

Contraente:  MEDEA ENGINEERING S.A.	Progetto: PROGETTO PRELIMINARE TERMINALE DI RICEZIONE E RIGASSIFICAZIONE GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) TARANTO N° Contratto. : N° Commessa : 03255	Cliente 							
<table border="1"> <tr> <td>Rev:</td> <td>0</td> <td>1</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>			Rev:	0	1				
Rev:	0	1							
N° Documento 03255-GEN-R-0-002	Foglio 1 di 81	Data 13-01-2006							
N° Documento Cliente									

RELAZIONE TECNICA

1	13-01-2006	EMESSO PER ISTRUTTORIA	GIUNTO	PASTORELLI	CICCARELLI	
0	29-03-2004	EMESSO PER ISTRUTTORIA	CECCONI	BANCI	CICCARELLI	
REV	DATA	TITOLO REVISIONE	PREPARATO	CONTROLLATO	APPROVATO	

TERMINALE DI RICEZIONE E RIGASSIFICAZIONE GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) TARANTO RELAZIONE TECNICA									
N° Documento 03255-GEN-R-0-002	Foglio di 81		Rev:						N° Documento Cliente.:
			0	1					

INDICE

1	GENERALE	4
1.1	Scopo del documento	4
1.2	Documenti di progetto.....	4
1.3	Codici e standard	5
1.3.1	Leggi e regolamenti	5
1.3.2	Norme tecniche di riferimento.....	7
1.4	Definizioni	8
1.5	Acronimi ed abbreviazioni	8
1.6	Enti, Federazione e Associazioni.....	9
1.7	Unità di misura	9
2	L'OPERA IN PROGETTO E IL SUO PROPONENTE	10
2.1	L'opera in progetto e la sua importanza strategica	10
2.2	Il proponente dell'opera.....	11
3	IL SISTEMA GNL.....	15
3.1	Caratteristiche del gas naturale e del GNL.....	15
3.2	L'industria del GNL.....	15
3.2.1	I terminali di esportazione	15
3.2.2	Le navi metaniere	16
3.2.3	I terminali di importazione	16
3.2.4	Gli impianti di livellamento dei picchi.....	16
3.3	Consistenza dell'industria del GNL	19
4	IL CONTESTO TERRITORIALE	21
4.1	Il Porto di Taranto.....	21
4.1.1	Inquadramento generale.....	21
4.1.2	Caratteristiche principali	21
4.1.3	Rimorchiatori	24
4.2	Individuazione del sito.....	24
5	IL TERMINALE DI RIGASSIFICAZIONE	25
5.1	Descrizione generale del terminale di ricezione e rigassificazione GNL	25
5.1.1	Dati di progetto.....	25
5.1.2	Traffico di navi metaniere e rotta di accesso al porto	27
5.1.3	Caratteristiche del complesso di ricezione e rigassificazione GNL	27
5.2	Infrastrutture a mare per accesso, manovra e attracco delle navi metaniere.....	34
5.2.1	Piattaforma di scarico GNL.....	34
5.2.2	Strutture di accosto e ormeggio navi metaniere.....	35
5.2.3	Pontile di collegamento a terra della piattaforma di scarico e pipe-rack.....	36
5.3	Sistema di trasferimento e stoccaggio temporaneo del GNL.....	37
5.3.1	Bracci di scarico e collettori di trasferimento	37
5.3.2	Serbatoi di stoccaggio temporaneo	37
5.3.3	Produzione dei vapori di boil-off	39
5.4	Rigassificazione del GNL	41
5.4.1	Sistema di recupero dei vapori di boil-off	41
5.4.2	Condensatore di boil-off.....	42
5.4.3	Pompe di alimento vaporizzatori	42
5.4.4	Vaporizzatori	42
5.4.5	Sistema di misura fiscale ed immissione di rete del gas.....	43

TERMINALE DI RICEZIONE E RIGASSIFICAZIONE GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) TARANTO									
RELAZIONE TECNICA									
N° Documento 03255-GEN-R-0-002	Foglio di 81		Rev:						N° Documento Cliente.:
			0	1					

