

**OLT Offshore LNG Toscana S.p.A.**  
**Livorno, Italia**

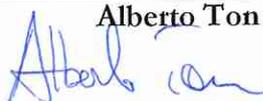
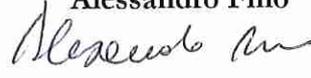
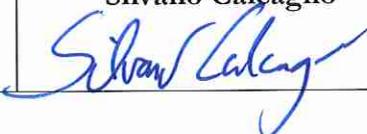
---



**Terminale Galleggiante di Rigassificazione**  
**“FSRU Toscana”**

**OLT Offshore LNG Toscana S.p.A.**  
**Livorno, Italia**

**Terminale Galleggiante di Rigassificazione “FSRU Toscana”** Relazione Tecnica per la Verifica di Assoggettabilità ai sensi del D.Lgs. 4/08. Aggiornamenti sulla tipologia di navi Metaniere Compatibili con il Terminale e sul sistema Acqua Mare

Rev. 0	<b>Descrizione:</b> Prima Emissione		
	<b>Preparato</b>	<b>Verificato</b>	<b>Approvato</b>
	<b>Alberto Ton</b>  <b>Monica Giannetti</b> 	<b>Marika Venturi</b> 	<b>Alessandro Fino</b>  <b>Silvano Calcagno</b> 

## INDICE

		<u>Pagina</u>
<b>1</b>	<b>PREMESSA</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>EVOLUZIONE DEL MERCATO DEL GNL</b>	<b>7</b>
2.1	NUOVI SCENARI NELLO SHIPPING DELLE NAVI METANIERE	7
2.2	POTENZIALI IMPATTI SUI NUOVI PROGETTI DI LIQUEFAZIONE	9
2.3	IL FATTORE DI SICUREZZA DEGLI APPROVVIGIONAMENTI	10
2.4	IL MERCATO EUROPEO DEL GNL	13
<b>3</b>	<b>MOTIVAZIONI DELLA RICHIESTA DI AGGIORNAMENTO DELLA CAPACITÀ MASSIMA DELLE NAVI METANIERE AUTORIZZATE AL TRASFERIMENTO DEL CARICO AL TERMINALE</b>	<b>15</b>
3.1	RICHIESTA AUTORIZZAZIONE A CONSEGNARE GNL AL TERMINALE CON NAVI METANIERE APPARTENENTI ALLA CLASSE NEW PANAMAX	15
<b>4</b>	<b>DESCRIZIONE DEL TERMINALE E DELLE PROCEDURE DI ACCOSTO DELLE METANIERE</b>	<b>18</b>
4.1	DESCRIZIONE DEL TERMINALE FSRU TOSCANA	18
4.2	PROCESSO GENERALE DI VALUTAZIONE COMPATIBILITÀ NAVE - TERMINALE	19
4.2.1	PREMESSE	19
4.2.2	SCAMBIO DI DATI ED INFORMAZIONI TECNICHE	20
4.2.3	VERIFICA PREVENTIVA DEL PIANO DI ORMEGGIO	23
4.2.4	VERIFICA COLLEGAMENTO BRACCI DI CARICO	24
4.2.5	VERIFICA DELLE CARATTERISTICHE OPERATIVE	25
4.2.6	Conclusione del processo generale di valutazione di compatibilità tra nave metaniera e Terminale	26
4.2.7	Analisi della compatibilità delle navi metaniera APPARTENENTI ALLA CLASSE “nEW PANAMAX”	27
<b>5</b>	<b>VALUTAZIONE VARIAZIONE IMPATTO EMISSIVO NELLA NUOVA CONFIGURAZIONE DI APPROVVIGIONAMENTO</b>	<b>32</b>
5.1	CARATTERISTICHE DELLE NAVI A SERVIZIO DEL TERMINALE	32
5.2	CONSIDERAZIONI SULL’IMPATTO EMISSIVO NELLA NUOVA CONFIGURAZIONE DI APPROVVIGIONAMENTO	32
5.3	CALCOLO DELLE EMISSIONI PREVISTE PER LA NUOVA MODALITÀ DI APPROVVIGIONAMENTO	36
<b>6</b>	<b>CONCLUSIONI</b>	<b>39</b>
<b>7</b>	<b>RICHIESTA DI INNALZAMENTO DEL DELTA TERMICO DELL’ACQUA NECESSARIA ALLA RIGASSIFICAZIONE</b>	<b>40</b>
7.1	PREMESSA	40
7.2	DESCRIZIONE DEL SISTEMA DI RIGASSIFICAZIONE	40
7.3	MOTIVAZIONE DELLA RICHIESTA DI INNALZAMENTO TERMICO	43
<b>8</b>	<b>RICHIESTA DI AUTORIZZAZIONE ALL’USO DELLA MODALITÀ OPERATIVA DEL TERMINALE FSRU TOSCANA “ZERO SEND OUT”- CON IMPIEGO DELLO SCARICO IDRICO SF03</b>	<b>45</b>
8.1	PREMESSA	45
8.2	DESCRIZIONE DELLO ZERO SEND OUT ACQUA DI MARE	46
8.3	MOTIVAZIONE DELLA RICHIESTA	47

*Si noti che nel presente documento i valori numerici (fatta eccezione per quelli citati testualmente dalle relative fonti) sono stati riportati utilizzando la seguente convenzione:*

separatore delle migliaia	=	punto (.)
separatore decimale	=	virgola (,)

## ELENCO FIGURE E TABELLE

Figura 1– Ripartizione % delle navi metaniere attualmente in costruzione.	8
Figura 2 - Nuovo sistema di chiuse del canale di Panama.	9
Figura 3 – Rotte attraverso il Canale di Panama	10
Figura 4 – Volumi importati dalla Russia 2013 (FonteIEA)	11
Figura 5 – Importazioni dalla Russia 2013 (FonteIEA)	12
Figura 6 - Approvvigionamento del Gas Naturale in Italia	13
Figura 7– Vendite di GNL sul mercato SPOT (fonte GIIGNL)	14
Figura 8– Numero di Navi Metaniere (operative e in costruzione) ( <i>Fonti LNG Journal e LNG World Shipping 2014</i> )	16
Figura 9- Piano generale nave metaniera (tipo membrana – TFDE) da 174.000 m <sup>3</sup>	21
Figura 10- Piano di ormeggio del Terminale e sistemazione parabordi galleggianti	23
Figura 11- Accostamento piano di ormeggio del Terminale con una nave metaniera “New Panamax” avente capacità di circa 180.000 m <sup>3</sup> -tipologia Moss	24
Figura 12-Rappresentazione dimensioni, mobilità e distanza raggiungibile da parte	24
Figura 13 - Rappresentazione degli standard costruttivi dei <i>manifold</i> delle navi metaniere	25
Figura 14- Caratteristiche bracci di carico di una nave metaniera ”New Panamax”	29
Figura 15- Zona cilindrica per il posizionamento parabordi per nave metaniera tipica New Panamax	31
Figura 16 - Sistemi propulsivi per navi metaniere “New Panamax” (STEAM: turbine a vapore; LSDF + DIESEL: Low Speed Diesel Propulsion; DFDE: Dual Fuel Diesel Electric; TFDE: Trial Fuel Diesel Electric)	34
Figura 17 - Confronto delle emissioni in atmosfera dei diversi sistemi di propulsione	35
Figura 18– sistema propulsivo delle navi metaniere “New Panamax”:rappresentazione schematica	35
Figura 19 - Schema semplificato di funzionamento dei vaporizzatori IFV	41
Figura 20 - Schema semplificato di funzionamento del processo di rigassificazione	42
Figura 21 – Andamento Delta T	43
Figura 22– Condensatore principale	47
Tabella 1 - Confronto caratteristiche base navi metaniere MOSS di classe di capacità pari a 138.000 m <sup>3</sup> e a Membrana di classe di capacità rispettivamente pari a 155.000 e New Panamax	16
Tabella 2 - Principali caratteristiche nave metaniera “New Panamax”	21
Tabella 3 - Numero minimo cavi di ormeggio a bordo del Terminale	22
Tabella 4 - Ubicazione e caratteristiche dei ganci di ormeggio a bordo del Terminale	22
Tabella 5 - Sistemazione e caratteristiche dei bracci di carico del Terminale	22
Tabella 6 - Categorie di navi metaniere e caratteristiche dei manifold	23
Tabella 7 - Caratteristiche operative Terminale/Nave Metaniera	26
Tabella 8 - Caratteristiche operative tipiche delle navi metaniere appartenenti	28
Tabella 9 - Caratteristiche accessori per l’ormeggio nave metaniera tipica New Panamax	30
Tabella 10 – Sintesi degli scenari emissivi.	37

### ACRONIMI

<b>FSRU</b>	Floating Storage Regasification Unit
<b>GNL</b>	Gas Naturale Liquido
<b>MATTM</b>	Ministero dell’Ambiente, della Tutela del Territorio e del Mare
<b>MSE</b>	Ministero dello Sviluppo Economico
<b>SIA</b>	Studio Impatto Ambientale
<b>SRG</b>	Snam Rete Gas
<b>VIA</b>	Valutazione dell’Impatto Ambientale
<b>ORDINANZA</b>	Ordinanza N° 6 del 29 Gennaio 2014 emessa dalla Capitaneria di Porto di Livorno

# RELAZIONE TECNICA PER LA VERIFICA DI ASSOGGETTABILITÀ AI SENSI DEL D.LGS. 4/08 PER AGGIORNAMENTI RELATIVI ALLA TIPOLOGIA DI NAVI METANIERE COMPATIBILI CON IL TERMINALE, AL DELTA TERMICO DELL'ACQUA DI MARE NECESSARIA ALLA RIGASSIFICAZIONE E ALL'UTILIZZO DELLO SCARICO SF03 IN MODALITÀ DI ZERO SEND OUT

## 1 PREMESSA

La società OLT Offshore LNG Toscana S.p.A. (di seguito **OLT**) a seguito dell'ottenimento di tutte le autorizzazioni ha concluso, nel corso del 2013, la costruzione ed installazione del terminale galleggiante "FSRU Toscana" (di seguito **Terminale**).

In particolare il Terminale, arrivato presso il sito predisposto per l'installazione a largo del litorale toscano il 30 luglio 2013, è stato successivamente posizionato nelle sue coordinate di installazione. Le operazioni di avviamento e collaudo dell'impianto hanno permesso di testare l'impianto in diverse condizioni operative e si sono concluse il 20 dicembre 2013, giorno in cui il Terminale è entrato in esercizio commerciale.

La presente "Relazione Tecnica per la verifica di assoggettabilità", unita allo "Studio preliminare ambientale" illustra e motiva alcune richieste di aggiornamento che si sono rese necessarie a seguito dell'evolversi del mercato del GNL, delle metaniere e delle attività di collaudo ed esercizio provvisorio del Terminale, in particolare:

- A. incremento dell'attuale limite di capacità delle navi metaniere che possono accostare al Terminale.
- B. incremento del Delta Termico dell'acqua di mare necessaria alla rigassificazione.
- C. utilizzo dello scarico idrico SF03 in modalità di Zero Send Out.

Con provvedimento del 01-10-2012 (prot. DVA-2012-0023515) il MATTM ha escluso dalla procedura di VIA la richiesta di aggiornamento del numero e della tipologia delle navi metaniere che possono effettuare l'operazione di allibo al Terminale. Tale provvedimento, condizionato al rispetto di specifiche prescrizioni, autorizza l'accosto al Terminale di navi metaniere con capacità compresa tra 65.000 m<sup>3</sup> a 155.000 m<sup>3</sup> per un numero di accosti annuo non superiore a 59.

Nella presente Relazione si motiva, dal Capitolo 2 al Capitolo 6, la richiesta di aggiornamento ed incremento della capacità delle navi metaniere fino a quelle appartenenti alla classe denominata "New Panamax" aventi una capacità di circa 180.000 m<sup>3</sup> e ai Capitoli 7 e 8, le richieste relative rispettivamente all'innalzamento del Delta Termico dello scarico dell'acqua di mare necessaria alla rigassificazione e all'utilizzo dello scarico SF 03 al posto dello scarico SF 15 in caso di assenza di attività di rigassificazione (zero send out).

In particolare:

1. nel **Capitolo 2** è riportata l'analisi della recente evoluzione del mercato del GNL che ha portato OLT a valutare la classe di navi con una maggiore capacità di trasporto rispetto a quella già autorizzata;

2. nel **Capitolo 3** sono espone, in dettaglio, le motivazioni che hanno indotto OLT a richiedere l'aggiornamento della tipologia di navi autorizzata al trasferimento del carico al Terminale;
3. nel **Capitolo 4** vengono descritte in maniera dettagliata le procedure di accosto delle metaniere e il processo di compatibilità con il Terminale nella nuova configurazione di approvvigionamento;
4. nel **Capitolo 5** viene descritto e confrontato con il precedente processo autorizzativo lo scenario emissivo nella nuova configurazione di approvvigionamento;
5. nel **Capitolo 6** sono riportate le conclusioni di questa prima richiesta di modifica;
6. nel **Capitolo 7** sono espone le motivazioni che hanno indotto OLT a richiedere l'innalzamento del Delta Termico dello scarico dell'acqua di mare necessaria alla rigassificazione da  $-4,6\text{ °C}$  a  $-6,0\text{ °C}$  a seguito della fase di collaudo e di esercizio provvisorio del Terminale. In particolare si richiede la modifica della prescrizione n.4 del provvedimento DVA-2010-0025280 del 20.10.2010 emanato dal MATTM che ha escluso dalla procedura di VIA gli aggiornamenti progettuali adottati in fase di ingegneria esecutiva;
7. nel **Capitolo 8** sono in ultimo espone le motivazioni che hanno indotto OLT a richiedere di poter utilizzare lo scarico SF 03 al posto dello scarico SF 15, dedicato alla normale attività di rigassificazione. Nelle autorizzazioni ambientali fino ad oggi ottenute lo scarico SF03 era stato ipotizzato per un uso temporaneo di circa 15 giorni per attività di manutenzione. Considerato al momento lo scarso utilizzo del Terminale non ipotizzato in precedenza, si richiede la flessibilità di utilizzo di uno o dell'altro scarico.

## 2 EVOLUZIONE DEL MERCATO DEL GNL

### 2.1 NUOVI SCENARI NELLO SHIPPING DELLE NAVI METANIERE

Negli ultimi anni è cresciuto notevolmente l'interesse per l'individuazione di rotte di navigazione alternative per le navi metaniere tali da ridurre i tempi di navigazione e collegare, in maniera sempre più efficiente e flessibile, i principali terminali di liquefazione (ad oggi concentrati principalmente nel Middle e Far East, ma a breve anche in Australia, Stati Uniti, Canada e Russia) con i terminali di rigassificazione presenti ormai, anche se con concentrazioni differenti, in ogni continente.

Indicativamente possiamo affermare che il **55%** dei terminali di rigassificazione ad oggi esistenti (escluse le infrastrutture definite “stagionali” presenti soprattutto in Brasile e Argentina) si concentra nel bacino del Pacifico mentre il restante **45%** in quello dell'Atlantico. Appare quindi evidente l'importanza di disporre di ampia flessibilità nelle rotte navali al fine di raggiungere indifferentemente, e possibilmente con tempi equivalenti e sempre minori, le principali aree di consumo del GNL. In quest'ottica appaiono di enorme rilievo due eventi che certamente influenzeranno le rotte navali nel settore del GNL nei prossimi anni:

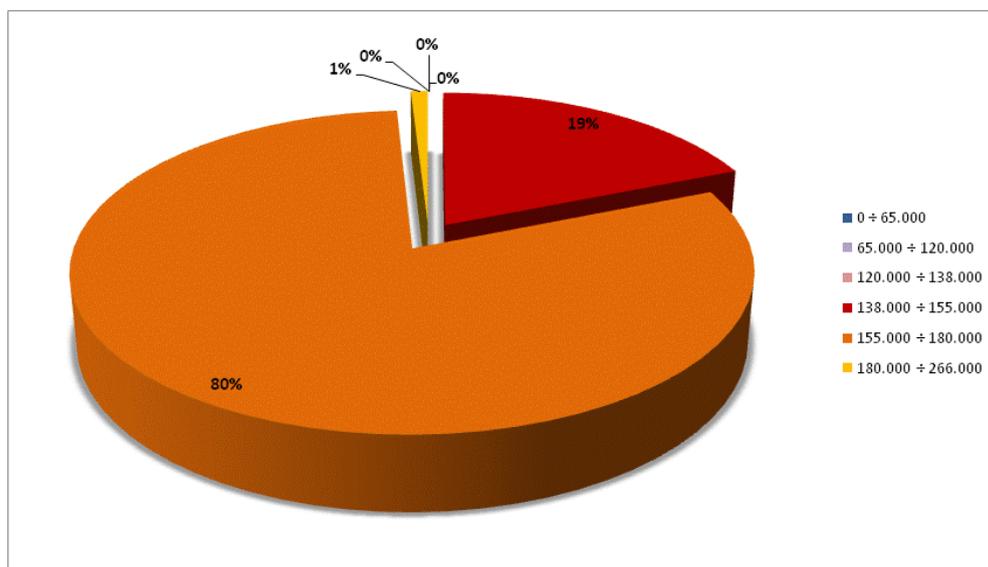
- 1) Alla fine del 2012 è stata inaugurata la prima rotta di una metaniera attraverso il mare Artico (NSR – Arctic Northern Sea Route);
- 2) Il progetto di espansione del Canale di Panama, la cui conclusione è ad oggi prevista per l'inizio del 2016, tale da consentire anche il passaggio di navi metaniere aventi una capacità di trasporto di circa 180.000 m<sup>3</sup> (nel presente documento si farà riferimento a tale classe di navi utilizzando in maniera più generica la denominazione “**New Panamax**” o facendo, più in generale riferimento ad una capacità di trasporto pari a “circa 180.000 mc”).

