitare il salto di pressione (e conseguente raffreddamento per effetto Joule Thomson) presso la stazione a terra di controllo e misura.

Nota 2: La capacità di rigassificazione della FSRU dipende dalla temperatura dell'acqua mare; in particolare la capacità diminuisce al diminuire della temperatura. La minima temperatura dell'acqua mare per avere la massima capacità di rigassificazione è 14°C.

Nota 3: Database di riferimento CMEMS MEDSEA_MULTIYEAR_PHY_006_004

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22178	UNITÀ -
	LOCALITÀ RAVENNA	MI-MEC-E-01002	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 10 di 15	Rev. 0

Rif. RINA: P0031312-A-2-H1

4 SIMULAZIONE

4.1 Casi di simulazione

Le simulazioni di processo sono state realizzate utilizzando il simulatore termodinamico Aspen Hysys v11, modulo Stato Stazionario, e sono basate sul pacchetto Peng-Robinson.

4.2 Trasferimento di calore attraverso la pipeline

Il calore trasferito dall'ambiente esterno alla pipeline è stato stimato in maniera semplificata utilizzando lo strumento Pipe Segment del simulatore termodinamico, senza considerare i fittings della pipeline.

La temperatura dell'ambiente che scambia calore con la tubazione interrata è considerata pari alla temperatura minima dell'acqua mare (13,5°C).

Di seguito si riporta la tabella contenente i principali parametri considerati per la stima del calore trasferito lungo la pipeline, nel tratto dalla SSIV al punto di approdo sulla riva.

Tabella 4-1: Riassunto parametri per lo scambio termico

Parametro	Descrizione
Configurazione	Interrata
Lunghezza	9000 m
Materiale	API5L X65
Spessore pipeline (WT)	15,88 mm
Rivestimento anticorrosione	3,5 mm-3LPE-950kg/m ³
Rivestimento gunite Appesantimento	100 mm - 3040kg/m ³
Conduttività termica materiale pipeline	50 W/mK
Conduttività termica rivestimento anticorrosione	0,35 W/mK
Conduttività termica rivestimento cementizio	1 W/mK

4.3 Profilo dell'andamento della pressione

Il software stima le perdite di carico distribuite lungo i Pipe Segments impostati (riser e pipeline sottomarina). La perdita di carico associata al sistema di trasferimento gas mediante bracci di carico e dei sistemi di tubazione sul pontile è stata considerata, con approccio conservativo, come una perdita puntuale pari a 3 bar nel caso di massimo send-out, mentre per il caso di minima portata è stata assunta pari a 0,07 bar (numeri da confermarsi in successiva fase di ingegneria sulla base delle informazioni dei fornitori e del percorso di dettaglio delle tubazioni sul pontile).

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22178	UNITÀ -
	LOCALITA' RAVENNA	MI-MEC-E-01002	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 11 di 15	Rev. 0

Rif. RINA: P0031312-A-2-H1

5 BILANCI DI MATERIA E DI ENERGIA

Sulla base delle ipotesi e considerazioni riportate nei capitoli precedenti, di seguito si riportano i 4 casi dimensionanti presi a riferimento, relativi a duplice composizione di GNL (leggera e pesante) e a massima e minima portata (e relative perdite di pressione). Ogni caso considerato ha una tabella in cui sono indicate le caratteristiche del flusso del gas naturale stimate nei punti più rappresentativi del sistema:

- ✓ punto 1: Gas naturale dalla FSRU
- ✓ punto 2: Gas naturale dal pontile
- ✓ punto 3: Gas naturale al punto di approdo costiero

I punti 1-2-3 sono indicati all'interno del PFD.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22178	UNITÀ -
	LOCALITA' RAVENNA	MI-MEC-E-01002	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 12 di 15	Rev. 0

Rif. RINA: P0031312-A-2-H1

5.1 CASO A

Per lo sviluppo dei bilanci di materia e di calore si sono considerate le seguenti ipotesi:

- ✓ Portata: 750 MMSCFD
- ✓ N° bracci di carico in operazione: 2
- ✓ Composizione GNL Leggera
- ✓ Temperatura di uscita del gas 0 °C
- ✓ Perdita dei bracci di carico e delle relative tubazioni 3 bar
- ✓ Pressione alla flangia della FSRU 100 barg
- ✓ Temperatura ambiente di scambio (fondale) 13,5 °C

Tabella 5-1: Bilanci - Caso A

Name	1	2	3
Description	NG dalla FSRU al braccio di carico	NG dal pontile	NG al punto di approdo costiero
Vapour Fraction	1	1	1
Temperature [°C]	0,0	-1,2	-0,7
Pressure [barg]	100,00	96,93	94,18
Molar Flow [kgmole/h]	18713	37425	37425
Mass Flow [kg/h]	307929	615857	615857
Actual Gas Flow [ACT_m3/h]	3167	6510	6761
Std Gas Flow [MMSCFD]	375	750	750
Mole Frac (Methane)	0,973	0,973	0,973
Mole Frac (Ethane)	0,017	0,017	0,017
Mole Frac (Propane)	0,001	0,001	0,001
Mole Frac (i-Butane)	0,000	0,000	0,000
Mole Frac (n-Butane)	0,001	0,001	0,001
Mole Frac (i-Pentane)	0,000	0,000	0,000
Mole Frac (n-Pentane)	0,000	0,000	0,000
Mole Frac (n-Heptane)	0,000	0,000	0,000
Mole Frac (n-Hexane)	0,000	0,000	0,000
Mole Frac (Nitrogen)	0,008	0,008	0,008
Mole Frac (H2O)	0,000	0,000	0,000

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22178	UNITÀ -
	LOCALITA' RAVENNA	MI-MEC-E-01002	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 13 di 15	Rev. 0

Rif. RINA: P0031312-A-2-H1

5.2 CASO B

Per lo sviluppo dei bilanci di materia e di calore si sono considerate le seguenti ipotesi:

✓ Portata:	750 MMSCFD
✓ N° bracci di carico in operazione:	2
✓ Composizione GNL	Pesante
✓ Temperatura di uscita del gas	0 °C
✓ Perdita dei bracci di carico e delle relative tubazioni	3 bar
✓ Pressione alla flangia della FSRU	100 barg
✓ Temperatura ambiente di scambio (fondale)	13,5 °C

Tabella 5-2: Bilanci - Caso B

Name	1	2	3
Description	NG dalla FSRU al braccio di carico	NG dal pontile	NG al punto di approdo costiero
Vapour Fraction	1	1	1
Temperature [°C]	0,0	-1,3	-2,3
Pressure [barg]	100,00	96,93	94,29
Molar Flow [kgmole/h]	18713	37425	37425
Mass Flow [kg/h]	339106	678212	678212
Actual Gas Flow [ACT_m3/h]	2858	5867	6012
Std Gas Flow [MMSCFD]	375	750	750
Mole Frac (Methane)	0,895	0,895	0,895
Mole Frac (Ethane)	0,069	0,069	0,069
Mole Frac (Propane)	0,026	0,026	0,026
Mole Frac (i-Butane)	0,003	0,003	0,003
Mole Frac (n-Butane)	0,005	0,005	0,005
Mole Frac (i-Pentane)	0,000	0,000	0,000
Mole Frac (n-Pentane)	0,000	0,000	0,000
Mole Frac (n-Heptane)	0,000	0,000	0,000
Mole Frac (n-Hexane)	0,000	0,000	0,000
Mole Frac (Nitrogen)	0,001	0,001	0,001
Mole Frac (H2O)	0,000	0,000	0,000

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22178	UNITÀ -
	LOCALITA' RAVENNA	MI-MEC-E-01002	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 14 di 15	Rev. 0