5.5	Impianti ausiliari e di servizio	43
5.5.1	Sistema aria compressa.....	43
5.5.2	Sistema azoto	44
5.5.3	Sistema acqua servizi.....	44
5.5.4	Gruppi elettrogeni e sistema di alimentazione gas combustibile.....	44
5.5.5	Sistema di presa mare e alimentazione acqua ai vaporizzatori.....	44
5.5.6	Sistema recupero, stoccaggio e neutralizzazione acqua demineralizzata.....	45
5.5.7	Sistema blow-down e candela di scarico	45
5.5.8	Sistema antincendio.....	45
5.5.9	Sistema aria compressa.....	46
5.6	Sistema elettrico.....	46
5.7	Supervisione, controllo e strumentazione.....	47
5.7.1	Sistema di controllo di processo.....	47
5.7.2	Sistema di controllo della sicurezza.....	48
5.7.3	Controllo degli accessi.....	48
5.7.4	Sistema di accosto sicuro	48
5.7.5	Sistema di monitoraggio dello sforzo sui cavi di ormeggio	49
5.7.6	Segnalazioni alla navigazione	49
5.8	Opere civili a mare	49
5.8.1	Dragaggi.....	49
5.8.2	Piattaforma per lo scarico delle metaniere	49
5.8.3	Pontile di collegamento a terra dell'isola di scarico.....	50
5.8.4	Strutture di accosto e ormeggio navi metaniere.....	51
5.8.5	Pontile di collegamento e struttura di supporto della candela di scarico.....	53
5.8.6	Materiali per opere civili a mare	53
5.9	Opere civili a terra	53
5.9.1	Strutture e fondazioni nell'area impianto	53
5.9.2	Serbatoi di stoccaggio temporaneo	54
5.9.3	Edifici.....	56
5.9.4	Opere accessorie.....	58
5.9.5	Materiali per opere civili a terra	58
6	COSTRUZIONE E TEMPI DI REALIZZAZIONE DEL PROGETTO.....	60
6.1	Piano della costruzione.....	60
6.1.1	Attività a mare	60
6.1.2	Attività a terra	61
6.1.3	Attività di appalto.....	64
6.1.4	Attività di costruzione e avviamento	65
6.1.5	Trasporto e movimentazione di materiali e mezzi per la costruzione.....	67
6.1.6	Mezzi di cantiere utilizzati	67
6.2	Tempi di realizzazione	69
7	BIBLIOGRAFIA.....	73
7.1	Codici, norme e standard.....	73
7.1.1	Convenzioni internazionali	73
7.1.2	Linee guida ed altra letteratura tecnica	73
7.1.3	Codici di riferimento	75

TERMINALE DI RICEZIONE E RIGASSIFICAZIONE GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) TARANTO RELAZIONE TECNICA									
N° documento	Foglio		Rev:				N° documento Cliente.:		
03255-GEN-R-0-002	4	di	81	0	1				

1 GENERALE

1.1 Scopo del documento

Il presente documento si propone di illustrare le caratteristiche tecniche del terminale di ricezione e rigassificazione del GNL da realizzarsi a Taranto, evidenziando nel contenuto le maggiori problematiche tecniche ed ambientali collegate.

Il Terminale di GNL è costituito essenzialmente dai seguenti sotto insiemi:

- infrastrutture a mare per lo scarico dalle navi gasiere del Gas Naturale Liquefatto;
- sistema condotte di trasporto del GNL all'impianto di stoccaggio;
- impianto di stoccaggio temporaneo e rigassificazione del GNL.

L'impianto in esame verrà costruito in un'unica fase ed avrà una potenzialità annuale di 8 miliardi di Sm³.

Il terminale di stoccaggio e rigassificazione del GNL sorgerà a Taranto, in un'area a destinazione industriale. Il terminale sorgerà tra Punta Rondinella e la località Pino Solitario a circa 2 km da Taranto.