Nel presente documento non ci soffermeremo sul primo punto che, oltre a non avere particolare attinenza con le tesi che saranno sviluppate di seguito, appare comunque di sviluppo non immediato (molto dipenderà dalle condizioni climatiche che effettivamente si verificheranno nell'area artica nei prossimi anni) e comunque limitato solo ad alcuni terminali di liquefazione già esistenti come quello norvegese di Snohvit o come quelli russi attualmente in fase progettuale quali Yamal LNG o Shtokman LNG. Il progetto di espansione del canale di Panama sarà invece destinato a rivoluzionare il mercato delle navi metaniere sia in termini di rotte che in termini di standard costruttivi.

Cominciata nel settembre del 2007, l'espansione del Canale consentirà, a partire dall'inizio del 2016 anche il passaggio di navi metaniere appartenenti alla classe New Panamax (da qui a pochi anni tale tipologia rappresenterà circa il **90%** della flotta mondiale). Come sopra evidenziato, tale classe avrà mediamente una capacità di trasporto pari a circa 180.000 mc, ma tale valore deve essere inteso appunto come indicativo e non come valore massimo della capacità di trasporto in quanto quest'ultima potrà essere differente da nave a nave sia in funzione delle scelte di progettazione effettuate dai diversi cantieri navali che costruiranno tali navi, sia in funzione della tipologia di impianto di contenimento del carico installata. In pratica anche due navi perfettamente gemelle e costruite dallo stesso cantiere avranno capacità di trasporto leggermente diverse. Dalle successive analisi, quindi, resteranno escluse solo le Q-Flex e le Q-Max aventi rispettivamente capacità di trasporto pari a 216.000 mc e 266.000 mc, utilizzate principalmente dai produttori qatarini che comunque rappresentano ad oggi solo il **12%** delle metaniere in esercizio.

Quando l'espansione del Canale sarà completata, essa diventerà la nuova rotta obbligatoria che di fatto collegherà il bacino dell'Atlantico con quello del Pacifico rendendo possibili collegamenti ad oggi non economicamente fattibili. I principali cantieri navali specializzati nella costruzione di nuove navi metaniere, che sono principalmente giapponesi (e.g. Mitsubishi H.I.), coreani (e.g. Hyundai, Samsung e Daewoo) e cinesi (e.g. China State Shipbuilding Co.), hanno analizzato le diverse richieste di nuove costruzioni, le hanno confrontate con le previsioni di traffico, con le caratteristiche dei porti interessati dalle operazioni di carico o scarico del GNL da e per le navi metaniere, con le rotte commerciali (inclusando le nuove opportunità offerte dall'ampliamento del canale di Panama), con la possibile evoluzione dello *shale gas* statunitense e relativi progetti di terminali di liquefazione. Il risultato di tale analisi è la definizione di una nuova classe di navi metaniere per rispondere alle esigenze e alle evoluzioni del mercato : la **“Large Conventional Class”**, identificata anche come **“LNG Carriers New Panamax”**.

Di seguito si riporta il grafico delle metaniere ad oggi previste in costruzione (dati aggiornati ad agosto 2014): appare evidente che, proprio con riferimento ai nuovi standard imposti dal Canale di Panama, l'80% delle nuove metaniere avrà una capacità compresa tra i 155.000 e i 180.000 m<sup>3</sup> circa e addirittura il 99% sempre delle nuove metaniere avrà una capacità di trasporto inferiore ai 180.000 m<sup>3</sup> circa, tale cioè da consentirne la navigazione attraverso il Canale di Panama.



**Figura 1– Ripartizione % delle navi metaniere attualmente in costruzione.**

È da evidenziare che i valori relativi alla capacità di trasporto riportati nella figura 1 non debbano essere letti come valori limite esatti ai fini della costruzione delle navi ma bensì come valori utili alla identificazione delle classi di trasporto delle stesse. Si può pertanto affermare che l'80% delle nuove costruzioni è costituito da navi metaniere “New Panamax” e cioè di navi che potranno transitare attraverso il “nuovo” canale di Panama.

Allo scopo di chiarire meglio quali saranno le caratteristiche delle nuove navi si riporta di seguito la definizione delle navi “Panamax Plus” e “New Panamax” comunemente utilizzate:

• **Panamax Plus:** *“All Panamax vessels authorized for Tropical Fresh Water (TFW) drafts greater than 12.04 metres and approved for transit of the new locks.”*

- **New Panamax:** “All vessels with dimensions greater than Panamax or Panamax Plus that comply with the size and draft limitations of the new locks; namely, 366 metres in length by 49 metres in beam by 15.2 metres TFW draft”.

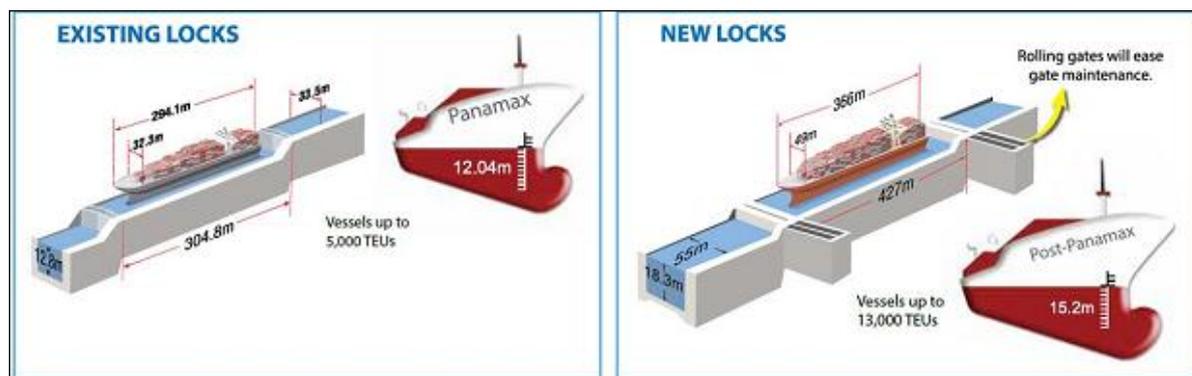


Figura 2 - Nuovo sistema di chiuse del canale di Panama.

## 2.2 POTENZIALI IMPATTI SUI NUOVI PROGETTI DI LIQUEFAZIONE

Particolare attenzione deve inoltre essere posta all’influenza che tali nuovi standard costruttivi fissati dalla classe “New Panamax” avrà sui numerosi progetti di terminali di liquefazione ad oggi in costruzione e/o progettazione.

Quando il progetto di espansione del Canale di Panama era ancora in fase di valutazione, le principali rotte delle metaniere erano previste principalmente da ovest verso est: il GNL doveva essere trasportato dai paesi produttori (principalmente australiani) verso gli Stati Uniti che allora erano importatori di elevati volumi di GNL. A partire dal 2008 gli equilibri mondiali del mercato del GNL furono completamente stravolti dai seguenti avvenimenti:

- sviluppo dello *shale gas* con conseguente drastica riduzione delle importazioni di GNL negli Stati Uniti;
- incidente di Fukushima avvenuto nel 2011 in Giappone che ha reso il Giappone completamente dipendente dalle importazioni di GNL utilizzando massicciamente i terminali di rigassificazione presenti nel Paese (il Giappone non ha a disposizione gasdotti ma solamente terminali di rigassificazione con i quali soddisfare le proprie necessità energetiche);
- costante sviluppo industriale di alcuni dei paesi del Far East quali Cina, Corea ed India.

In conseguenza di tali fattori si è assistito ad una elevata e sempre crescente richiesta di GNL da parte dei mercati asiatici che ha portato ad un innalzamento dei prezzi insostenibile per i mercati europei, facendo registrare un sensibile incremento delle movimentazioni dal bacino Atlantico a quello Pacifico.

Nell’agosto 2010 la società americana Cheniere’s Sabine Pass Liquefaction LLC è stata la prima a richiedere l’autorizzazione all’esportazione di GNL dagli Stati Uniti in previsione di una sempre crescente disponibilità del mercato americano di gas metano: successivamente si è assistito ad un

numero sempre maggiore di richieste di autorizzazione all'esportazione in relazione a numerosi progetti di terminali di liquefazione (ad oggi sono noti 14 progetti di liquefazione) che di fatto hanno radicalmente modificato l'interesse del mondo dello shipping LNG verso il progetto di espansione del Canale di Panama.

Si può infatti certamente ipotizzare che le navi metaniere rappresenteranno, per il Canale di Panama, uno dei maggiori utilizzatori in quanto, visto che la disponibilità dei primi carichi di GNL dai terminali americani non avverrà prima del 2016 e che in tale data si può ipotizzare che il principale mercato a premio sarà ancora quello del Far East, nello scenario di mercato atteso al 2018/2020 il canale di Panama rappresenterà, per terminali di liquefazione americani sull'Atlantico, una facile "scorciatoia" verso i mercati asiatici.

Nella figura 3 sono riportati i risparmi conseguibili utilizzando il canale di Panama in luogo del passaggio attraverso il Canale di Suez. (fonte: LNG Journal May 2014)



**Figura 3 – Rotte attraverso il Canale di Panama**

Alla luce di quanto sopra esposto appare chiara l'importanza, per una infrastruttura di ricezione quale il terminale FSRU Toscana, di poter ricevere navi metaniere appartenenti alla classe "New Panamax": tali navi rappresentano infatti il nuovo standard costruttivo e consentirebbero al terminale di aumentare la propria flessibilità in ricezione con un sensibile incremento della percentuale di navi metaniere "ricevibili": in tal modo infatti si potrebbe ricevere circa il **90%** dell'intera flotta mondiale di navi metaniere. Inoltre, tale autorizzazione consentirebbe di poter ricevere nei prossimi anni le navi metaniere provenienti dai nuovi terminali di liquefazione attualmente in fase di costruzione/progetto negli Stati Uniti.

### 2.3 IL FATTORE DI SICUREZZA DEGLI APPROVVIGIONAMENTI

In aggiunta e ad integrazione delle considerazioni sopra esposte, un ulteriore elemento di fondamentale importanza ed estremamente attuale (vedi recente crisi Russia-Ucraina) è certamente rappresentato dalla sicurezza degli approvvigionamenti. Nel corso degli ultimi anni, si è infatti osservato come fattori socio-politici (la crisi tra Russia e Ucraina nel 2006 e 2009 e i disordini civili in Libia e nel Nord Africa all'inizio 2011), eventi naturali (frane sui metanodotti di importazione quali Tarvisio 2004 e Passo Gries 2010) o incidentali (stretto tra Tunisia e la Sicilia nel 2009) possono causare una improvvisa ed inaspettata interruzione nelle forniture di gas, con gravose

conseguenze sulla produzione industriale e di energia elettrica e, in determinate situazioni, anche ripercussioni sul mercato residenziale. Alla luce di queste considerazioni, i Paesi dell'Unione Europea, tra cui anche l'Italia, hanno da tempo introdotto e sostenuto principi di diversificazione e di sicurezza degli approvvigionamenti di gas (in questo senso il GNL rappresenta il mezzo principale per una reale diversificazione delle fonti di approvvigionamento).

Come anticipato all'inizio del paragrafo, il recente inasprimento dei rapporti tra Russia e Ucraina ha nuovamente costretto la Comunità Europea a rivedere la propria posizione di dipendenza dal fornitore russo cercando di avviare progetti di diversificazione degli approvvigionamenti e a valutare l'utilizzo delle infrastrutture di stoccaggio e di rigassificazione al fine di garantire la sicurezza del sistema gas europeo nel caso di interruzione delle forniture. La dipendenza dal gas russo dell'Europa è estremamente elevata: basti pensare che nel 2013 la percentuale delle importazioni dalla Russia (pari a circa 162 mld di m<sup>3</sup>) ha rappresentato il 30% del totale delle importazioni europee (pari a circa 540 mld di m<sup>3</sup>). Si sottolinea che circa il 50% dei volumi provenienti dalla Russia transitano attraverso l'Ucraina (vedi Figura 4) e pertanto possono ritenersi volumi potenzialmente a rischio di interruzione.

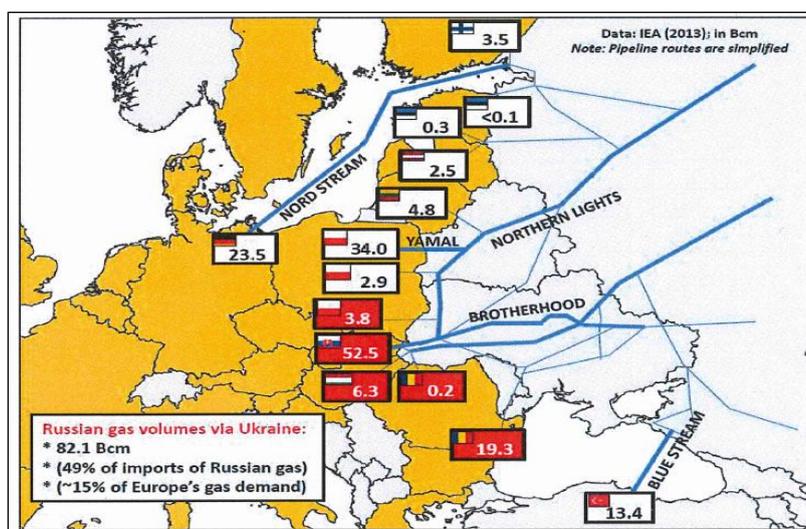


Figura 4 – Volumi importati dalla Russia 2013 (Fonte IEA)

La Commissione Europea quindi, nel “Communication from the Commission to the European Parliament and the Council – European Energy Security Strategy” pubblicato lo scorso 28 maggio 2014, proprio alla luce dei nuovi scenari geopolitici e delle conseguenze che essi potrebbero avere sugli equilibri energetici degli Stati Membri, ha elaborato una strategia affinché si possano fronteggiare adeguatamente i deficit di flussi di gas, come avvenuto nel 2006 e nel 2009. Nel documento, la Commissione sottolinea l'importanza di esplorare in maniera più approfondita le potenzialità del mercato del gas naturale liquefatto, rimarcando come il GNL sia lo strumento più efficace per la diversificazione delle fonti: “LNG will remain and grow as a major potential source of diversification in the years to come. New LNG supplies from Northern America, Australia, Qatar and new discoveries in East-Africa are likely to increase the size and liquidity of the global LNG markets. In the US, the first liquefaction plant on the East-Coast is expected to be operational by 2015-2017 with a capacity of about 24 bcm/y”.

Per quanto riguarda, invece, gli orientamenti nazionali, lo stesso Ministero dello Sviluppo Economico nella Strategia Energetica Nazionale, approvata con Decreto Interministeriale nel marzo del 2013, pone come obiettivo lo sviluppo in Italia di un hub del gas sud – europeo. Per favorirlo il documento indica come priorità la diversificazione delle fonti di approvvigionamento, incrementando la capacità di importazione dei terminali di GNL, affinché essi siano maggiormente disponibili anche sul mercato spot. Nel documento si legge: *“Aumentare la diversificazione delle fonti di approvvigionamento; dato che i terminali di GNL con capacità spot sono rifornibili da una pluralità di Paesi e impianti di liquefazione, ribilanciando così l'eccessiva esposizione dell'Italia alle forniture tramite gasdotto da parte di un numero limitato di fornitori esteri. Le analisi condotte dimostrano che essa può essere decisiva, sia per affrontare uno scenario di interruzione totale delle importazioni dal Nord Africa, sia per dare un contributo alla riduzione del ruolo di pivotalità degli stessi operatori nel mercato europeo complessivo”*.

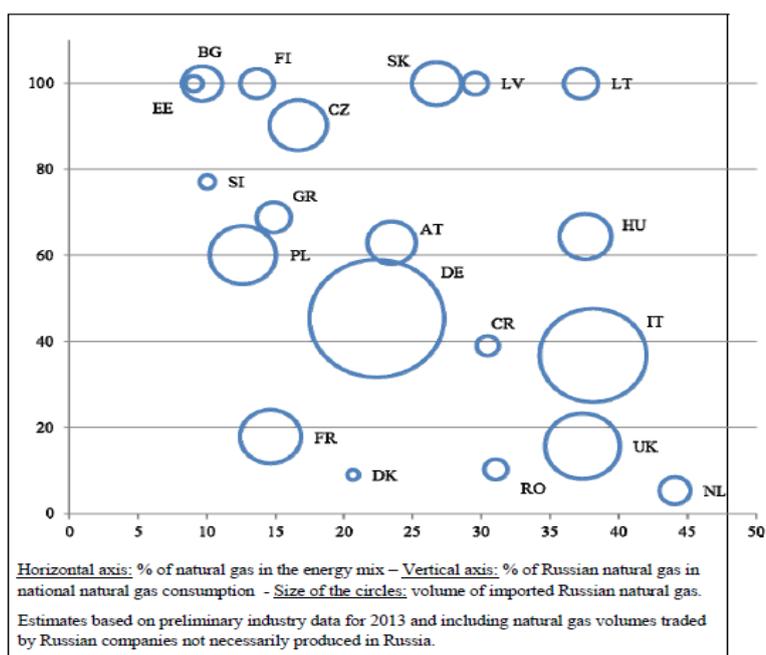


Figura 5 – Importazioni dalla Russia 2013 (FonteIEA)

Nella Figura 5 sopra riportata appare evidente, in particolare per l'Italia, la dipendenza dal fornitore russo e l'entità stessa dei volumi importati che rendono il mercato italiano il secondo, a livello europeo, in ordine di importanza. Ulteriore osservazione desumibile dal grafico è l'elevata importanza rappresentata dal gas metano rispetto al mix energetico nazionale.