Rif. RINA: P0031312-A-2-H1

5.3 CASO C

Per lo sviluppo dei bilanci di materia e di calore si sono considerate le seguenti ipotesi:

✓ Portata:	50 MMSCFD
✓ N° bracci di carico in operazione:	1
✓ Composizione GNL	Leggera
✓ Temperatura di uscita del gas	0 °C
✓ Perdita dei bracci di carico e delle relative tubazioni	0,05 bar
✓ Pressione alla flangia della FSRU	100 barg
✓ Temperatura ambiente di scambio (fondale)	13,5 °C

Tabella 5-3: Bilanci - Caso C

Name	1	2	3
Description	NG dalla FSRU al braccio di carico	NG dal pontile	NG al punto di approdo costiero
Vapour Fraction	1	1	1
Temperature [°C]	0,0	0,2	10,8
Pressure [barg]	100,00	99,95	99,94
Molar Flow [kgmole/h]	2495	2495	2495
Mass Flow [kg/h]	41057	41057	41057
Actual Gas Flow [ACT_m3/h]	422	423	459
Std Gas Flow [MMSCFD]	50	50	50
Mole Frac (Methane)	0,973	0,973	0,973
Mole Frac (Ethane)	0,017	0,017	0,017
Mole Frac (Propane)	0,001	0,001	0,001
Mole Frac (i-Butane)	0,000	0,000	0,000
Mole Frac (n-Butane)	0,001	0,001	0,001
Mole Frac (i-Pentane)	0,000	0,000	0,000
Mole Frac (n-Pentane)	0,000	0,000	0,000
Mole Frac (n-Heptane)	0,000	0,000	0,000
Mole Frac (n-Hexane)	0,000	0,000	0,000
Mole Frac (Nitrogen)	0,008	0,008	0,008
Mole Frac (H2O)	0,000	0,000	0,000

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22178	UNITÀ -
	LOCALITA' RAVENNA	MI-MEC-E-01002	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 15 di 15	Rev. 0

Rif. RINA: P0031312-A-2-H1

5.4 CASO D

Per lo sviluppo dei bilanci di materia e di calore si sono considerate le seguenti ipotesi:

- ✓ Portata: 50 MMSCFD
- ✓ N° bracci di carico in operazione: 1
- ✓ Composizione GNL Pesante
- ✓ Temperatura di uscita del gas 0 °C
- ✓ Perdita dei bracci di carico e delle relative tubazioni 0,05 bar
- ✓ Pressione alla flangia della FSRU 100 barg
- ✓ Temperatura ambiente di scambio (fondale) 13,5 °C

Tabella 5-4: Bilanci - Caso D

Name	1	2	3
Description	NG dalla FSRU al braccio di carico	NG dal pontile	NG al punto di approdo costiero
Vapour Fraction	1	1	1
Temperature [°C]	0,0	0,2	1,6
Pressure [barg]	100,00	99,95	99,94
Molar Flow [kgmole/h]	2495	2495	2495
Mass Flow [kg/h]	45214	45214	45214
Actual Gas Flow [ACT_m3/h]	381	382	388
Std Gas Flow [MMSCFD]	50	50	50
Mole Frac (Methane)	0,895	0,895	0,895
Mole Frac (Ethane)	0,069	0,069	0,069
Mole Frac (Propane)	0,026	0,026	0,026
Mole Frac (i-Butane)	0,003	0,003	0,003
Mole Frac (n-Butane)	0,005	0,005	0,005
Mole Frac (i-Pentane)	0,000	0,000	0,000
Mole Frac (n-Pentane)	0,000	0,000	0,000
Mole Frac (n-Heptane)	0,000	0,000	0,000
Mole Frac (n-Hexane)	0,000	0,000	0,000
Mole Frac (Nitrogen)	0,001	0,001	0,001
Mole Frac (H2O)	0,000	0,000	0,000