Le coordinate geografiche dell'area dell'impianto sono:

Latitudine: 40° 30' N
Longitudine: 17° 10' E

1.2 Documenti di progetto

Formato	Titolo documento	Rev.
<u>Volume I</u>		
Testo A4	Dati base di progetto	1
Testo A4	Relazione Tecnica	1
Testo A4	Stima Economica	1
Testo A4	Rapporto Fotografico	0
Testo A4	Relazione geologica	0
<u>Volume II</u>		
Disegno A2	Corografia con viabilità	0
Disegno A0	Planimetria generale - scala 1:25.000	0
Disegno A1	Planimetria area impianto - scala 1:2.000	1
Disegno A1	Planimetria disposizione apparecchiature – scala 1:500 (Kellogg)	1
Disegno A0	Carta nautica zona antistante l'impianto - scala 1:25.000	0
Disegno A1	Batimetria	1
Disegno A1	Planimetria canale di accesso - scala 1:20.000 (Alatec)	1
Disegno A1/A3	Planimetria bacino di evoluzione - scala 1:10.000 (Alatec)	1
Disegno A1	Area di dragaggio (Alatec)	0
Disegno A1	Pontile – planimetria (Alatec)	0
Disegno A1	Pontile – sezioni (Alatec)	0
Disegno A1	Piattaforma di attracco nave – sezione (Alatec)	0
Disegno A1	Piattaforma di attracco nave – dettagli (tipici) (Kellogg)	0
Disegno A1	Schema di ormeggio navi gasiere - scala 1:1.000	0
Disegno A1	Serbatoi GNL – sezioni e dettagli	0

TERMINALE DI RICEZIONE E RIGASSIFICAZIONE GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) TARANTO									
RELAZIONE TECNICA									
N° documento	Foglio		Rev:					N° documento Cliente.:	
03255-GEN-R-0-002	5	di 81	0	1					

Disegno A1	Impianto di Rigassificazione – Schema a blocchi	0
Disegno A1	Bracci di Scarico – Schema di Flusso	0
Disegno A1	Linee di Trasferimento a Terra – Schema di Flusso	0
Disegno A1	Parco Serbatoi e Pompe di Estrazione - Schema di Flusso	0
Disegno A1	Sistema di Recupero Vapori di Boil-Off - Schema di Flusso	0
Disegno A1	Condensatore di Boil-Off - Schema di Flusso	0
Disegno A1	Pompe di Alimento Vaporizzatori - Schema di Flusso	0
Disegno A1	Vaporizzatori Open Rack (Treno 1) - Schema di Flusso	0
Disegno A1	Vaporizzatori Open Rack (Treno 2) - Schema di Flusso	0
Disegno A1	Sistema di misura fiscale ed immissione in rete del gas - Schema di Flusso	0
Disegno A1	Sistema di raccolta drenaggi di GNL e collettamento acque di scarico – SdF	0
Disegno A1	Sistema di blowdown - Schema di Flusso	0
Disegno A1	Sistema alimentazione antincendio - Schema di Flusso	0
Disegno A1	Rete antincendio - Schema di Flusso	0
Disegno A1	Sistemi acqua servizi - Schema di Flusso	0
Disegno A1	Sistemi di presa a mare ed alimentazione acqua ai vaporizzatori – SdF	0
Disegno A1	Sistema di distribuzione gasolio ed olio combustibile – SdF	0
Disegno A1	Sistema aria strumenti e servizi - Schema di Flusso	0
Disegno A1	Sistema di stoccaggio azoto liquido - Schema di Flusso	0
Disegno A1	Presiscaldatore gas combustibile - Schema di Flusso	0
Disegno A1	Vaporizzatori a fiamma sommersa - Schema di Flusso	0
Disegno A1	Schema elettrico unificare	0
Disegno A1	Architettura dei sistemi di controllo e di processo	0

1.3 Codici e standard

1.3.1 Leggi e regolamenti

1.3.1.1 Norme generali sulla navigazione - Comunitarie

Risoluzione del Consiglio, dell'8 giugno 1993, per una politica comune della sicurezza dei mari G.U.C.E. C 271 del 07.10.1993, pag. 1.