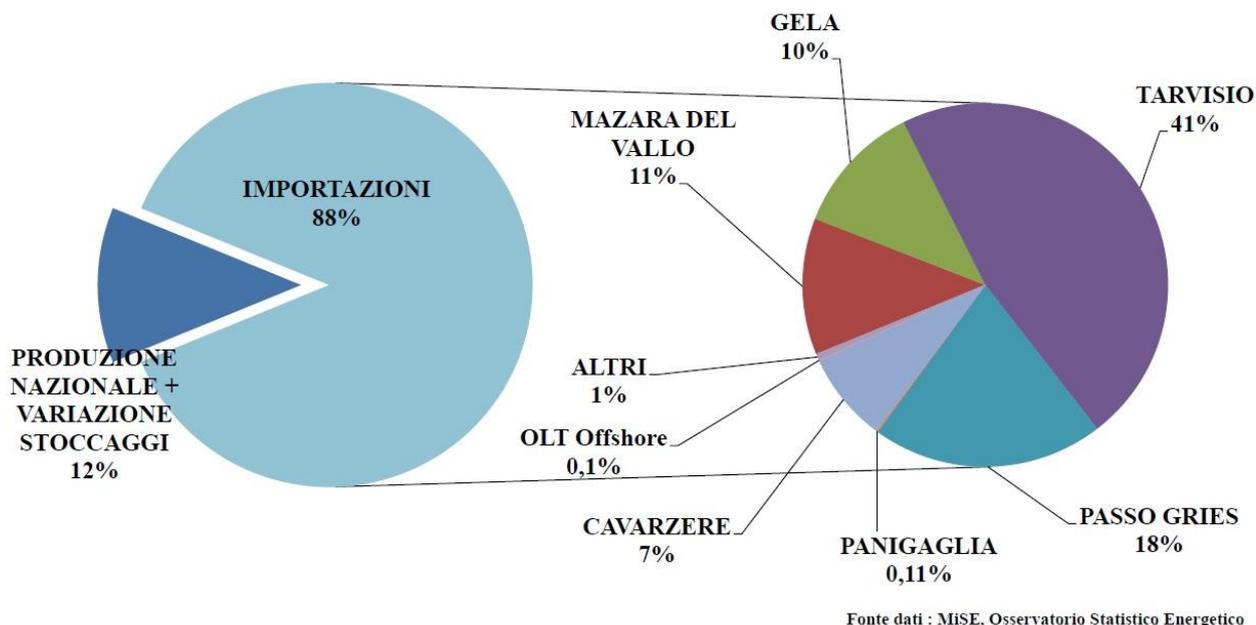


Figura 6 - Approvvigionamento del Gas Naturale in Italia

Nella Figura 6 sopra riportata si evidenzia come nel corso dell'anno 2014 l'Italia abbia importato circa l'88% del gas naturale approvvigionato. In particolare, sono stati importati dalla Russia 26.154 milioni di Sm<sup>3</sup> che hanno rappresentato circa il 41% del totale degli approvvigionamenti per il Sistema Gas Naturale italiano (dati del Ministero dello Sviluppo Economico).

Le considerazioni di cui sopra evidenziano ulteriormente l'importanza della diversificazione delle importazioni sia ai fini della sicurezza del sistema gas nazionale che dello sviluppo di un mercato avente elevata liquidità, pluralità di operatori e condizioni necessarie per una stabile e durevole riduzione dei prezzi.

## 2.4 IL MERCATO EUROPEO DEL GNL

L'attuale mercato del GNL è caratterizzato ormai da un'elevata componente SPOT, in cui sono ormai molto frequenti, soprattutto con riferimento al mercato europeo, contratti di fornitura di durata ridotta (indicativamente da 1 a 3 anni) o addirittura vendite di singoli carichi (appunto SPOT) in funzione delle condizioni prevalenti di mercato: in questo contesto il GNL viene spesso fornito e consegnato attraverso CONSEGNE PARZIALI (dette "part cargo" o "milk run"). Questa pratica consiste nella consegna di parte del carico del GNL trasportato dalla nave metaniera. Ne consegue che, durante lo stesso viaggio, la nave metaniera potrà effettuare diverse consegne parziali a più di un terminale, massimizzando le forniture e riducendone i costi associati. Nel grafico sotto riportato si evidenzia, a partire dal 2000, il ruolo sempre più importante del mercato SPOT rispetto a quello *long term*: nel corso del 2013 infatti, i quantitativi scambiati sul mercato spot hanno rappresentato quasi il 30% delle vendite totali di GNL.



**Figura 7– Vendite di GNL sul mercato SPOT (fonte GIIGNL)**

Pertanto, la possibilità di incrementare la capacità e la flessibilità di ricezione del Terminale rappresenta, nell'attuale contesto di mercato in cui ogni singola nave metaniera può e deve potenzialmente raggiungere qualsiasi terminale di rigassificazione, un elemento di fondamentale importanza per poter attrarre nuove forniture di GNL garantendo quindi l'utilizzo e la conseguente remunerazione dell'infrastruttura stessa.

### 3 MOTIVAZIONI DELLA RICHIESTA DI AGGIORNAMENTO DELLA CAPACITÀ MASSIMA DELLE NAVI METANIERE AUTORIZZATE AL TRASFERIMENTO DEL CARICO AL TERMINALE

In data 1° ottobre 2012 il MATTM ha disposto l'esclusione dalla procedura di Valutazione di Impatto Ambientale (con provvedimento DVA-2012-0023515) della modifica del numero di accosti annui delle navi metaniere necessarie per approvvigionare il Terminale, nonché della nuova tipologia delle navi metaniere, proposta da OLT, a condizione del rispetto di alcune prescrizioni.

Tale provvedimento autorizzava, *inter alia*, l'allibito di navi metaniere con capacità compresa tra i 65.000 m<sup>3</sup> e fino ai 155.000 m<sup>3</sup> purché compatibili con il Terminale dal punto di vista della sicurezza e dell'operatività, prendendo inoltre atto che *“l'aggiornamento proposto non comporta nessuna variazione per quanto riguarda l'assetto di funzionamento del terminale, né impatti significativi di segno negativo per quanto riguarda le matrici ambientali considerate (atmosfera, ecosistema marino) e la sicurezza dei traffici marittimi”*.

Inoltre in osservanza alla prescrizione n°11 del provvedimento di cui sopra, OLT ha provveduto a richiedere ed ottenere in data 20 ottobre 2014 il parere positivo del Comitato Tecnico Regionale per gli aspetti inerenti gli incidenti rilevanti.

Il Comitato Tecnico Regionale con nota n. U.0001512.29-01-2014 ha dato parere favorevole alla “Dichiarazione di Non Aggravio” presentata da OLT.

In ultimo con nota n.DVA-2014-0014552 del 16 maggio 2014 il MATTM ha comunicato l'esito positivo della verificadi ottemperanza relativa alla prescrizione di cui sopra.

#### 3.1 RICHIESTA AUTORIZZAZIONE A CONSEGNARE GNL AL TERMINALE CON NAVI METANIERE APPARTENENTI ALLA CLASSE NEW PANAMAX

Il Terminale è stato autorizzato a ricevere e scaricare navi metaniere con capacità compresa fra 65.000 m<sup>3</sup> e 155.000 m<sup>3</sup>. Il presente documento vuole dimostrare che anche le navi appartenenti alla classe “New Panamax”, essendo le stesse dal punto di vista dimensionale, di dislocamento e per le caratteristiche nautiche del tutto equivalenti o assimilabili alle classi di navi metaniere già autorizzate, possono ritenersi perfettamente idonee ad effettuare l'ormeggio e lo scarico presso il Terminale, a condizione che le verifiche di compatibilità con il Terminale stesso abbiano dato esito positivo.

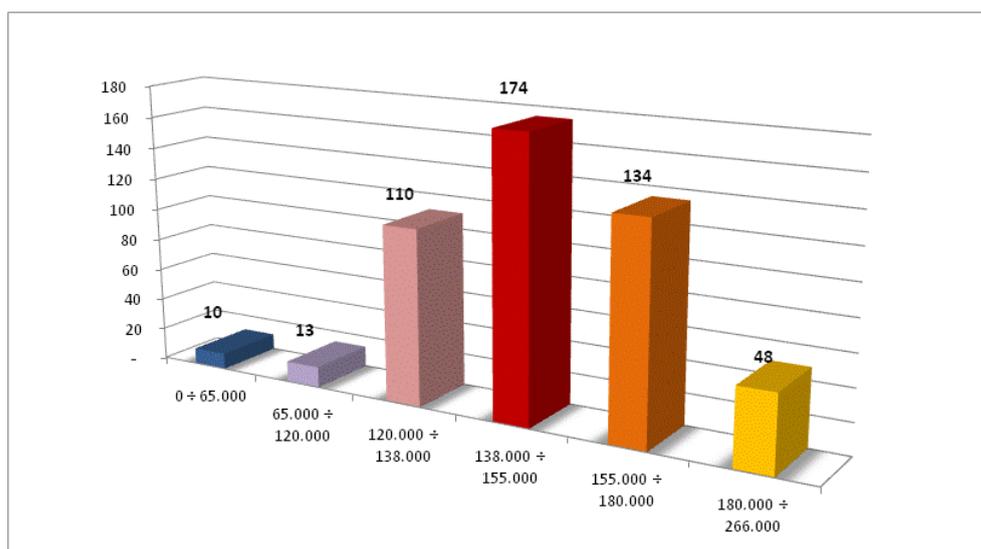
Se si confrontano infatti (vedi **Tabella 1**) le dimensioni rilevanti e le caratteristiche delle navi di capacità pari a 138.000 m<sup>3</sup> e 155.000 m<sup>3</sup> e quelle di capacità tipo “New Panamax”, appare evidente che queste ultime abbiano dimensioni simili e del tutto confrontabili con le navi metaniere aventi capacità di trasporto già approvata per il Terminale.

	Metaniera tipo Moss 138.000 m <sup>3</sup>	Metaniera tipo Membrana 155.000 m <sup>3</sup>	New Panamax Membrana
Lunghezza fuori tutto:	289 m	288,4 m	290 m
Lunghezza fra le perpedicolari:	274 m	275,0 m	285,0 m
Larghezza:	48 m	44,2 m	46,4/49,8 m
Altezza di costruzione:	26,5 m	26,00 m	26,4/27,5 m
Pescaggio da carico:	12,32 m	11,47 m	11,5 m
Pescaggio in zavorra:	9,79 m	9,40 m	9,50 m

	Metaniera tipo Moss 138.000 m <sup>3</sup>	Metaniera tipo Membrana 155.000 m <sup>3</sup>	New Panamax Membrana
Massimo ingombro aereo	NA	NA	NA
Volume del carico:	137.500 m <sup>3</sup>	155.505 m <sup>3</sup>	174.000/177.000m <sup>3</sup>
Portata lorda:	77.023 t	77.041 t	85.256 t
Dislocamento:	110.995 t	108.962 t	124.146 t

**Tabella 1 - Confronto caratteristiche base navi metaniere MOSS di classe di capacità pari a 138.000 m<sup>3</sup> e a Membrana di classe di capacità rispettivamente pari a 155.000 e New Panamax**

Di seguito si riporta, invece, il grafico che rappresenta la distribuzione, in base alla classe di capacità di trasporto, delle navi metaniere esistenti e attualmente in costruzione la cui consegna è prevista, al più tardi, tra il 2016 e il 2017 (*dati LNG Journal aggiornati ad agosto 2014*). Risulta evidente, soprattutto in un'ottica futura e per i motivi già ampiamente illustrati al Capitolo 2, l'importanza di incrementare la flessibilità di ricezione del Terminale dalle attuali navi metaniere aventi capacità fino a 155.000 m<sup>3</sup>, sino alle "New Panamax". In base ai dati riportati nel grafico e, considerando l'autorizzazione ad oggi concessa, le navi teoricamente autorizzate all'ormeggio ed allo scarico presso il Terminale sono circa 300, **fatto salvo il successivo processo di compatibilità nave-terminale descritto al successivo Capitolo 4**. Se si considerano le navi di classe superiore che rappresentano l'attuale standard costruttivo della classe "New Panamax", si potrebbe ottenere un incremento di circa il 50%.



**Figura 8– Numero di Navi Metaniere (operative e in costruzione) (Fonti LNG Journal e LNG World Shipping 2014)**

Quando una nave metaniera rientra nella classe di taglia accettata dal Terminale prima di poter allibare e scaricare al Terminale viene sottoposta al processo di compatibilità nave-terminale per verificare nel dettaglio le caratteristiche costruttive della nave stessa.

In particolare nel corso di tale processo vengono verificati, *inter alia*:

- altezza e spaziatura del collettore di carico;
- posizione e numero dei verricelli utilizzati per l'ormeggio che potrebbero non garantire le condizioni di sicurezza richieste per effettuare l'allibo (verifica del piano di ormeggio con Optimoor).

Pertanto, tutte le navi che richiederanno di attraccare saranno preventivamente valutate attraverso una procedura di compatibilità sviluppata in ottemperanza alle linee guida internazionalmente riconosciute, e successivamente inserite in una lista di compatibilità predisposta in base a standard internazionali.

## 4 DESCRIZIONE DEL TERMINALE E DELLE PROCEDURE DI ACCOSTO DELLE METANIERE

### 4.1 DESCRIZIONE DEL TERMINALE FSRU TOSCANA

Il Terminale FSRU Toscana è costituito dalla nave GNL carrier “Golar Frost” numero IMO 9253284, costruita dalla *Hyundai Heavy Industries* (scafo numero H1444), modificata e convertita a Terminale di stoccaggio e rigassificazione di GNL. Il Terminale è permanentemente ancorato al fondo marino ad una profondità di circa 120 metri.

La capacità nominale di stoccaggio è di circa 137.500 m<sup>3</sup> di GNL e la capacità annua di rigassificazione massima autorizzata è pari a 3,75 miliardi di m<sup>3</sup> di gas.

Il Terminale è dotato dei seguenti sistemi e componenti principali:

- sistema di ancoraggio a torretta;
- torretta girevole;
- 2 collettori flessibili per *gas-riser* di collegamento alla condotta sottomarina;
- sistemi, impianti, dotazioni, attrezzature di sicurezza per salvataggio e antincendio;
- sistemi di produzione di energia;
- sistemi di controllo, automazione e comunicazione, stazione meteo;
- sistema di attracco/ormeggio laterale per le navi metaniere;
- serbatoi di stoccaggio di GNL e sistema di carico (bracci di carico, linee e valvole, ecc.);
- cisterne di zavorra segregata;
- sistemi di misurazione ed analisi del GNL;
- sistema di trasferimento del GNL all'impianto di rigassificazione;
- sistema correttore dell'indice di Wobbe del GNL importato (Wobbe Index);
- impianto di processo per la rigassificazione GNL, il trattamento del gas evaporato (BOG) e l'invio del gas naturale al sistema di trasporto;
- elica di manovra poppiera per l'orientamento del terminale(Thruster).

L'ancoraggio è di tipo “*single mooring point*” a torretta, ovvero il Terminale può ruotare liberamente attorno all'asse della torretta orientandosi in funzione delle condizioni meteorologiche prevalenti. L'ancoraggio è progettato per resistere alle condizioni locali di vento e di onda estreme con ricorrenza di cento anni.

Il Terminale FSRU è dotato di 4 serbatoi di stoccaggio di GNL di tipo Moss, disposti nella parte centrale; l'impianto di rigassificazione è a prua mentre le sistemazioni per gli alloggi dell'equipaggio, per la sala di controllo centralizzata e per i macchinari di servizio sono a poppa.

Il GNL, una volta rigassificato, viene inviato in rete tramite una condotta sottomarina di collegamento e un gasdotto terrestre (per circa 36,5 km complessivi) fino alla stazione di regolazione di Suesse, nel Comune di Collesalvetti.

Le metaniere attraccheranno affiancandosi al lato di dritta per scaricare il GNL direttamente al Terminale mediante 4 bracci di carico di cui tre dedicati all'operazione di trasferimento del GNL e uno per il ritorno del gas naturale alla nave gasiera.

Il gas naturale in fase gassosa generato durante l'allibio supera il quantitativo per l'autoconsumo necessario alla produzione di energia elettrica; l'esubero di gas in parte ritorna alla nave gasiera (per l'equilibrio delle pressioni in gioco) e in parte mandato al sistema BOG Compressor, dove viene ricondensato.

## 4.2 PROCESSO GENERALE DI VALUTAZIONE COMPATIBILITÀ NAVE - TERMINALE

### 4.2.1 PREMESSE

Prima di entrare nel dettaglio di tale processo è importante evidenziare che le navi metaniere ed i terminali di rigassificazione sono progettati e costruiti in conformità a convenzioni e codici internazionali che, oltre a garantire la massima sicurezza delle operazioni, permettono alle navi di interfacciarsi con i terminali attraverso l'utilizzo di attrezzature standardizzate (norme internazionali di riferimento: SOLAS – IGC Code-MARPOL).

Come già rappresentato nel Capitolo 3.1 le dimensioni e caratteristiche delle navi della classe “New Panamax” risultano essere molto simili e comunque direttamente comparabili a quelli utilizzati nell'analisi eseguita per le navi da 138.000 m<sup>3</sup> e per quelle da 155.000 m<sup>3</sup>.

Il Terminale risulta quindi preliminarmente compatibile anche con le classi di navi metaniere denominate “New Panamax”.

Come già accennato è tuttavia ancora necessario effettuare un'ulteriore analisi di compatibilità di dettaglio per ciascuna nave il cui processo è dettagliato al paragrafo 4.2.7.

Il processo di valutazione è regolamentato dalle linee guida ISGOTT e GIIGNL che dettano una serie di procedure per lo scambio di informazioni tra la nave metaniera ed il terminale e codificano i documenti che devono far parte di questo scambio.

Con tale processo di dettaglio si analizzano in particolare le posizioni dei verricelli, le altezze, le distanze e le dimensioni dei manifold di connessione, le tensioni che vengono a crearsi sui cavi di ormeggio tra la nave metaniera e il Terminale.

Tali procedure vengono descritte in apposite liste di controllo di sicurezza, previste dalle Convenzioni Internazionali e recepite dalle Leggi Nazionali, che prescrivono sia l'accertamento delle condizioni di sicurezza prima dell'inizio delle operazioni di ormeggio, che la verifica costante durante lo svolgimento delle operazioni fino al disormeggio.

Le linee guida dettate da organizzazioni industriali internazionali riconosciute quali OCIMF, ISGOTT, ICS, GIIGNL, vengono utilizzate dalle navi metaniere e dai terminali sia per predisporre quanto attiene alle procedure operative, che per le procedure di verifica degli standard delle attrezzature utilizzate durante le fasi in cui le navi ed i terminali si interfacciano per lo svolgimento delle operazioni commerciali.

Ogni singola nave metaniera destinata ad operare presso il Terminale, a prescindere dalla capacità, viene quindi sottoposta ad un processo di “valutazione della compatibilità ad operare presso il Terminale” (ISGOTT-Ship/Shore Compatibility Questionnaire).

Detto processo ha il duplice scopo di verificare che tutti i parametri di sicurezza e tecnici permettano di ricevere la nave presso il Terminale e di svolgere tutte le operazioni in massima sicurezza ed efficienza, nel rispetto delle normative.

La valutazione di compatibilità prevede il coinvolgimento da una parte del rappresentante della nave metaniera (Armatore,e/o Operatore,e/o Noleggiatore), e dall'altro il Responsabile Operativo del Terminale.

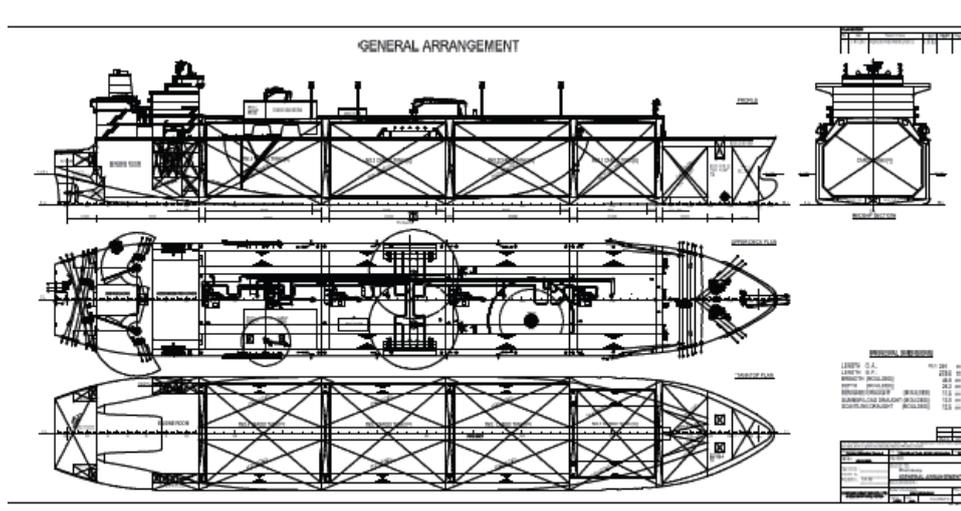
#### 4.2.2 SCAMBIO DI DATI ED INFORMAZIONI TECNICHE

Preliminarmente è necessario che vengano scambiate tra la nave metaniera ed il Terminale le principali informazioni tecniche relative alla nave stessa e al Terminale. Tali informazioni consistono in:

- dimensioni;
- stazza lorda e netta;
- dislocamento;
- pescaggi a pieno carico ed in zavorra e nelle fasi intermedie del processo di scarico;
- posizione e numero dei parabordi;
- posizione, numero, dimensioni, materiali e massimo carico di lavoro dei cavi di ormeggio e dei ganci di ormeggio;
- caratteristiche dei manifold e rispondenza degli stessi agli standard internazionali;
- caratteristiche dei bracci di carico;
- parametri operativi nelle diverse fasi delle operazioni di scarico.

Per chiarezza vengono qui di seguito riportate, a titolo di esempio, parte delle informazioni tecniche che devono essere scambiate per vari tipi di navi metaniere.

a) Piano Generale e caratteristiche principali della nave metaniera





b) Numero minimo cavi di ormeggio previsti per le navi che ormeggiano al Terminale

	Numero di Linee	Tipo
<b>Cavi alla lunga prodieri / traversini prodieri</b>	6	Acciaio o sintetici
<b>Spring prodieri</b>	2	
<b>Spring poppieri</b>	4	
<b>Cavi alla lunga poppieri / traversini poppieri</b>	4	
<b>Tutti i cavi sui verricelli</b>		Yes
Fonte: Mooring arrangement meets OCIMF Publication: Mooring Equipment Guidelines Edition 3/2008		

**Tabella 3 - Numero minimo cavi di ormeggio a bordo del Terminale**

 c) Ubicazione e caratteristiche dei ganci di ormeggio a bordo del Terminale

MHN° 1	MHN° 2	MHN° 3	MHN° 4	MHN° 5	MHN° 6	MHN° 7	MHN° 8	MHN° 9
N° hooks 2 (1&2)	N° hooks 2 (3&4)	N° hooks 2 (5&6)	N° hooks 2 (7&8)	N° hooks 2 (9&10)	N° hooks 2 (11&12)	N° hooks 2 (13&14)	N° hooks 2 (15&16)	N° hooks 2 (17&18)
SWL 112 tonnes	SWL 112 tonnes	SWL 112 tonnes	SWL 112 tonnes	SWL 112 tonnes	SWL 112 tonnes	SWL 112 tonnes	SWL 112 tonnes	SWL 112 tonnes
Upper deck Height above base line 26.50 m	Upper deck Height above base line 26.50 m	Upper deck Height above base line 26.50 m	Upper deck Height above base line 26.50 m	Upper deck Height above base line 26.50 m	Upper deck Height above base line 26.50 m	Upper deck Height above base line 26.50 m	2 <sup>nd</sup> deck Height above base line 22.85 m	2 <sup>nd</sup> deck Height above base line 22.85 m
Location at frame 164, 4.5 m from CL (277.40 m FWD AP)	Location at frame 154, 14.4 m from CL (270.40 m FWD AP)	Location at frame 149, 14.4 m from CL (266.9 m FWD AP)	Location at frame 104,5, 19.2 m from CL (188.20 m FWD AP)	Location at frame 90,5, 20.4 m from CL (118.20 m FWD AP)	Location at frame 88,5, 19.2 m from CL (108.20 m FWD AP)	Location at frame 79, 14.8 m from CL (60.70 m FWD AP)	Location at frame 2,5, 11.2 m from CL (1.75 m FWD AP)	Location at frame -2, 9.2 m from CL (1.40 m AFT AP)

**Tabella 4 - Ubicazione e caratteristiche dei ganci di ormeggio a bordo del Terminale**

 d) Sistemazione e caratteristiche dei bracci di carico del Terminale

	Arm Number			
	1	2	3	4
Use of Arm	L	L	V	L
Additional Use		V		
Distance from Vapour Return line (meters)	8.0 m	4.0 m	0.0 m	-4.0 m
QC / DC fitted	Yes	Yes	Yes	Yes
Nominal diameter (inches)	16"	16"	16"	16"
Flange standard	Ansi 150	Ansi 150	Ansi 150	Ansi 150
Flat of raised face	Raised (1)	Raised (1)	Raised (1)	Raised (1)
Flange loading	Vertical, Lateral, Axial forces: 5 tonnes Moment: 5 (t/m)	Vertical, Lateral, Axial forces: 5 tonnes Moment: 5 (t/m)	Vertical, Lateral, Axial forces: 5 tonnes Moment: 5 (t/m)	Vertical, Lateral, Axial forces: 5 tonnes Moment: 5 (t/m)
Maker	FMC	FMC	FMC	FMC
Model type	DCMA	DCMA	DCMA	DCMA

**Tabella 5 - Sistemazione e caratteristiche dei bracci di carico del Terminale**

Dalla tabella successiva, estratta dalle linee guida “SIGTTO *First edition 2011*” relativa alle caratteristiche che i *manifolds* delle navi metaniere devono rispettare, appare evidente che le navi metaniere “New Panamax”, possono considerarsi appartenenti alla medesima categoria di quelle da 155.000 m<sup>3</sup> e 138.000 m<sup>3</sup> con riferimento alla collocazione a bordo dei *manifold* ed i relativi diametri.

Categoria	Capacità di trasporto	Caratteristiche manifold
A	Sino a 60.000 m <sup>3</sup>	8”/12” – 2,5 / 3,0 metri
B	Da 60.001 m <sup>3</sup> a 200.000 m <sup>3</sup>	16” – 3,0 / 3,5 metri
C	Oltre 200.001 m <sup>3</sup>	16”/ 20” – 3,5 / 4,0 metri

Tabella 6 - Categorie di navi metaniere e caratteristiche dei manifold

e) Piano di ormeggio del terminale FSRU Toscana e sistemazione parabordi galleggianti

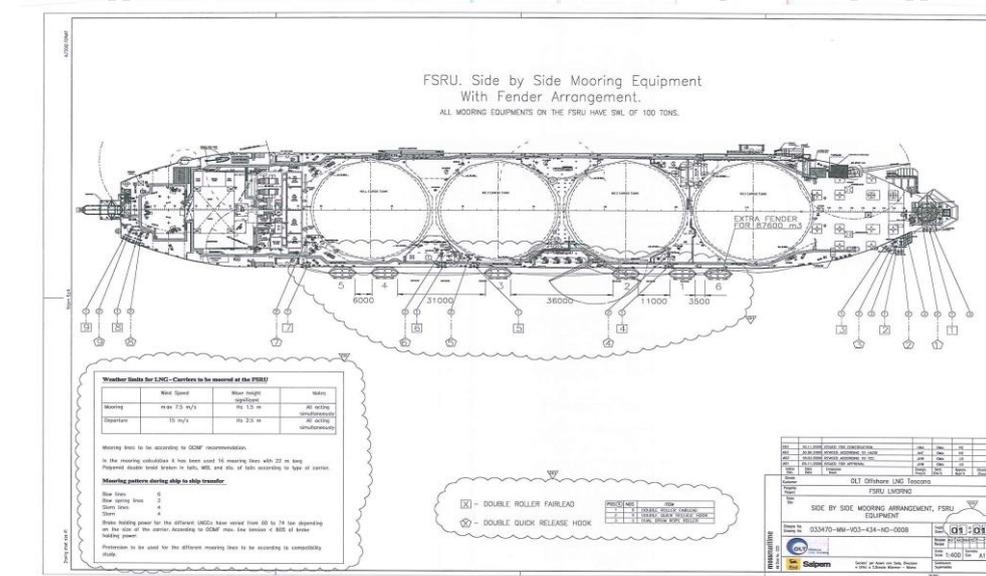


Figura 10- Piano di ormeggio del Terminale e sistemazione parabordi galleggianti

#### 4.2.3 VERIFICA PREVENTIVA DEL PIANO DI ORMEGGIO

Una volta ottenute tutte le informazioni necessarie, viene effettuata una verifica preventiva del piano di ormeggio della nave presso il Terminale sia dal punto di vista marinarisco (numero di cavi di ormeggio, corrispondenza dei ganci di ormeggio ubicati sul Terminale, passacavi, ecc), che dal punto di vista dimensionale attraverso l'utilizzo di apposito software certificato “OPTIMOOR” che per ogni singolo cavo di ormeggio verifica i massimi sforzi cui potrà essere soggetto nelle possibili diverse condizioni meteorologiche previste nell’operatività del Terminale.

Per chiarezza viene qui di seguito riportata, a titolo di esempio, la verifica preventiva effettuata relativamente al piano di ormeggio per tipiche navi metaniere “New Panamax”:

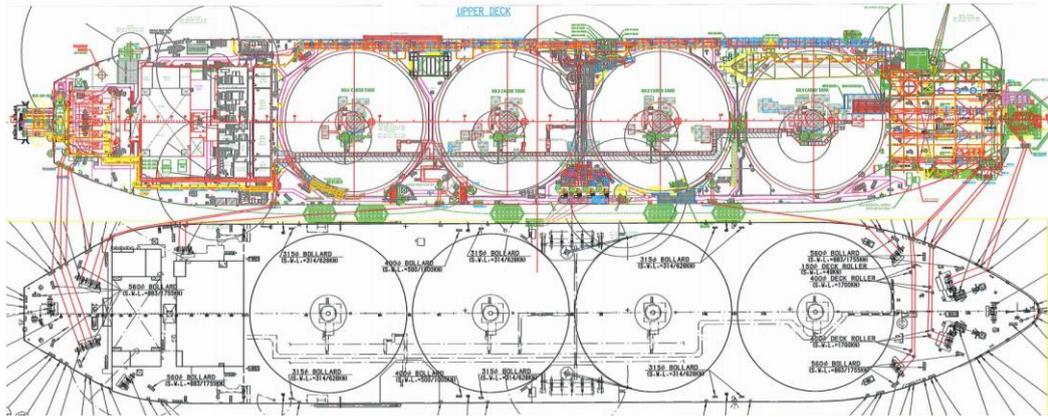


Figura 11- Accostamento piano di ormeggio del Terminale con una nave metaniera “New Panamax” avente capacità di circa 180.000 m3 -tipologia Moss

#### 4.2.4 VERIFICA COLLEGAMENTO BRACCI DI CARICO

Ulteriore verifica necessaria è quella relativa al collegamento dei bracci di carico del Terminale con i manifold della nave metaniera. Tale verifica deve garantire l’operatività e la sicurezza del collegamento nelle diverse condizioni operative durante il processo di trasferimento del carico.

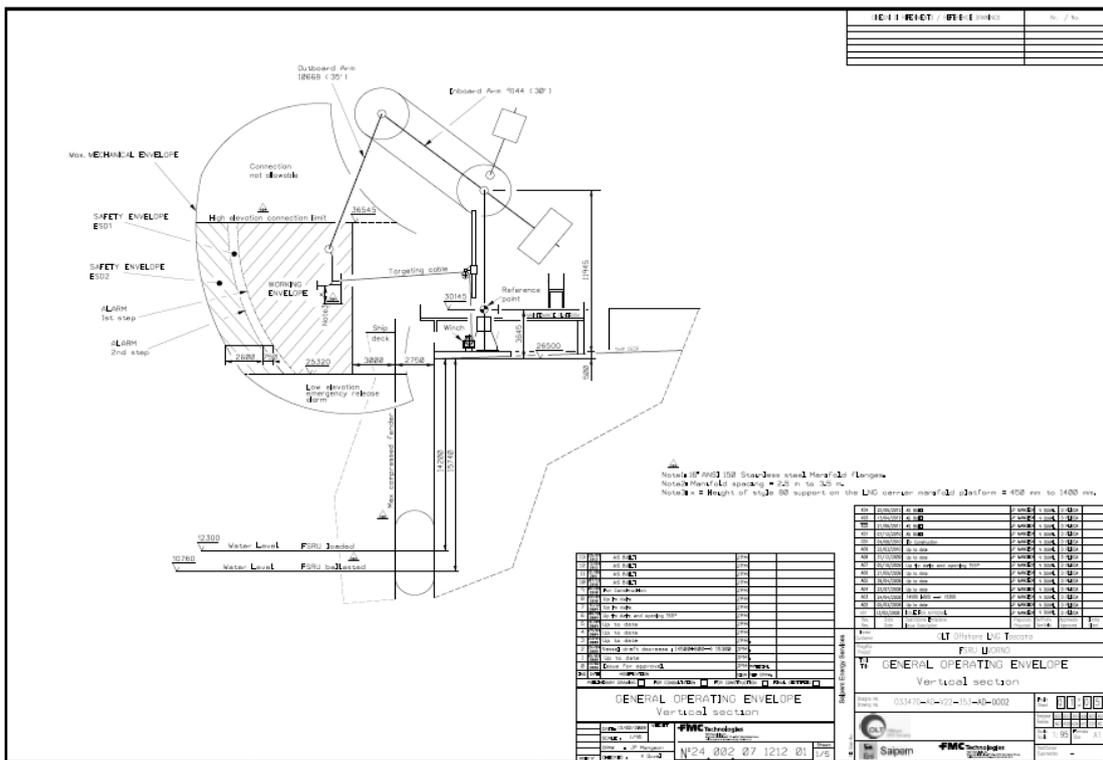


Figura 12-Rappresentazione dimensioni, mobilità e distanza raggiungibile da parte dei bracci di carico del Terminale

Nella figura che precede, risultano di particolare importanza, ai fini della verifica del collegamento dei bracci di carico del Terminale, i seguenti valori riportati:

- Verifica della rispondenza delle misure dei *manifold* agli standard SIGTTO;
- Zona di accoppiamento bracci di carico/*manifold* (Flanging Area);
- Posizione del primo e secondo allarme ( alarm 1st & 2nd step);
- Minima e massima elevazione possibile per il ponte di coperta della nave metaniera in funzione del pescaggio della stessa (Ship deck);
- Dimensioni dei parabordi galleggianti sia in fase rilassata che compressa ( 5,250 m. max relaxed / 2,750 m min compressed);
- Involuppo dinamico della connessione (dynamic displacement)

Inoltre, con riferimento agli standard costruttivi dei *manifold* delle navi metaniere previsti dalla SIGTTO (SIGTTO Manifold Recommendations –First edition 2011), si può asserire che detti standard sono pienamente applicabili ed equivalenti sia alle navi metaniere aventi capacità pari a 138.000 m<sup>3</sup>, sia alle “New Panamax”.