Direttiva 93/75/CEE del Consiglio, del 13 settembre 1993, relativa alle condizioni minime necessarie per le navi dirette a porti marittimi della Comunità o che ne escono e che trasportano merci pericolose o inquinanti. G.U.C.E. L 247 del 05.10.1993, pag. 19.

Direttiva 95/21/CE del Consiglio, del 19 giugno 1995, relativa all'attuazione di norme internazionali per la sicurezza delle navi, la prevenzione dell'inquinamento e le condizioni di vita e di lavoro a bordo, per le navi che approdano nei porti comunitari e che navigano nelle acque sotto la giurisdizione degli Stati Membri (controllo dello Stato di approdo). G.U.C.E. L 157 del 07.07.1995, pag. 1.

Direttiva 96/39/CE della Commissione, del 19 giugno 1996, che modifica la direttiva 93/75/CEE del Consiglio relativa alle condizioni minime necessarie per le navi dirette ai porti marittimi della Comunità o che ne escono e che trasportano merci pericolose o inquinanti. G.U.C.E. L 196 del 07.08.1996, pag. 7.

Direttiva 97/34/CE della Commissione, del 6 giugno 1997, che modifica la direttiva 93/75/CEE del Consiglio relativa alle condizioni minime necessarie per le navi dirette ai porti marittimi della Comunità o che ne escono e che trasportano merci pericolose o inquinanti. G.U.C.E. L 158 del 17.06.1997, pag. 40.

TERMINALE DI RICEZIONE E RIGASSIFICAZIONE GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) TARANTO									
RELAZIONE TECNICA									
N° documento 03255-GEN-R-0-002	Foglio 6 di 81		Rev:					N° documento Cliente.:	
			0	1					

Direttiva 98/25/CE del Consiglio, del 27 aprile 1998, che modifica la direttiva 95/21/CE, relativa all'attuazione di norme internazionali per la sicurezza delle navi, la prevenzione dell'inquinamento e le condizioni di vita e di lavoro a bordo, per le navi che approdano nei porti comunitari e che navigano nelle acque sotto la giurisdizione degli Stati membri (controllo dello Stato di approdo). G.U.C.E. L 133 del 07.05.1998, pag. 19.

Direttiva 98/42/CE della Commissione, del 19 giugno 1998, che modifica la direttiva 95/21/CE del Consiglio relativa all'attuazione di norme internazionali per la sicurezza delle navi, la prevenzione dell'inquinamento e le condizioni di vita e di lavoro a bordo per le navi che approdano nei porti comunitari e che navigano nelle acque sotto la giurisdizione degli Stati membri (controllo dello Stato di approdo). G.U.C.E. L 184 del 27.06.1998, pag. 40.

Direttiva 98/55/CE del Consiglio, del 17 luglio 1998, che modifica la direttiva 93/75/CEE relativa alle condizioni minime necessarie per le navi dirette a porti marittimi della Comunità o che ne escono e che trasportano merci pericolose o inquinanti. G.U.C.E. L 215 del 01.08.1998, pag. 65.

Direttiva 98/74/CE della Commissione, del 1° ottobre 1998 che modifica la direttiva 93/75/CEE del Consiglio relativa alle condizioni minime necessarie per le navi dirette ai porti marittimi della Comunità o che ne escono e che trasportano merci pericolose o inquinanti. G.U.C.E. L 276 del 13.10.1998, pag. 7.

Direttiva 1999/97/CE della Commissione, del 13 dicembre 1999, che modifica la direttiva 95/21/CE del Consiglio relativa all'attuazione di norme internazionali per la sicurezza delle navi, la prevenzione dell'inquinamento e le condizioni di vita e di lavoro a bordo per le navi che approdano nei porti comunitari e che navigano nelle acque sotto la giurisdizione degli Stati membri (controllo dello Stato di approdo). G.U.C.E. L 331 del 23.12.1999, pag. 67.

1.3.1.2 Norme generali sulla navigazione - Nazionali

D.P.R. 19 maggio 1997, n. 268 "Regolamento di attuazione della direttiva 93/75/CEE concernente le condizioni minime necessarie per le navi dirette a porti marittimi della Comunità o che ne escono e che trasportano merci pericolose o inquinanti, nonché della direttiva 96/39/CE che modifica la predetta direttiva" G.U. n. 186 dell'11 agosto 1997.

D.M. (Trasporti) 21 aprile 1999 "Attuazione delle direttive 98/55/CE e 98/74/CE della Commissione rispettivamente in data 17 luglio 1998 e 1° ottobre 1998 che modificano la direttiva 93/75/CEE, concernente le condizioni minime necessarie per le navi dirette a porti marittimi della Comunità o che ne escono e che trasportano merci pericolose o inquinanti, attuata con D.P.R. 19 maggio 1997, n. 268" G.U. n. 128 del 3 giugno 1999.

D.M. (Trasporti) 19 aprile 2000, n. 432 "Regolamento di recepimento della direttiva 95/21/CE relativa all'attuazione di norme internazionali per la sicurezza delle navi, la prevenzione dell'inquinamento e le condizioni di vita e di lavoro a bordo, come modificata dalle direttive 98/25/CE, 98/42/CE e 99/97/CE" G.U. n. 20 del 25 gennaio 2001.

1.3.1.3 Norme generali sulla sicurezza industriale - Comunitarie

Direttiva 96/82/CE del Consiglio del 9 dicembre 1996 sul controllo dei pericoli di incidenti rilevanti connessi con determinate sostanze pericolose. G.U.C.E. L 10 del 14.01.1997, pag. 13.

TERMINALE DI RICEZIONE E RIGASSIFICAZIONE GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) TARANTO RELAZIONE TECNICA									
N° documento 03255-GEN-R-0-002	Foglio		Rev:						N° documento Cliente.:
	7	di 81	0	1					

98/433/CE: Decisione della Commissione del 26 giugno 1998 che stabilisce criteri armonizzati relativi alla limitazione delle informazioni richieste di cui all'articolo 9 della direttiva 96/82/CE del Consiglio, del 9 dicembre 1996, sul controllo dei pericoli di incidenti rilevanti connessi con determinate sostanze pericolose. G.U.C.E. L 192 del 08.07.1998, pag. 19.

1999/314/CE: Decisione della Commissione, del 9 aprile 1999, concernente il questionario relativo alla direttiva 96/82/CE del Consiglio sul controllo dei pericoli di incidenti rilevanti connessi con determinate sostanze pericolose. G.U.C.E. L 120 del 08.05.1999, pag. 43.

1.3.1.4 Norme generali sulla sicurezza industriale - Nazionali

D.Lgs. 17 agosto 1999, n. 334 "Attuazione della direttiva 98/62/CE relativa al controllo dei pericoli di incidenti rilevanti connessi con determinate sostanze pericolose". G.U. n. 228 del 28 settembre 1999, s.o. n. 177.

D.M. (Ambiente) 9 agosto 2000 "Linee guida per l'attuazione del sistema di gestione della sicurezza". G.U. n. 195 del 22 agosto 2001.

D.M. (Interno) 19 marzo 2001 "Procedure di prevenzione incendi relative ad attivita' a rischio di incidente rilevante". G.U. n. 80 del 5 aprile 2001.

1.3.2 Norme tecniche di riferimento

Per la progettazione e l'esecuzione degli impianti è stato fatto riferimento alle normative in vigore in Italia. Nel caso di mancanza di normativa italiana si è fatto riferimento alla normativa o agli standard internazionali. Nel seguito si elencano le norme e gli standard considerati.

1.3.2.1 Norme tecniche specifiche per il GNL

UNI EN 1473 (2000)	"Installazioni ed equipaggiamenti per il gas naturale liquefatto (GNL) - Progettazione delle installazioni di terra";
UNI EN 1474 (1999)	"Installazioni ed equipaggiamenti per il gas naturale liquefatto (GNL) - Progettazione e prove dei bracci di carico/scarico";
UNI EN 1532 (1999)	"Installazioni ed equipaggiamenti per il gas naturale liquefatto - Interfaccia terra-nave";
UNI EN 1160 (1998)	"Installazioni ed equipaggiamenti per il gas naturale liquefatto - Caratteristiche generali del gas naturale liquefatto";
UNI EN 12065 (1999)	"Installazioni ed equipaggiamenti per il gas naturale liquefatto (GNL) - Prove degli emulsionanti per la produzione di schiuma a media ed alta espansione e di polveri per l'estinzione di incendi di gas naturale liquefatto";