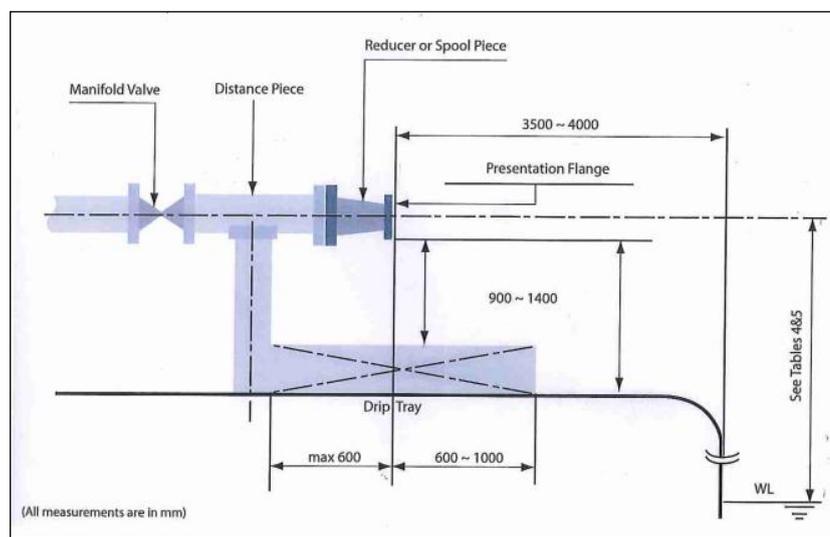


Figura 13 - Rappresentazione degli standard costruttivi dei *manifold* delle navi metaniere

#### 4.2.5 VERIFICA DELLE CARATTERISTICHE OPERATIVE

Ultima verifica è quella relativa alle caratteristiche operative della nave metaniera e del Terminale (pressioni dei vapori, portata delle pompe di trasferimento del carico e dei compressori per il trasferimento dei vapori, soglie di allarme, ecc) che devono essere effettuate in maniera da garantire il trasferimento del carico in piena ottemperanza alle Linee Guida Internazionali ed alle normative nazionali e locali vigenti in materia (es: ORDINANZA).

Le caratteristiche operative possono essere qui di seguito elencate:

Voce	Specifiche del Terminale	Specifiche della Nave Metaniera	Note
Bracci di carico/pompe del carico/compressori			
1.Braccio del carico numero		1.caratteristiche pompe	Fornire le caratteristiche del supporto se applicabile
(1)Rata di carico	Liquido: 5,000 cu.m/hr/arm	(1)Pompa del carico: cu.m/pump	
	Vapore: 17,500 cu.m/hr/arm	m colonna	Carico: kg/sq.cm
(2)Numero	Liquido: 3 sets	Sets	Dimensioni della flangia: mmxmm
	Vapore: 1 sets	(2)Pompe spray: cu.m/pump	Min/Max Ht
(3)Dimensione	16 inches	m head	Indicare il tipo di pompa
(4)ERS ( Dispositivo di sgancio in emergenza	Tipologia: valvola a sfera	Sets	Indicare se i PERCS sono di tipologia a rottura oppure a connessione/rapida
(5) temperatura minima		(3)Pressione ai manifold: m	Inserire le curve caratteristiche
			Pressione ai manifold delle linee liquido
			Rispetto alla rata di carico,
			Pressione ai manifold delle linee liquido
			rispetto alla rata di scarica
		2.caratteristiche del compressore	Inserire le curve
		(1)Numero: sets	Flusso del vapore
		(2)Capacità: cu.m/hr/set	rispetto alla pressione
		(3)Pressione: kPa A.	Inserire uno schema a blocchi
(6)Specifiche flange.:		3.Flange spec.	
a.Flange	a.Liquido: ANSI 150	a. Liquido: ANSI	
	Vapore:ANSI 150	Vapore:ANSI	
b.Dimensione perni e bulloni	b.	b.	(Se il connettore(sconnettore rapido viene utilizzato lato terra, inserire le caratteristiche dei riduttori
Numero			
Materiali			
c.Guarnizioni	c.	c.	(Chi provvede,?, indicare sia la guarnizione intern ache quella esterna

Massima pressione di vapore saturo accettabile (Porto di scarica)

< 1.135 mbar (absolute)

**Tabella 7 - Caratteristiche operative Terminale/Nave Metaniera**

#### 4.2.6 CONCLUSIONE DEL PROCESSO GENERALE DI VALUTAZIONE DI COMPATIBILITÀ TRA NAVE METANIERA E TERMINALE

Completate positivamente le operazioni e verifiche descritte in precedenza si conclude il processo di “Valutazione della compatibilità ad operare presso il Terminale” con l’emissione da parte del Terminale di una Dichiarazione Preliminare di “nave compatibile”. Tale dichiarazione preliminare è

soggetta ad un'ispezione di verifica, da eseguirsi prima di effettuare l'ormeggio, da parte di un rappresentante del Terminale certificato (BML o Berthing Master Logistic), il quale emette un documento finale (Final Acceptance Visit checklist) dell'accettabilità della nave metaniera al Terminale.

Detta ispezione finale è volta a verificare la rispondenza delle dichiarazioni fornite alla reale situazione a bordo della nave metaniera e può prevedere alcune prove e verifiche degli impianti di sicurezza principali; un'apposita lista di controllo viene redatta in contraddittorio tra l'Ispettore (BML) ed il Comandante della nave.

In ottemperanza a quanto previsto rispettivamente agli Articoli 9 e 10 dell'ORDINANZA l'autorizzazione ultima all'esecuzione dell'ormeggio è di competenza dell'Autorità Marittima che preventivamente verifica la completezza delle informazioni ricevute dalla nave metaniera.

Prima di iniziare la manovra di avvicinamento della nave metaniera al Terminale, con l'ausilio dei rimorchiatori specificamente richiesti al Terminale, il Pilota, incaricato dall'Autorità Marittima per la manovra, esegue in contraddittorio con il Comandante della nave, le verifiche di sicurezza previste dai regolamenti (lista di controllo del Pilota).

A nave ormeggiata presso il Terminale, viene congiuntamente eseguita la "Ship/Terminal Safety Check List" che certifica l'esistenza e la conformità di tutti i parametri, degli equipaggiamenti e delle procedure operative e di sicurezza necessarie ed indispensabili per iniziare le operazioni di trasferimento del carico fra la nave metaniera ed il Terminale.

Detta lista di controllo viene eseguita in contraddittorio fra il Terminale e la nave metaniera. Usualmente contiene degli allegati specifici per: limiti meteorologici operativi e relativi comportamenti, piano di scarica, piano di zavorramento, situazioni di emergenza, mezzi di comunicazione. Contiene inoltre una sezione dedicata ai controlli ripetitivi durante lo svolgimento delle operazioni.

#### **4.2.7 ANALISI DELLA COMPATIBILITÀ DELLE NAVI METANIERE APPARTENENTI ALLA CLASSE "NEW PANAMAX"**

Alla luce delle procedure di compatibilità descritte, OLT ha effettuato alcune analisi riferite alle navi metaniere della classe "New Panamax" che possono essere così riassunte:

- Compatibilità dimensionale fra le navi ed il Terminale: a tal proposito si può far riferimento a quanto già riportato al paragrafo 3.1.
- Compatibilità operativa fra le navi e il Terminale: i parametri operativi quali pressioni della fase vapore, capacità delle pompe e dei compressori del carico delle "New Panamax" sono simili ai parametri delle navi metaniere aventi capacità di trasporto pari a 138.000/155.000 m<sup>3</sup> e quindi si ritengono compatibili dal punto di vista operativo dei sistemi di bordo.

Max Saturated Vapour pressure:	1,000	Mb (all'arrivo)
<b>(1) Pompe del carico:</b>		
Quantità:	8	Sets
Prevalenza:	150	mLC
Capacità:	1,650	m <sup>3</sup> /hr
Rata totale:	13,200	m <sup>3</sup> /hr
Pressione:	10	Bar g
<b>(2) Pompe spray:</b>		
Quantità:	4	Sets
Prevalenza:	140	mLC
Rata totale:	200	m <sup>3</sup> /hr
Pressione:	8	Bar g
<b>(3) Pompa di emergenza:</b>		
Quantità:		Sets
Prevalenza:		mLC
Rata totale:		m <sup>3</sup> /hr
Pressione ai <i>manifold</i> :		Bar g
2. Specifica compressori		
(1) Numero:	2	Sets
(2) Capacità:	32,000	m <sup>3</sup> /hr/set
(3) Pressione:	196	kPa A.
<u>a. Flange</u>		
Size:	400	- Mm
<u>b. Guarnizioni</u>		
	<u>Yes</u>	-
<u>c. Filtri:</u>		
Dimensioni:	20	- Maglia
Quantità:	4	Pezzi
Dimensioni:	60	Maglia
Quantità:	4	Pezzi
d. Tempo di chiusura delle valvole ai manifold:		
Tipo:	Farfalla	
Tempo di chiusura:	25	

**Tabella 8 - Caratteristiche operative tipiche delle navi metaniere appartenenti alla classe "New Panamax"**

- Compatibilità operativa dei bracci di carico: considerando i dati relativi al pescaggio delle "New Panamax" si ritiene che i bracci di carico del Terminale possano essere compatibili per la connessione con tale classe di navi per via delle altezze e delle distanze, sia in fase di

pieno carico, che in fase di ripartenza e quindi a fine scarico. Dette altezze e distanze dovranno comunque essere soggette a verifiche dettagliate per ogni singola nave.

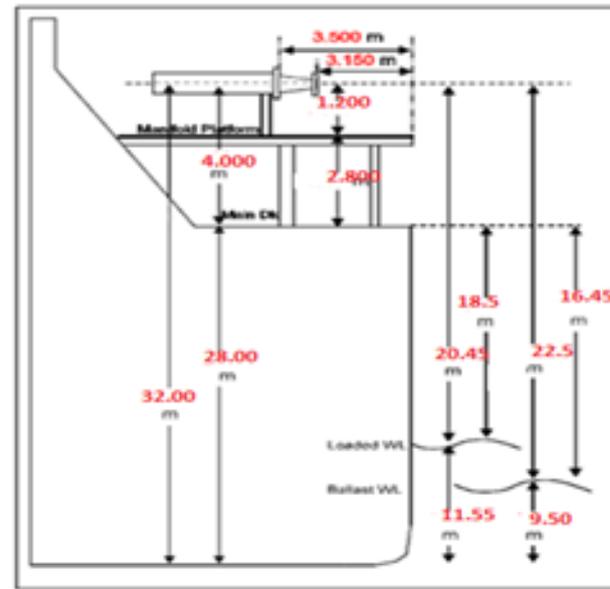


Figura 14- Caratteristiche bracci di carico di una nave metaniera "New Panamax"

Nella figura che precede, risultano di particolare importanza, ai fini della verifica del collegamento e del campo di lavoro dei *manifold* della nave metaniera con i bracci di carico del Terminale, i seguenti valori riportati:

- Distanze flange *manifold* dalla murata nave;
  - Altezza centro flangia *manifold* dalla piattaforma di servizio sottostante e dal ponte di coperta (1,250 m/2,800 m);
  - Linee d'acqua con nave metaniera a pieno carico ed in zavorra (Loaded WL, Ballast WL);
  - Pescaggio nave metaniera a pieno carico ed in zavorra ( 11,55m / 9,50 m);
  - Bordo libero nave metaniera a pieno carico ed in zavorra ( 18,5 m/16,45 m).
- Compatibilità dei piani di ormeggio: il numero di cavi di ormeggio, il loro dimensionamento e le caratteristiche degli altri accessori di ormeggio delle navi "New Panamax" risultano soddisfare i requisiti previsti dal processo di compatibilità del Terminale; così come già previsto sia per le navi da 138.000 m<sup>3</sup> e per quelle da 155.000 m<sup>3</sup>, sarà necessario attrezzare anche detta tipologia di navi con "codette – tails" di lunghezza pari a 22 metri anziché 11 metri, così come prescritto dalle linee guida internazionali per gli ormeggi offshore, allo scopo di garantire una sufficiente elasticità dell'ormeggio stesso.

Line No.	Fair-Lead X	Fair-Lead Y	Ht on Deck	Dist to Winch	Brake Limit	Pre-Tension	Line Size	Type	BL	Tail Lgth	Segment-1 Size	Type	BL
1	-147,7	1,9	-2,8	7,3	104	10	48	dm	173	22,0	90	ns	237
2	-147,7	3,8	-2,8	7,3	104	10	48	dm	173	22,0	90	ns	237
3	-139,6	12,3	-3,0	23,9	104	10	48	dm	173	22,0	90	ns	237
4	-137,3	13,6	-3,1	24,5	104	10	48	dm	173	22,0	90	ns	237
5	-135,7	14,6	-3,1	24,8	104	10	48	dm	173	22,0	90	ns	237
6	-128,8	18,6	-3,2	8,8	104	10	48	dm	173	22,0	90	ns	237
7	-125,4	20,5	-3,2	11,7	104	10	48	dm	173	22,0	90	ns	237
8	-123,1	21,5	-3,2	13,3	104	10	48	dm	173	22,0	90	ns	237
9	-102,5	25,6	0,8	6,9	104	10	48	dm	173	22,0	90	eu	217
10	-100,7	25,7	0,8	7,0	104	10	48	dm	173	22,0	90	eu	217
11	99,4	24,4	0,9	11,5	104	10	48	dm	173	22,0	90	eu	217
12	102,6	23,8	0,9	8,9	104	10	48	dm	173	22,0	90	eu	217
13	112,0	21,3	1,0	39,7	104	10	48	dm	173	22,0	90	ns	237
14	113,0	21,0	1,0	40,5	104	10	48	dm	173	22,0	90	ns	237
15	117,9	19,2	1,1	32,6	104	10	48	dm	173	22,0	90	ns	237
16	118,8	18,8	1,1	30,3	104	10	48	dm	173	22,0	90	ns	237
17	132,5	12,9	1,1	9,9	104	10	48	dm	173	22,0	90	ns	237
18	134,7	11,7	1,1	11,5	104	10	48	dm	173	22,0	90	ns	237
19	149,1	1,9	1,5	12,6	104	10	48	dm	173	22,0	90	ns	237
20	149,1	-1,9	1,5	12,6	104	10	48	dm	173	22,0	90	ns	237

Codes for Types of Line:

dm: dynamax HMPE 12-strand (broken-in)

ns: nylon 3 or 8-strand (broken-in)

eu: euroflex polypropylene/polyester (broken-in)

**Tabella 9 - Caratteristiche accessori per l'ormeggio nave metaniera tipica New Panamax**

In base alle simulazioni effettuate, utilizzando il software OPTIMOOR, con una tipica nave metaniera “New Panamax”, avente in questo caso capacità di trasporto pari a circa 180.000 m<sup>3</sup>, si può confermare la compatibilità e rispondenza agli standard internazionali del piano di ormeggio di detta tipologia di navi con il Terminale.

- Compatibilità dei parabordi installati sul Terminale: allo scopo di proteggere lo scafo del Terminale dalle sollecitazioni delle navi metaniere e per consentire un affiancamento della nave in sicurezza sono necessari un certo numero di parabordi di dimensioni e resistenza idonei. In particolare, il Terminale è equipaggiato con cinque parabordi galleggianti “Yokohama” lunghi 9 metri e con diametro di 5 metri posizionati in due “stringhe” rispettivamente da due e tre parabordi collegati fra di loro; inoltre è stata prevista la possibilità di installare un sesto parabordo nel caso in cui risulti necessario. Avendo le navi metaniere appartenenti alla classe “New Panamax” dimensioni molto simili alle navi da 138.000 m<sup>3</sup> è stato confermato che il medesimo posizionamento e tipo di parabordi utilizzati per le navi da 138.000m<sup>3</sup> consentirebbe anche l'allibito al Terminale da parte di metaniere appartenenti alla classe “New Panamax”, garantendo la piena copertura dei due corpi cilindrici delle due unità.

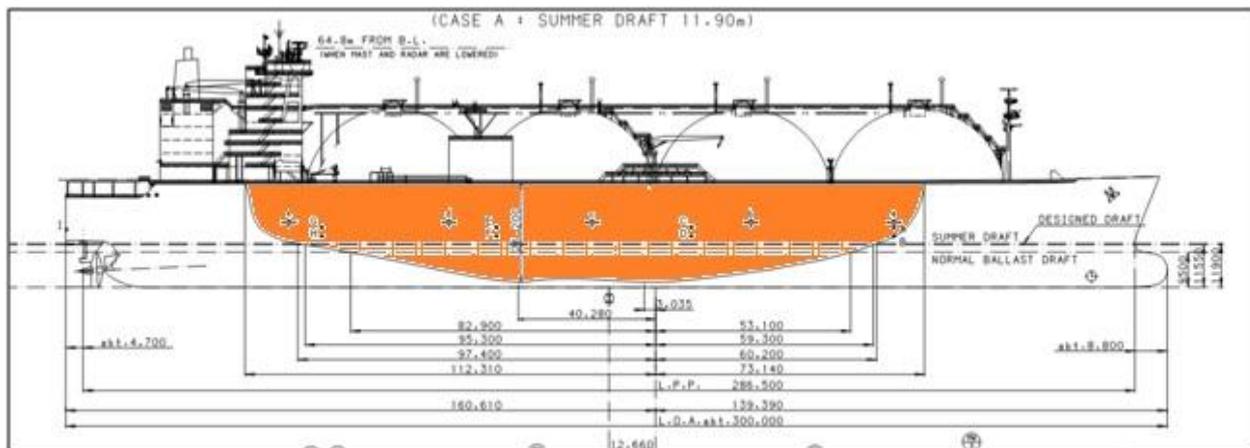


Figura 15- Zona cilindrica per il posizionamento parabordi per nave metaniera tipica New Panamax

- Compatibilità dei rimorchiatori utilizzati per l'ormeggio ed il disormeggio delle navi metaniere al Terminale: considerati i valori di dislocamento, di pescaggio, di resistenza al vento delle navi metaniere appartenenti alla classe “New Panamax”, e considerando anche i valori di tiro utilizzati durante le manovre effettuate nelle simulazioni al Marin Istitute ed in quelle reali, si conferma che i rimorchiatori previsti per il Terminale possiedono caratteristiche tecniche ampiamente sufficienti anche per l'ormeggio di dette navi metaniere

Alla luce delle sopracitate valutazioni e considerazioni, si ritiene del tutto compatibile l'allibito al Terminale di una nave metaniera appartenente alla classe “New Panamax”.