TERMINALE DI RICEZIONE E RIGASSIFICAZIONE GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) TARANTO RELAZIONE TECNICA									
N° documento 03255-GEN-R-0-002	Foglio		Rev:						N° documento Cliente.:
	8	di 81	0	1					

UNI EN 12066 (1999)	“Installazioni ed equipaggiamenti per il gas naturale liquefatto (GNL) - Prove sui rivestimenti isolanti dei bacini di contenimento di gas naturale liquefatto”;
ISO 8943 (1991)	<i>“Refrigerated light hydrocarbon fluids - Sampling of liquefied natural gas - Continuous method”;</i>
ISO 13398 (1997)	<i>“Refrigerated light hydrocarbon fluids - Liquefied natural gas - Procedure for custody transfer on board ship”.</i>

1.4 Definizioni

Le seguenti definizioni saranno utilizzate nel contesto del documento:

Progetto:	E' il “Progetto Preliminare Terminale di Ricezione e Rigassificazione Gas Naturale Liquefatto (GNL) Taranto”.
Committente:	gasNatural SDG SA, è la società proprietaria del progetto ed appaltatrice dei lavori.
Contraente:	Medea Engineering SA è la società incaricata dalla committente per lo sviluppo del progetto.
Appaltatore:	Rappresenta la società che verrà incaricata dalla Committente di sviluppare l'ingegneria di dettaglio e realizzare l'opera.
Fornitori:	Rappresentano le ditte o società che saranno incaricate dall'Appaltatore per la fornitura delle apparecchiature e dei materiali necessari per la realizzazione dell'opera.

1.5 Acronimi ed abbreviazioni

AP	Alta Pressione
BO	<i>Boil-off</i>
BP	Bassa Pressione
DN	Diametro Nominale
dPE	da definire in fase di progettazione esecutiva
FCV	<i>Flow Control Valve</i>
GN	Gas Naturale
GNL	Gas Naturale Liquefatto
LNG	<i>Liquefied Natural Gas</i>
PCV	<i>Pressure Control Valve</i>
PEE	Piano di Emergenza Esterno
PEI	Piano di Emergenza Interno
PSV	<i>Pressure Safety Valve</i>
RIR	Rischio di Incidenti Rilevanti
RPT	<i>Rapid Phase Transition</i>
SCV	<i>Submerged Combustion Vaporizer</i>
SGS	Sistema di gestione della sicurezza
UVCE	<i>Unconfined Vapour Cloud Explosion</i>

TERMINALE DI RICEZIONE E RIGASSIFICAZIONE GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) TARANTO									
RELAZIONE TECNICA									
N° documento	Foglio		Rev:				N° documento Cliente.:		
03255-GEN-R-0-002	9	di	81	0	1				

1.6 Enti, Federazione e Associazioni

ANSI	<i>American National Standard Institute</i>
CEN	<i>European Committee for Standardization</i>
CFR	<i>Code of Federal Regulations</i>
COLREG	<i>International Regulations for Preventing Collisions at Sea</i>
CSA	<i>Canadian Standardization Association</i>
IAPH	<i>International Association of Ports and Harbors</i>
ICS	<i>International Chambers of Shipping</i>
IGC Code	<i>International Gas Carrier Code</i>
IMDG	<i>International Maritime Dangerous Goods</i>
IMO	<i>International Maritime Organization</i>
ISM Code	<i>International Safety Management Code</i>
ISO	<i>International Organization for Standardization</i>
HNS	<i>International Convention on Liability and Compensation for Damage in connection with the Carriage of Hazardous and Noxious Substances by Sea</i>
MARPOL	<i>International Convention for the Prevention of Pollution from Ships</i>
NFPA	<i>National Fire Protection Association</i>
OCIMF	<i>Oil Companies International Marine Forum</i>
OECD	<i>Organization for Economic Cooperation and Development</i>
ONU	<i>Organizzazione delle Nazioni Unite</i>
SIGTTO	<i>Society of International Gas Tankers and Terminal Operators</i>
SOLAS	<i>International Convention for the Safety of Life at Sea</i>
UNI	<i>Ente Nazionale Italiano di Unificazione</i>

1.7 Unità di misura

I valori numerici delle grandezze dimensionali cui verrà fatto riferimento nel corso del documento verranno espresse in unità del Sistema di Misura Internazionale (SI) e loro derivate.