Infatti per tali navi si può affermare in sintesi che:

- i bracci di carico e i collegamenti ESD sono conformi agli standard SIGTTO;
- il dislocamento a pieno carico e le dimensioni sono simili a quelle delle navi da 138.000/155.000 m<sup>3</sup>;
- le zone soggette all'effetto del vento (windage area) sono paragonabili a quella delle navi da 138.000/155.000 m<sup>3</sup>;
- si conferma la compatibilità dei parabordi installati sul Terminale;
- i rimorchiatori risultano ampiamente compatibili;
- il piano di ormeggio della nave è compatibile con il piano di ormeggio del Terminale.

In sintesi si conferma, da un punto di vista dimensionale ed operativo, la compatibilità all'ormeggio delle navi metaniere appartenenti alla classe “New Panamax” e all'esecuzione delle operazioni di trasferimento del carico nel rispetto delle normative di sicurezza vigenti presso il Terminale e delle autorizzazioni ottenute.

## 5 VALUTAZIONE VARIAZIONE IMPATTO EMISSIVO NELLA NUOVA CONFIGURAZIONE DI APPROVVIGIONAMENTO

### 5.1 CARATTERISTICHE DELLE NAVI A SERVIZIO DEL TERMINALE

Il Terminale durante la sua operatività viene servito da tipologie di navi e mezzi ausiliari che possono essere distinti in:

- *Navi metaniere per la fornitura di GNL*

Nella nuova configurazione di approvvigionamento le navi metaniere che potranno effettuare l'allibo presso il Terminale, saranno comprese tra la classe massima consentita "New Panamax" ed una classe minima equivalente a metaniere aventi capacità di circa 65.000 m<sup>3</sup>.

- *Rimorchiatori*

Tutte le operazioni di avvicinamento, approdo e disormeggio delle navi metaniere che consegneranno il GNL al Terminale avverranno in conformità alle prescrizioni dell'ORDINANZA. I rimorchiatori utilizzati sono gli stessi già considerati nella precedente autorizzazione, sono due con capacità di tiro pari a 100 t, inoltre la suddetta ORDINANZA ha previsto l'aggiunta, solo ed esclusivamente per la manovra di ormeggio della nave metaniera al Terminale, dell'utilizzo di un terzo rimorchiatore con capacità di tiro pari a 70 tonnellate.

- *Nave Guardiania*

Come già previsto ed autorizzato, oltre ai rimorchiatori, per ragioni di sicurezza ed in ottemperanza alle disposizioni delle Autorità competenti, nell'area circostante il Terminale è presente (24 ore al giorno, 365 giorni all'anno) un'imbarcazione di sorveglianza "Guardian Vessel", con il compito di pattugliare costantemente la zona di esclusione monitoraggio/interdizione alla navigazione per evitare che altre imbarcazioni non coinvolte nelle operazioni del Terminale avvicino possano avvicinarsi.

In sintesi il quadro emissivo ad oggi rappresentato si differenzia da quello proposto ed autorizzato per la possibilità di ricevere navi di classe "New Panamax" e per la presenza di un terzo rimorchiatore durante la sola manovra di ormeggio.

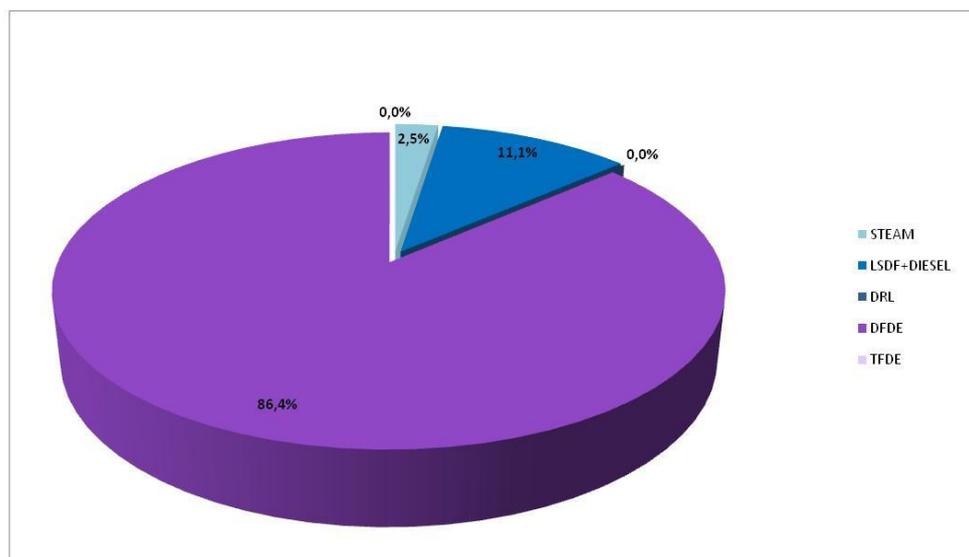
### 5.2 CONSIDERAZIONI SULL'IMPATTO EMISSIVO NELLA NUOVA CONFIGURAZIONE DI APPROVVIGIONAMENTO

Si riportano di seguito alcune considerazioni di base circa le emissioni derivanti dall'utilizzo di navi metaniere della classe "New Panamax".

In generale, possiamo assumere che, anche per questa classe di navi metaniere, non sono ipotizzabili tempistiche operative differenti da quelle già autorizzate ad operare presso il Terminale in quanto:

- i. Gli impianti di macchina, le caratteristiche generali di progetto e tutti gli apparati necessari alla manovra ed al trasferimento del carico, così come anche la potenza elettrica disponibile a bordo, sono direttamente proporzionali alla capacità di carico per la quale la nave metaniera in questione è stata costruita. Si può quindi assumere che al crescere della capacità di carico di una metaniera aumenti anche in proporzione la capacità delle pompe che svuotano i serbatoi. Ne consegue pertanto che la differenza tra i tempi di trasferimento del carico di due navi metaniere di diversa capacità di trasporto risulti trascurabile.
- ii. Le procedure di sicurezza adottate dalle Autorità Marittime in quasi tutti i porti del mondo rendono invece i tempi di avvicinamento ed ormeggio per un medesimo terminale assolutamente indipendenti dalla stazza della nave. Una nave da 65.000 m<sup>3</sup> si avvicinerà quindi al Terminale per effettuare la manovra di ormeggio nello stesso tempo che impiega una nave della classe “New Panamax”.
- iii. Le stesse considerazioni si possono applicare anche ai mezzi navali utilizzati a supporto delle manovre di ormeggio e disormeggio. Considerando infatti l’elevata potenza di tiro installata sui rimorchiatori utilizzati, essi risultano certamente idonei anche per supportare le manovre di ormeggio e di disormeggio delle navi della classe “New Panamax” che, come già sottolineato, presentano dislocamenti simili a quelli delle navi metaniere già autorizzate.
- iv. Gli standard di costruzione sono specificamente e dettagliatamente definiti dagli Enti di Classifica, dalle Convenzioni e dai Codici Internazionali pertanto tutte le navi metaniere possiedono caratteristiche molto comuni anche se di stazza e paese di costruzione diversi.

Al fine di valutare le emissioni delle navi appartenenti alla classe “New Panamax” è necessario considerare il sistema propulsivo adottato, in via quasi esclusiva, per tale tipologia di metaniere: dalla figura 16 sotto riportata, che rappresenta la ripartizione dei diversi sistemi di propulsione adottati nelle navi metaniere aventi capacità compresa tra i circa 155.000 m<sup>3</sup> e i circa 180.000 m<sup>3</sup> (per quanto detto in precedenza classificabili come “New Panamax”) ad oggi in operatività o previste in costruzione (riferimento agosto 2014), si evince che, per tale classe di nave, la scelta adottata da parte dei costruttori è per l’**86%** dei casi quella del Dual Fuel Diesel Electric (DFDE). Di seguito quindi si assumerà, per semplicità, che tale sistema propulsivo sia adottato in generale da tutte le navi metaniere appartenenti alla classe “New Panamax”.



**Figura 16 - Sistemi propulsivi per navi metaniere “New Panamax” (STEAM: turbine a vapore; LSDF + DIESEL: Low Speed Diesel Propulsion; DFDE: Dual Fuel Diesel Electric; TFDE: Trial Fuel Diesel Electric)**

Tale scelta tecnica è dettata da differenti fattori quali:

- Ottimizzazione degli spazi: in particolare tale soluzione impiantistica consente una riduzione degli spazi dedicati al sistema propulsivo (non sono più necessari i generatori di vapore) a vantaggio della capacità di carico dei serbatoi della metaniera;
- Elevata flessibilità di utilizzo in termini di impiego modulare delle macchine strettamente necessarie a sviluppare la potenza richiesta in funzione delle diverse condizioni in cui si trova ad operare la nave metaniera (e.g. navigazione a pieno carico, ormeggio/disormeggio, trasferimento del carico). Tale flessibilità consente la minimizzazione dei consumi, rispetto a tutti gli altri sistemi propulsivi, adattando perfettamente la produzione di energia elettrica con il carico elettrico effettivamente richiesto in ogni particolare condizione operativa;
- Sensibile riduzione complessiva delle emissioni in atmosfera come riportato nella Figura 17 in cui sono indicati, per un diretto confronto, i livelli emissivi per le diverse tipologie di impianto installato a bordo delle navi metaniere:

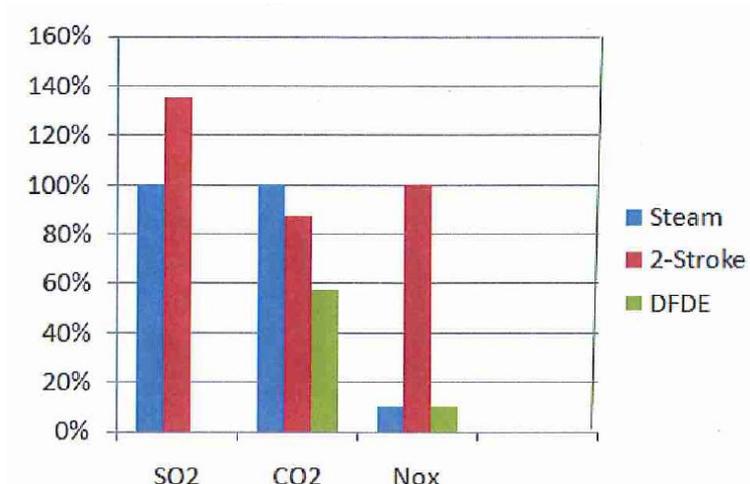


Figura 17 - Confronto delle emissioni in atmosfera dei diversi sistemi di propulsione

Appare quindi evidente che il sistema propulsivo impiegato nelle navi metaniere “New Panamax” consente di ridurre sensibilmente, rispetto agli altri sistemi, le emissioni di CO<sub>2</sub> e SO<sub>2</sub>. In relazione alle emissioni di NO<sub>x</sub>, si può affermare che i livelli emissivi dei sistemi con turbina a vapore e dei DFDE sono, in linea generale, del tutto paragonabili. Pur avendo i sistemi con turbina a vapore un maggior controllo (in termini di temperatura ed eccesso d’aria)<sup>1</sup> della fase di combustione, i sistemi DFDE, come sopra già sottolineato, si caratterizzano invece per un maggior grado di ottimizzazione dei consumi data la loro elevata modularità. Si può ragionevolmente asserire (come sarà qui di seguito dimostrato) che durante le fasi di avvicinamento/allontanamento e di trasferimento del carico al Terminale, le emissioni di tale classe di navi metaniere saranno del tutto paragonabili a quelle delle classi già autorizzate. A titolo illustrativo, al fine di comprendere il livello di modularità e flessibilità del sistema propulsivo adottato dalle navi metaniere “New Panamax” si riporta in Figura 18 una rappresentazione schematica di tale impianto.

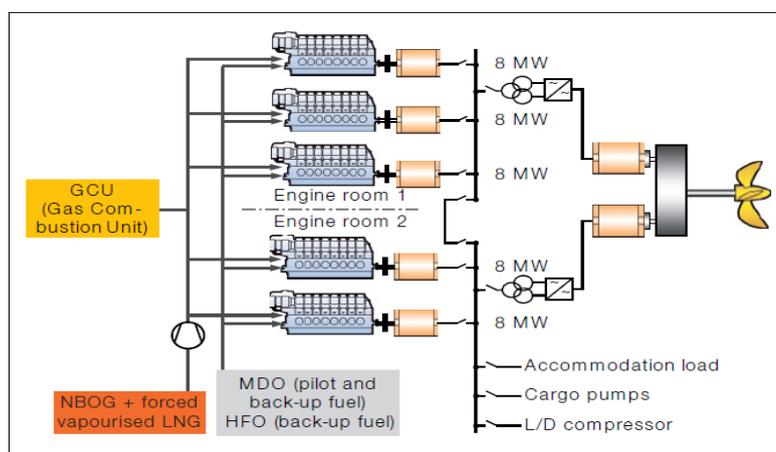


Figura 18– sistema propulsivo delle navi metaniere “New Panamax”:rappresentazione schematica

<sup>1</sup> Le emissioni di NO<sub>x</sub> sono direttamente funzionali alla temperatura di combustione e all’eccesso d’aria in camera di combustione.

Considerando, quindi, che le tempistiche per le operazioni di avvicinamento, ormeggio/disormeggio e trasferimento del carico non subiranno sostanziali variazioni rispetto a quelle già autorizzate con Provvedimento DVA-2012-0023515 e che nelle fasi operative sopra citate i sistemi propulsivi delle navi metaniere appartenenti alla classe “New Panamax”, grazie alla elevata flessibilità, richiedono potenze inferiori rispetto a quelle invece generate dai sistemi propulsivi con turbina a vapore, possiamo ragionevolmente attenderci un livello emissivo di NO<sub>x</sub> del tutto paragonabile a quanto già autorizzato.

### 5.3 CALCOLO DELLE EMISSIONI PREVISTE PER LA NUOVA MODALITÀ DI APPROVVIGIONAMENTO

A supportare quanto in precedenza asserto, si riportano di seguito le analisi e comparazioni delle emissioni annuali in atmosfera relative alle modalità di approvvigionamento già approvate nel precedente processo autorizzativo e quelle dell’attuale richiesta.

Per permettere il confronto tra i diversi scenari emissivi sono state fatte le seguenti assunzioni:

- il calcolo delle emissioni durante le fasi di avvicinamento, ormeggio, allibo, disormeggio e allontanamento è effettuato considerando soltanto i quantitativi di ossidi di azoto (NO<sub>x</sub>) in quanto si sono ritenute non significative le emissioni in atmosfera di altri inquinanti. Infatti come previsto dall’ORDINANZA all’interno dell’area compresa tra le 8 miglia nautiche e il Terminale, la propulsione e la generazione di energia elettrica a bordo della metaniera stessa avverrà utilizzando esclusivamente il gas naturale che durante la combustione non emette altri composti inquinanti in quantità significative. Inoltre come evidenziato in Figura 17 i sistemi propulsivi delle navi metaniere appartenenti alla classe “New Panamax” garantiscono comunque un ridotto livello di emissioni di CO<sub>2</sub> e SO<sub>2</sub> (quest’ultime del tutto assenti);
- le tempistiche di allibo e trasferimento del carico sono indipendenti dalla stazza della nave;
- scaricando un quantitativo uguale o inferiore a quello massimo autorizzato, le “New Panamax” impiegano gli stessi tempi in quanto la maggiore capacità di trasferimento del GNL dovuta ad una portata di trasferimento complessivamente maggiore di questa tipologia di navi non potrà essere sfruttata da parte del Terminale essendo quest’ultimo in grado di gestire portate orarie non superiori ai 12.000 m<sup>3</sup>;
- le emissioni di NO<sub>x</sub> relative ai rimorchiatori, nave guardiana e Terminale non sono state considerate in quest’analisi in quanto si confermano i valori già comunicati nel precedente processo autorizzativo. In particolare con riferimento ai rimorchiatori si evidenzia che pur considerando il terzo mezzo così come previsto dall’Articolo 18 dell’ORDINANZA, essendo quest’ultimo impiegato solo ed esclusivamente nella fase di ormeggio ed avendo lo stesso una potenza di tiro inferiore ai due rimorchiatori già considerati, il livello complessivo di emissioni di NO<sub>x</sub> imputabili ai mezzi di rimorchio subisce un incremento, nel caso di 59 accosti, pari all’**1,6%** (passando cioè da **10** ton/anno a **10,16** ton/anno di NO<sub>x</sub>)<sup>2</sup> e quindi del tutto trascurabile;

---

<sup>2</sup> Tale calcolo è da intendersi sovrastimato in quanto non considera la minor potenza di tiro del terzo rimorchiatore.

- Nella seguente tabella si riportano per comparazione le emissioni di NOx annue calcolate, per le due tipologie di navi, in base al quantitativo di energia richiesta in ciascuna fase operativa assumendo un coefficiente emissivo rispettivamente pari a 1 g/kWh per le navi metaniere aventi capacità pari a circa 155.000 m<sup>3</sup> e a 1,3 g/kWh per quelle “New Panamax”<sup>3</sup>.

Fasi	Durata [h]	Navi metaniere 155.000 m <sup>3</sup>		Navi metaniere New Panamax	
		Energia Richiesta [MWh]	Emissioni NOx [ton/approdo]	Energia Richiesta [MWh]	Emissioni NOx [ton/approdo]
		Avvicinamento	0,25	1,3	0,001
Ormeggio	0,75	1,2	0,001	1,0	0,001
Ormeggio senza scarico	9	14,4	0,014	11,7	0,015
Scarico	12	37,2	0,037	30,0	0,039
Disormeggio	0,75	1,2	0,001	1,0	0,001
Allontanamento	0,25	3,8	0,004	2,8	0,004
<b>Totale/approdo</b>	<b>23</b>	<b>59</b>	<b>0,059</b>	<b>48</b>	<b>0,062</b>
<b>Totale/anno (42 approdi)</b>		<b>2,5</b>		<b>2,6</b>	
<b>Totale/anno (59 approdi)</b>		<b>3,5</b>		<b>3,7</b>	

**Tabella 10 – Sintesi degli scenari emissivi.**

Come riportato in Tabella 10, per quanto riguarda le navi “New Panamax”, è stata considerata una riduzione generale dell’energia elettrica prodotta nella varie fasi come segue:

- Nelle fasi di ormeggio/disormeggio, attracco senza scarico e allontanamento si è considerata una riduzione compresa tra il 20% e il 30% dovuto essenzialmente alla maggior capacità del sistema propulsivo, tipico di questa tipologia di navi, di lavorare in condizioni di “stand-by” (condizioni operative caratterizzate da un carico elettrico richiesto relativamente ridotto) dato che possono contare su una maggiore modularità e ad una maggior reattività ai carichi minimi potendo infatti avviare i motori in brevissimo tempo. Quest’ultima caratteristica è fondamentale per giustificare la riduzione di energia considerata nella fase di allontanamento quando le navi con sistema propulsivo a turbina a vapore devono mantenere la produzione di vapore a elevati regimi, per poter reattivamente rispondere in caso di necessità.
- È stata poi ridotta del 20% la richiesta di energia nella fase di scarico in quanto avendo tali navi metaniere una portata di “disarica” certamente superiore a quella massima gestibile dal Terminale, le stesse dovranno utilizzare le pompe ad un rateo inferiore a quello massimo, modulando e conseguentemente ottimizzando la richiesta di energia.

In conclusione come evidenziato nella Tabella 10, il totale emissivo annuale di NOx da considerare ai fini del presente documento, risulta essere, considerando i 59 approdi annui, leggermente superiore alle **103 ton/anno**.

Tale valore tuttavia è assolutamente teorico e non raggiungibile perché rappresenta un caso in cui la capacità di rigassificazione totale annua è superiore a quella autorizzata. Tale caso limite è stato preso

<sup>3</sup> Estratto da “LNG Shipping Knowledge UN derpinning Knowledge to the SIGTTO Standards 2nd Edition” pag. 267

in considerazione al solo scopo di effettuare un'analisi estremamente cautelativa dell'eventuale effetto sull'ambiente.

Inoltre, sulla base dei dati relativi alle emissioni di NOx del Terminale sino ad oggi registrati<sup>4</sup>, si può assolutamente garantire il rispetto del limite annuale massimo di emissioni di NOx di 100 ton, così come disposto nella prescrizione 12 del provvedimento DVA-2012-0023515 che autorizza l'ormeggio di navi metaniere con capacità fino a 155.000 m<sup>3</sup>.

Infine, dovendo in ogni caso rispettare il vincolo della capacità massima di rigassificazione annua autorizzata e pari a 3,75 Mld di m<sup>3</sup> e considerando che le emissioni durante la fase di trasferimento rimangono pressoché inalterate anche nel caso di navi metaniere appartenenti alla classe “New Panamax”, l'utilizzo di tali navi andrà inevitabilmente a ridurre il numero di approdi annui e conseguentemente il valore annuo delle emissioni di NOx in atmosfera.

---

<sup>4</sup> I dati delle emissioni di NOx sono riportati nei Report Annuali, così come richiesto dal Decreto AIA

## 6 CONCLUSIONI

Alla luce delle considerazioni e delle analisi riportate al Capitolo 2 e al paragrafo 3.1, OLT chiede di autorizzare all'allibito al Terminale navi metaniere appartenenti alla classe “New Panamax”. Resta inteso che l'utilizzo di navi metaniere di taglia appartenenti a tale classe (così come avviene per tutte le altre metaniere), avverrà, una volta concluso con esito positivo il processo di compatibilità nave/Terminale.

Tale autorizzazione consentirebbe in sintesi di:

- Aumentare la flessibilità nella scelta delle navi utilizzabili per il trasferimento del carico presso il Terminale consentendo un'elevata ottimizzazione della logistica nelle consegne dei carichi di GNL;
- Non precludere l'arrivo di navi metaniere provenienti dagli impianti di rigassificazione attualmente in fase di sviluppo nel Nord America e mantenere conseguentemente un'elevata appetibilità commerciale dell'infrastruttura;
- Contribuire al rafforzamento della sicurezza degli approvvigionamenti del sistema gas Italia ed Europa aumentandone, nell'attuale contesto di mercato, il grado di diversificazione delle fonti di approvvigionamento.

Come già dimostrato, la richiesta non determina alcuna modifica alle operazioni marittime connesse alla consegna di GNL, mantenendo il pieno rispetto della sicurezza alla navigazione e delle normative marittime nazionali e internazionali, e inoltre non comporta complessivamente incrementi emissivi rispetto a quanto già previsto ed autorizzato dal Provvedimento DVA-2012-0023515.

**L'incremento della tipologia di navi metaniere che possono essere utilizzate per l'approvvigionamento di GNL al Terminale non comporterà alcuna variazione della capacità massima di rigassificazione autorizzata pari a 3,75 miliardi di m<sup>3</sup>/anno di gas. Anche il numero degli accosti annui delle navi metaniere necessari per approvvigionare il Terminale rimarrà invariato, e cioè il numero di accosti di navi metaniere ammesso non sarà superiore a 59 accosti all'anno per navi metaniere di capacità compresa tra 65.000 mc e quella equivalente alla classe “New Panamax”, con frequenza non superiore ad una nave ogni 6 giorni, previsti nel Provvedimento n.DVA-2012-0023515 del 1/10/2012.**

## 7 RICHIESTA DI INNALZAMENTO DEL DELTA TERMICO DELL'ACQUA NECESSARIA ALLA RIGASSIFICAZIONE

### 7.1 PREMESSA

Con Provvedimento DVA-2010-0025280 del 20.10.2010, emanato sulla base dell'acquisizione del Parere n.529 del 16.09.2010 espresso dalla Commissione Tecnica di Verifica dell'Impatto Ambientale VIA-VAS, il MATTM ha escluso dalla procedura di VIA gli aggiornamenti progettuali adottati in fase di ingegneria esecutiva in relazione al progetto "Terminale di rigassificazione di GNL" localizzato al largo delle coste toscane (LI). Tale provvedimento è stato condizionato al rispetto di specifiche prescrizioni.

In particolare la prescrizione n. 4 è stata, in seguito, modificata su istanza di OLT (relazione tecnica D'Appolonia n° 11-019-H2 del Aprile 2011, inviata al MATTM ed alla commissione VIA –VAS con lettera del 26 aprile 2011 protocollo B 0126/2011).

Tale Prescrizione, la cui formulazione definitiva di seguito riportata, è stata emessa con Provvedimento prot DVA – 2011 – 0024915 del 04/10/2011:

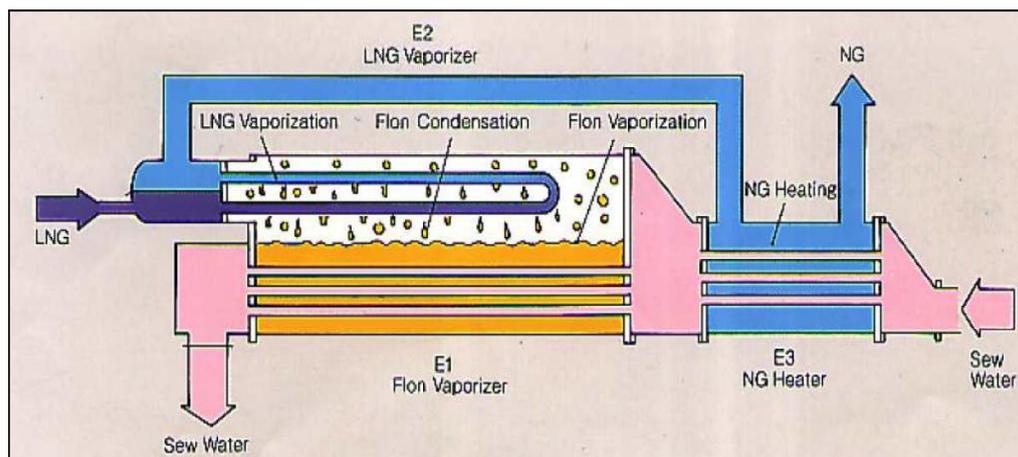
*"Dovrà essere predisposto un monitoraggio in continuo della portata, della temperatura e del contenuto di ipoclorito di sodio sia alla presa che allo scarico a mare dell'acqua di mare necessaria alla rigassificazione in modo da rispettare:*

- a) un delta termico non superiore a  $-4.6^{\circ}\text{C}$  con tre unità di rigassificazione in funzione e un delta termico inferiore a  $-2.3^{\circ}\text{C}$  con due unità di rigassificazione in funzione. La durata annua di funzionamento con 1, 2, 3 vaporizzatori avverrà nel rispetto della capacità massima autorizzata;*
- b) una portata non superiore a  $10800\text{ m}^3/\text{h}$ ;*
- c) per cloro attivo libero in uscita dal terminale una concentrazione non superiore a  $0,05\text{ mg/l}$  ed una massa totale immessa nel mare non superiore a  $10\text{ kg/giorno}$ ; il totale annuo di cloro attivo libero immesso in mare per la rigassificazione dovrà essere inferiore a  $3.6\text{t}$ ."*

Nei successivi paragrafi, a seguito di una descrizione del processo di rigassificazione, si motiva e definisce la necessità di incremento del Delta Termico dell'acqua di mare necessaria alla rigassificazione.

### 7.2 DESCRIZIONE DEL SISTEMA DI RIGASSIFICAZIONE

Il processo di rigassificazione che ha luogo sul Terminale "FSRU Toscana" necessita di acqua mare che viene utilizzata per la vaporizzazione di GNL e surriscaldamento del GN nei vaporizzatori IFV.



**Figura 19 - Schema semplificato di funzionamento dei vaporizzatori IFV**

L'unità di rigassificazione è rifornita di acqua di mare mediante un insieme di pompe supplementari. L'acqua di mare è pompata dalla presa di ingresso PA1 installata in zona poppiera nella parte inferiore dello scafo. Al fine di migliorare il rendimento termico complessivo del Terminale "FSRU Toscana", l'acqua in ingresso è prima utilizzata nel condensatore principale della centrale elettrica, dove riceve calore: questo permette di elevare la temperatura dell'acqua (di circa +2,8 °C) e pertanto di diminuire il salto termico dell'acqua di mare dal punto di prelievo al punto di scarico in uscita dei vaporizzatori. Successivamente, l'acqua di mare viene pompata all'impianto di rigassificazione ed in particolare ai tre vaporizzatori IFV per garantire l'opportuna rigassificazione del GNL. L'acqua di mare, dopo il ciclo di vaporizzazione in uscita dall'IFV viene raccolta in un collettore comune e scaricata in mare a prua del Terminale, tramite lo scarico denominato SF 15.

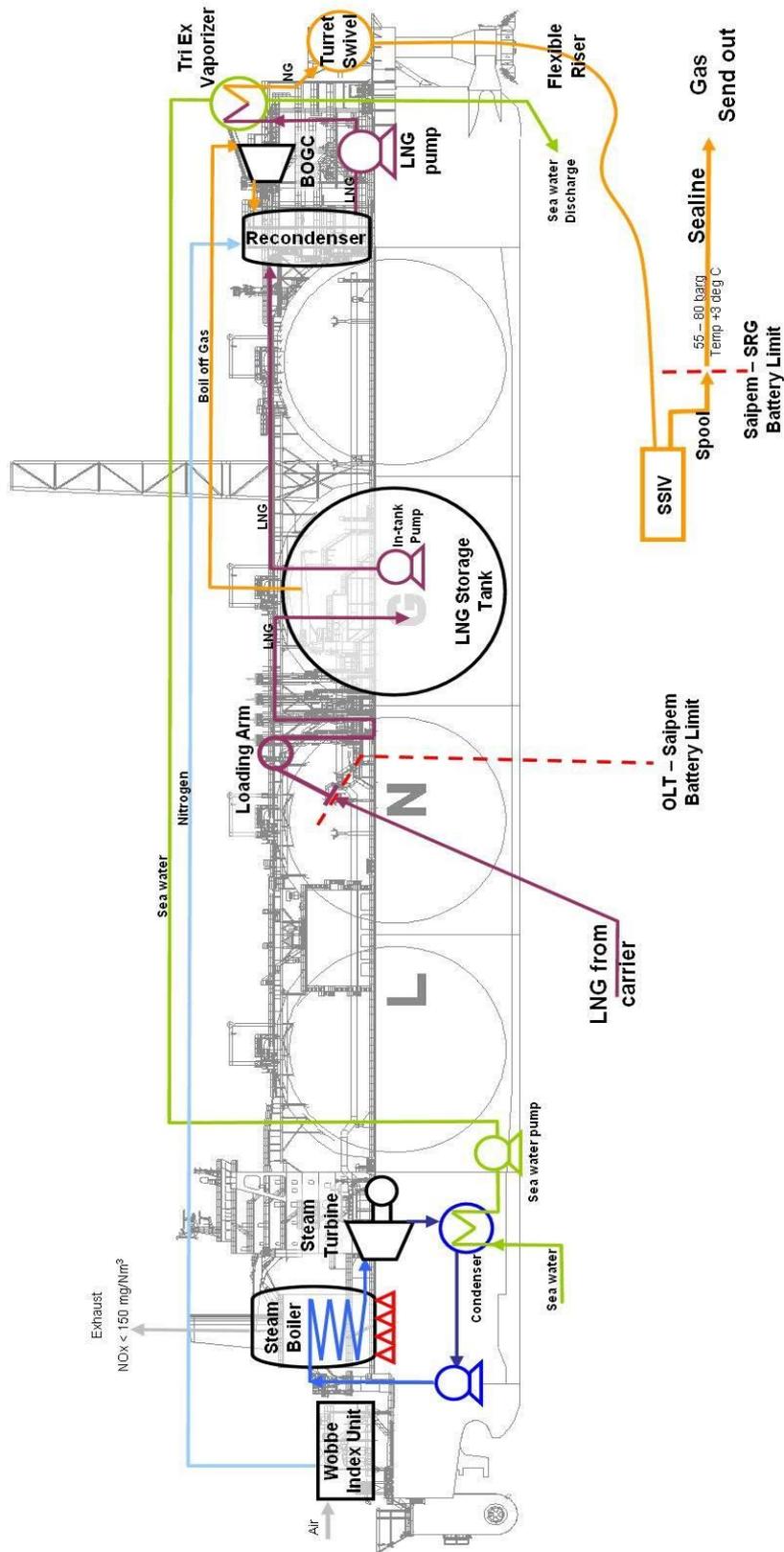


Figura 20 - Schema semplificato di funzionamento del processo di rigassificazione

### 7.3 MOTIVAZIONE DELLA RICHIESTA DI INNALZAMENTO TERMICO

Durante i mesi di settembre-dicembre 2013, il Terminale di rigassificazione “FSRU Toscana” ha effettuato i collaudi impiantistici, ovvero è stato messo in funzione e testato in tutte le possibili condizioni operative previste dal progetto, al fine di verificare il corretto funzionamento di tutte le sue parti e la rispondenza alle caratteristiche richieste di produttività e impatto ambientale.

Durante questo periodo sono stati effettuati, tra gli altri:

- Quattro scariche di GNL;
- Periodi di zero/micro send out;
- Rigassificazione di GNL per immissione in rete con le diverse portate previste da progetto, utilizzando 1, 2 e tutti e 3 i vaporizzatori presenti a bordo.

In particolare durante il collaudo del Terminale è stata verificata la condizione di massima capacità di rigassificazione pari a 450 t/h di GNL, effettuando oltre al resto anche la verifica del limite del Delta Termico dell’acqua di rigassificazione (ai sensi della prescrizione n. 4 emessa con Provvedimento prot DVA – 2011 – 0024915 del 04/10/2011 e citata in premessa).

Di seguito si riportano gli andamenti del Delta T dell’acqua mare registrati rispettivamente il 10 ottobre 2013 e il 4 dicembre 2013 in modalità di massima rigassificazione:

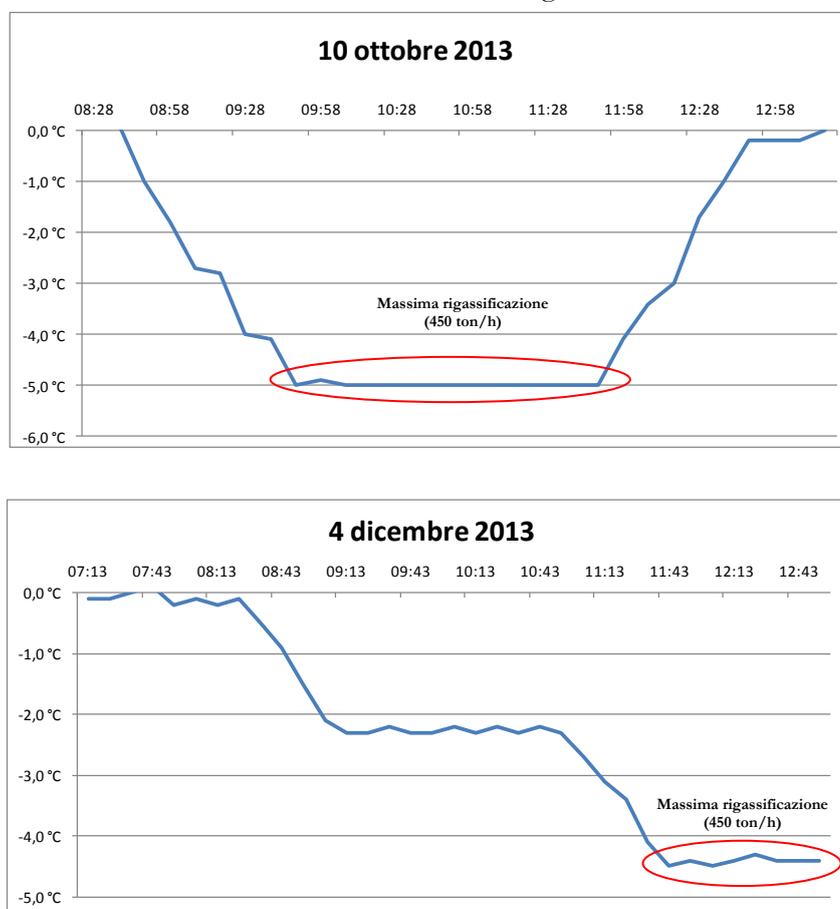


Figura 21 – Andamento Delta T

NOTA: Si evidenzia che durante il periodo di Commissioning, il Decreto AIA ed in particolare il capitolo 8.2 “Descrizione delle attività di installazione pre-collaudato ed esercizio provvisorio” a seguito di richiesta del Gestore OLT ha concesso una flessibilità al Delta Termico dell’acqua di rigassificazione (SF 15) pari a  $-5,3\text{ }^{\circ}\text{C}$  (media oraria).