Come eccezione, per la pressione si utilizzeranno i bar al posto dei Pa. Se non altrimenti specificato la pressione si intenderà assoluta.

I valori numerici delle grandezze monetarie saranno espressi in Euro (€).

TERMINALE DI RICEZIONE E RIGASSIFICAZIONE GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) TARANTO RELAZIONE TECNICA									
N° documento 03255-GEN-R-0-002	Foglio 10 di 81		Rev:					N° documento Cliente.:	
			0	1					

2 L'OPERA IN PROGETTO E IL SUO PROPONENTE

Nel presente capitolo si descrive in estrema sintesi l'opera in progetto, si illustra la sua importanza strategica e se ne presenta il proponente.

2.1 L'opera in progetto e la sua importanza strategica

Il progetto in esame prevede la realizzazione di un Terminale di Ricezione e Rigassificazione di Gas Naturale Liquefatto (GNL), con capacità produttiva di gas naturale (GN) pari a 8,0 miliardi di Sm³ anno⁻¹.

Il sito individuato per la realizzazione del terminale ricade all'interno del porto industriale di Taranto.

La filiera del GNL prevede in genere il trasporto della materia prima a mezzo di navi metaniere dai siti di produzione e liquefazione sino a uno o più terminali di ricezione per la rigassificazione del prodotto e la successiva immissione nella rete di trasporto nazionale.

L'opera in progetto comprende tutti gli interventi infrastrutturali e impiantistici necessari:

- alla navigazione in sicurezza in ambito portuale e all'attracco delle navi metaniere nonché allo scarico del GNL dalle navi stesse (cosiddette "opere a mare") e
- al trasferimento e accumulo del GNL in serbatoi di stoccaggio temporaneo nonché alla sua gassificazione e misura fiscale prima dell'immissione nella rete di trasporto nazionale (cosiddette "opere a terra").

I terminali di ricezione e rigassificazione sono infrastrutture diffuse in tutto il mondo che rivestono un ruolo strategico nell'approvvigionamento del gas naturale (si pensi ad es. alla possibilità offerta di operare in modo più rapido nel mercato mondiale del gas, potendo importare il GNL direttamente da quei siti di produzione che offrono le migliori garanzie economiche, ovvero alla possibilità di incrementare il numero di soggetti importatori e quindi l'offerta di gas). Tale aspetto è di fondamentale importanza se rapportato all'attuale situazione italiana in cui il mercato del gas naturale, sebbene formalmente "aperto" dal gennaio 2003 (a completamento delle azioni avviate dal D.Lgs. 164/2000 di liberalizzazione del mercato del gas, cd. "*decreto Letta*"), resta vincolato a una situazione di monopolio di fatto.

Infatti, pur essendo state istituite soglie e meccanismi di apertura del mercato sul fronte della domanda, questa non può trovare opportuno riscontro senza adeguate azioni e/o interventi sul lato dell'offerta, in particolare sull'importazione e la produzione e, più in generale, sull'approvvigionamento.

Tale evidenza, associata all'attuale quadro infrastrutturale vigente in Italia (dove i principali sistemi di importazione del gas sono costituiti dalle condotte dall'Algeria e dalla Russia, entrambe controllate dall'*incumbent*) rende palesi le difficoltà di sviluppare una effettiva e concreta politica di liberalizzazione e concorrenza nel mercato italiano del gas.