Come si evince dai dati rappresentati nei grafici sopra riportati, a seconda del periodo dell’anno in cui viene effettuata la rigassificazione, e dunque della temperatura dell’acqua di mare utilizzata, si hanno delle variazioni nel Delta Termico dell’acqua di mare ( Delta Termico complessivo che tiene conto sia del riscaldamento a cavallo del condensatore, sia del raffreddamento subito dall’acqua di mare nei vaporizzatori).

In particolare è possibile affermare che la variazione del Delta Termico è funzione di diverse e molteplici variabili tra le quali:

- la composizione del GNL;
- la temperatura dell’acqua di mare;
- la portata di GNL (esempio massima capacità di rigassificazione);
- la portata dell’acqua di mare (massima pari a 10.800 mc/h)

A seguito dei test e delle verifiche effettuate si può asserire che la condizione di massima rigassificazione (450 ton/h pari a tre vaporizzatori alla massima capacità di rigassificazione) potrebbe non consentire, in determinati periodi dell’anno, il rispetto del Delta Termico imposto dalla sopracitata prescrizione n. 4 pari a  $-4,6\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Cautelativamente considerate le variabili di cui sopra e l’impossibilità, nel collaudo, di testare tutte le condizioni operative (in particolare relativamente alla composizione del GNL e alla temperatura dell’acqua di mare), si richiede l’innalzamento del limite per il Delta Termico dell’acqua mare, in modalità di rigassificazione, **fino ad un valore medio orario pari a  $-6,0^{\circ}\text{C}$  (indipendentemente dal numero di vaporizzatori in funzione) mantenendo comunque un medesimo quantitativo di frigorifici annuali immesse nel corpo ricettore.**

In particolare come riportato nella Relazione tecnica D’Appolonia n° 11-019-H2 dell’ aprile 2011 di cui in premessa (supporto di richiesta di modifica della prescrizione n. 4 del Provvedimento di esclusione da VIA prot. DVA- 2010 – 25280), inviata al MATTM ed alla commissione VIA –VAS con lettera del 26 aprile 2011 protocollo B 0126/2011, uno dei principali aspetti di impatto ambientale sul corpo idrico degli impianti di rigassificazione è la quantità di frigorifici immesse.

**La quantità totale annua di frigorifici, dichiarata da OLT nel documento di cui sopra, è pari a  $312 \cdot 10^9$  kcal/anno<sup>5</sup> (nell’ipotesi di tre vaporizzatori attivi per produrre la massima capacità di rigassificazione autorizzata annua con portata di acqua di mare pari a 10.800mc/h e delta termico  $-4,6^{\circ}\text{C}$ ), verrà garantita e rispettata anche nell’ipotesi di questa nuova richiesta di innalzamento del Delta T massimo ( $-6,0^{\circ}\text{C}$  come media oraria).**

---

<sup>5</sup> Valore ottenuto applicando la formula  $Q$  (kcal/h) =  $P$  (m<sup>3</sup>/h) x 1 kcal/kg x  $\Delta T$ ( $^{\circ}\text{C}$ ) per le ore di funzionamento dell’impianto

## 8 RICHIESTA DI AUTORIZZAZIONE ALL'USO DELLA MODALITA' OPERATIVA DEL TERMINALE FSRU TOSCANA "ZERO SEND OUT"- CON IMPIEGO DELLO SCARICO IDRICO SF03

### 8.1 PREMESSA

In data 15 marzo 2013 la Società OLT ha ottenuto dal MATTM il Decreto di Autorizzazione Integrata Ambientale (di seguito AIA) n. 93, con decorrenza dal momento dell'arrivo ed installazione del Terminale al largo di Livorno il 1° Agosto 2013, quando cioè l'unità di rigassificazione è stata posizionata e sono iniziate le fasi di collaudo in sito.

Nella documentazione predisposta per l'istanza di AIA, in particolare nell'allegato B18 sono descritte le differenti modalità operative del Terminale richiamate nel "Parere Istruttorio Conclusivo" della Commissione AIA a pag. 21 e 22 allegato al Decreto.

Le fasi sono di seguito descritte dettagliatamente:

**Modalità Send Out –Holding:** Tale modalità contempla la normale attività di rigassificazione del Terminale in assenza di scarico di GNL da nave metaniera. La rigassificazione può essere effettuata con uno, due oppure tre vaporizzatori, in funzione della richiesta a terra di GN, nel rispetto della massima capacità annua autorizzata, pari a 3,75 miliardi di Smc.

Si possono identificare due diverse modalità:

- Normal Send Out, con un flusso di GNL da 100 a 450 t/h.
- Micro Send Out, con un flusso di GNL intorno a 10 t/h.

Le modalità si differenziano in base alla pompa usata per il rilancio del GNL verso i vaporizzatori: le pompe booster (HP) nel caso del Normal Send Out, la pompa small HP nel caso del Micro Send Out.

**Normal Send Out:** Il GNL contenuto nei serbatoi viene aspirato dalle pompe in-tank (una o più a seconda della portata richiesta e/o delle esigenze operative di gestione del carico nei serbatoi) e inviato al ricondensatore, dove, se necessario, il GNL viene addizionato di azoto per correggere l'indice di Wobbe.

Sempre in base alla portata richiesta, possono essere utilizzate una o più pompe HP (portata minima 100 t/h, portata massima intorno alle 250 t/h per pompa) per il rilancio del GNL verso i vaporizzatori (ogni vaporizzatore può ricevere una portata massima di 150 t/h di GNL) dove il GNL viene rigassificato e inviato a stazione di misura fiscale, risers e infine alla tubazione sottomarina.

**Micro Send Out:** Il GNL contenuto nei serbatoi viene aspirato da una o due pompe spray e inviato al ricondensatore, dove, se necessario, il GNL viene addizionato di azoto per correggere l'indice di Wobbe.

La pompa Small HP invia il GNL verso i vaporizzatori (anche a questa bassa portata possono essere in funzione uno, due o tutti e tre i vaporizzatori) dove il GNL viene rigassificato e inviato alla stazione di misura fiscale, risers e infine tubazione sottomarina.

**Modalità Zero Send out:** Tale modalità considera i periodi in cui non si svolge l'attività di rigassificazione all'interno del Terminale. Si fa presente che in questo assetto, onde consentire il

mantenimento a temperatura criogenica di alcune parti dell'impianto (cisterne, ricondensatore, etc), è comunque necessario che una quantità molto esigua di GNL venga fatta circolare all'interno di questo circuito per una portata complessiva di circa 50 m<sup>3</sup>/h ( 0,035 ton/h). Si specifica tuttavia che all'interno dei vaporizzatori non vi è passaggio di GNL, e dunque non vi è gas naturale immesso in rete. Tale assetto è propedeutico mediante l'uso della Smal HP pump per il raffreddamento dei vaporizzatori dall'eventuale fase di warm condition alle successive fasi di micro send out e send out in tempi relativamente brevi ( 4-5 ore). Inoltre, in questa modalità il Terminale può funzionare puramente come stoccaggio del GNL, che resta all'interno dei serbatoi e non viene inviato al modulo di rigassificazione, che risulta caldo(Warm Condition).

In questa modalità tutto il BOG formatosi nei serbatoi viene inviato al sistema di recupero tramite i compressori LD, e viene bruciato in caldaia per produrre il vapore necessario alla produzione di energie elettrica per l'auto-sostentamento del Terminale.

**Modalità Unloading:** Tale modalità risulta caratterizzata dalla contemporanea presenza della nave metaniera che rifornisce GNL al Terminale e alla rigassificazione con invio a terra del gas naturale (modalità di Send Out).

Le modalità operative di Zero Send Out con utilizzo dello Scarico SF 03 (scarico acqua di mare in assenza di rigassificazione) oggetto della presente richiesta è attualmente già autorizzata nella procedura VIA ed AIA attraverso rispettivamente i provvedimenti :

- Provvedimento di Verifica di Assoggettabilità alla VIA n° DVA-2010\_0025280 del 20/10/2010, nel quale alla pagina 19 si autorizza lo scarico dell'acqua di mare necessaria al condensatore principale;
- Decreto AIA 0093 nel quale al capitolo 5.5 del “Parere istruttorio conclusivo” evidenzia gli scarichi idrici autorizzati, nel quale si autorizza lo scarico SF 03 con funzionamento discontinuo/raro.

Nei successivi paragrafi si motiva e definisce la necessità dell' utilizzo dello scarico SF 03 per l'acqua di mare utilizzata in generale per la rigassificazione quando l'impianto si trova nelle condizioni di Zero Send Out.

## 8.2 DESCRIZIONE DELLO ZERO SEND OUT ACQUA DI MARE

Come già riportato nel capitolo precedente capitolo 7.2, figura 20, l'unità di rigassificazione è rifornita di acqua di mare mediante un insieme di pompe supplementari. L'acqua di mare è pompata dalla presa di ingresso PA1 installata in zona poppiera nella parte inferiore dello scafo. Al fine di migliorare il rendimento termico complessivo del Terminale “FSRU Toscana”, l'acqua in ingresso è prima utilizzata nel condensatore principale della centrale elettrica, dove riceve calore: questo permette di elevare la temperatura dell'acqua (di circa +2,8 °C) e pertanto di diminuire il salto termico dell'acqua di mare dal punto di prelievo al punto di scarico in uscita dei vaporizzatori e successivamente può subire due destini:

- Nel caso in cui i vaporizzatori IFV siano in funzione (cioè vi è rigassificazione di GNL per il successivo invio in rete, condizioni di send out o micro send out), l'acqua di mare aspirata dalla presa, attraversa il condensatore principale dove è riscaldata mediante il vapore di condensazione e viene successivamente pompata all'impianto di rigassificazione. L'acqua di mare (10.8000 m<sup>3</sup>/h), dopo il ciclo di vaporizzazione in uscita dall'IFV viene raccolta in un collettore comune e scaricata in mare a prua del Terminale FSRU, tramite lo scarico denominato SF15.
- Nel caso in cui i vaporizzatori non siano in funzione, l'acqua di mare a valle del condensatore può essere scaricata in mare o tramite lo scarico sopra descritto SF15 (portata pari a 10.800m<sup>3</sup>/h), o tramite lo scarico denominato SF03 (portata 9.000m<sup>3</sup>/h). In questa ultima configurazione non vengono utilizzate le pompe acqua mare principali ma una pompa, di portata minore, denominata Main Circulating Pump.

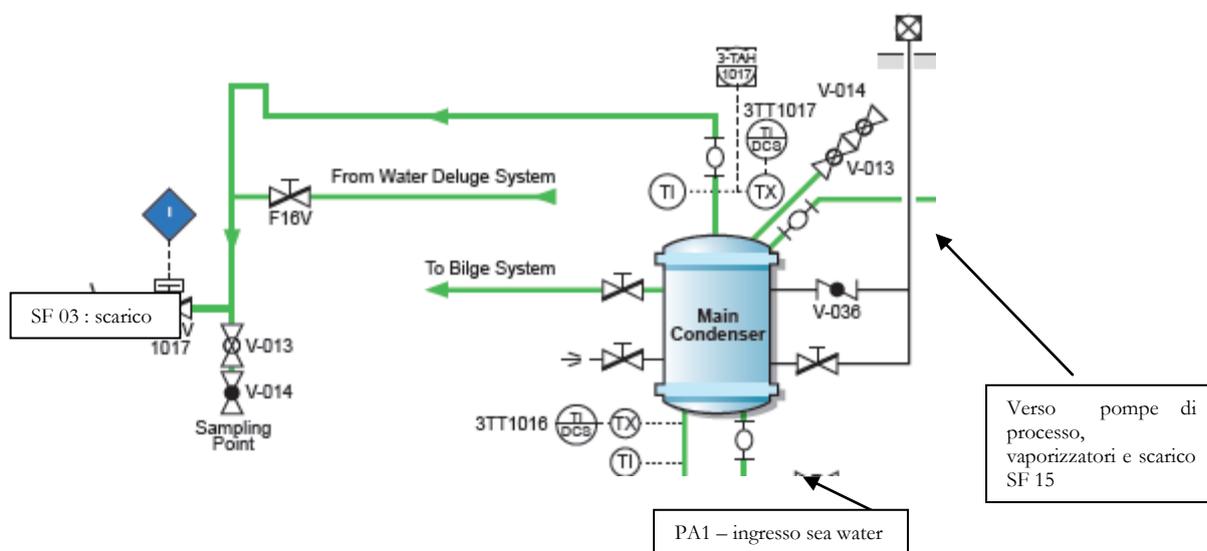


Figura 22– Condensatore principale

### 8.3 MOTIVAZIONE DELLA RICHIESTA

La richiesta di utilizzo dello scarico SF 03 in modo flessibile, durante la fase di Zero Send Out) è motivata dai seguenti benefici:

- 1) Risparmio energetico grazie all'utilizzo della pompa di minore potenza denominata "Main Circulating Pump" al posto delle 3 pompe di processo;
- 2) Minore usure delle 3 pompe di processo di cui nel caso non vi sia attività di rigassificazione;
- 3) Minore quantitativo di acqua prelevato (da 10.800 mc a 9.000 mc).

L'utilizzo dello scarico SF 03 era già stato presentato e considerato operativo in media 15 gg/anno durante le fasi di manutenzione e descritto nella Relazione Tecnica di Progetto del 30 marzo 2010 al paragrafo 5.3.3. e predisposta per la sottomissione al MATTM della Verifica di Assoggettabilità ai

sensi del D.Lgs 04/2008, conclusasi con il Provvedimento di Esclusione dalla Assoggettabilità alla VIA del 20.10.2010 prot. DVA-2010-25280.

**Con la presente, si richiede l'autorizzazione ad estendere l'utilizzo dello scarico SF 03 oltre i 15/gg annui previsti e già autorizzati, durante la modalità operativa di Zero Send Out legati alle richieste di gas della rete nazionale oltre che alle manutenzioni di impianto.<sup>6</sup>**

Di seguito vengono descritte le modalità tecniche-operative di tale funzionamento con l'utilizzo dello scarico SF3 e le differenze rispetto all'utilizzo dell'SF 15, che tale soluzione introduce nell'assetto del Terminale.

Nella condizione di Zero Send Out con scarico SF 03, **l'acqua mare viene pompata dalla Main Circulating Pump (TAG 1P1017), che ha una portata costante di 9.000 m<sup>3</sup>/h** (misurabile quindi in base alle ore di moto della pompa stessa), minore di quella utilizzata per lo scarico SF 15 pari a 10.800 m<sup>3</sup>/h.

Le temperature di ingresso e di uscita (SF 03) dell'acqua di mare vengono misurate in continuo mediante i misuratori di temperatura, rispettivamente, 3TI1016 e 3TI1017, i cui dati sono inviati al DCS (Distributed Control System) per cui monitorati in continuo dall'operatore in sala controllo.

Il DT (delta Termico) rilevato dai misuratori di temperatura allo scarico SF 03 è in media pari a 2.8° C<sup>7</sup>.

Visto che in caso di Zero Send Out il DT (delta Termico) rilevato dai misuratori di temperatura allo scarico SF 15 è in media intorno ai 2.8 °C, possiamo asserire che dal punto di vista della misurazione e della temperatura dell'acqua di mare in uscita non vi sono differenza tra l'utilizzo dello scarico SF 03 e lo scarico SF 15.

Per la misura del contenuto di cloro libero attivo si propone che venga effettuata in manuale 2 volte al giorno, sempre alle stesse ore, dagli operatori dell'equipaggio addestrati a tale attività, come già fatto durante il 2014 a seguito della chiusura per manutenzione dello scarico SF 15<sup>8</sup>. Data la breve distanza del punto di iniezione dell'ipoclorito (in corrispondenza della presa mare PA1) dallo scarico, il contenuto di cloro attivo libero non può essere inferiore ai 0.05 mg/l come allo scarico SF15, in quanto il tempo di reazione è estremamente breve e il volume di acqua trattata inferiore (prima di essere scaricato all'SF15 l'acqua mare percorre tutto lo scafo).

Durante l'operatività è stato verificato che per avere concentrazioni di cloro attivo libero inferiori a 0.05 mg/l la quantità di ipoclorito da iniettare alla PA1 sarebbe praticamente nulla, con effetti dannosi sul condensatore (crescita di vegetazione e microorganismi).

**In conclusione, si richiede di mantenere l'attuale limite, previsto dalla normativa vigente dello scarico SF 03 pari a 0.2 mg/1 di cloro attivo libero.**

---

<sup>6</sup> Si richiede la possibilità di scelta tra lo scarico SF 15 e lo scarico SF 03 solo nelle condizioni di zero send out . In condizioni di send out lo scarico utilizzato rimane SF 15.

<sup>7</sup> La variazione della temperatura out-in dal condensatore è dipendente dall'operatività del Terminale e conseguentemente delle caldaie al quale il condensatore è asservito. Per cui il valore di 2.8 °C è da intendersi come valore indicativo.

<sup>8</sup> Ai sensi del decreto AIA, in caso di manutenzione dello scarico SF 15 o in caso di anomalia di impianto acqua mare si è provveduto a utilizzare lo scarico SF03 con 2 misure manuali al giorno, comunicandolo opportunamente all'autorità competente