A tale circostanza va aggiunto il peso non trascurabile di una "logistica" sul territorio nazionale, intesa come sistema di trasporto, stoccaggio e bilanciamento, ancora sotto il pieno controllo dell'ex-monopolista, che determina di fatto ulteriori difficoltà nel vettoriamento del gas e/o nell'ottimizzazione delle attività di vendita/commercializzazione all'utenza finale.

Un secondo aspetto che rende l'opera in progetto di importanza strategica è peculiare del terminale GNL di Taranto. Esso riguarda l'approccio industriale adottato dal proponente/"importatore" (gasNatural) che prevede espressamente la creazione di una Società di costruzione e gestione del Terminale con presenza di Soci industriali italiani appartenenti alla categoria degli "utenti finali" (utilizzatori, distributori, ecc.). Questi potranno cogliere l'opportunità di risalire la filiera del valore del gas naturale trovando in gasNatural un partner strategico in grado di fornire la materia prima e gli strumenti per

TERMINALE DI RICEZIONE E RIGASSIFICAZIONE GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) TARANTO RELAZIONE TECNICA									
N° documento 03255-GEN-R-0-002	Foglio		Rev:				N° documento Cliente.:		
	11	di	81	0	1				

approvvigionarsene a un prezzo competitivo comparabile a quello dell'attuale *incumbent* nazionale.

Tale approccio innovativo consentirà la concreta diminuzione della “bolletta gas” dei suddetti operatori che avranno a disposizione gas naturale a condizioni simili a quelle praticate dai produttori internazionali a ENI, altrimenti inaccessibili in assenza di un Operatore internazionale come gasNatural, disponibile a condividere l'opportunità offerta dal progetto in questione.

La gestione congiunta del progetto “importatore”-“utenti finali” da un lato aumenta la solidità del progetto stesso, fornendo le garanzie di un consolidato e diversificato “bacino di utenza” in grado di ottimizzare il grado di flessibilità operativo dell'impianto, dall'altro rappresenta una novità assoluta nel panorama energetico italiano.

2.2 Il proponente dell'opera

gasNatural Internacional SDG SA, soggetto proponente dell'opera, è una Società del Gruppo gasNatural SDG SA.

Il Gruppo gasNatural, nella sua configurazione attuale, nasce nel 1992 dalla fusione delle principali aziende di distribuzione e commercializzazione di gas della Spagna, attive sin dal 1843 (*Catalana de gas*, *Gas Madrid*) con il comparto di distribuzione gas della *Repsol* (*Repsol Butano*) ed è attivo sia nella filiera “storica” del gas naturale che in quella più recente della generazione elettrica principalmente mediante centrali a ciclo combinato.

Attualmente l'azienda rappresenta il primo operatore del gas in Spagna e America Latina: nel 1992, infatti, ha inizio l'espansione internazionale del Gruppo con la creazione di *Gas Natural BAN*, in Argentina, che continua successivamente negli anni 1997 e 1998 attraverso l'acquisto di alcune tra le principali aziende distributrici di gas in Brasile, Colombia e Messico. Infine nel luglio 2003, il gruppo gasNatural ha rilevato il 47,5% di *Ecoelectrica de Puerto Rico* (USA), composta da una centrale a ciclo combinato da 540 MW e un impianto di rigassificazione con capacità di circa 2,0 miliardi di Sm³ anno⁻¹.

A livello europeo, oltre al mercato spagnolo, a partire dall'anno 2002, con la creazione di Gas Natural Vendita Italia - GNVI, il Gruppo gasNatural ha iniziato la propria attività anche in Italia dove, nel corso del 2004 ha acquisito tre importanti società di distribuzione operanti nel Sud del Paese (Gruppo Brancato, Nettis e Smedigas) con una base di circa 280.000 clienti e una rete di distribuzione di circa 3.500 km. Più recentemente sono state avviate le attività di commercializzazione e vendita di gas anche in Francia.

In termini di “clienti serviti”, il Gruppo gasNatural ha un portafoglio di circa 9,5 milioni di utenze a cui distribuisce gas, principalmente in Spagna e in America Latina, ma anche, e in continua espansione, nel resto del mondo. Le vendite nel settore gas si attestano a 381.980 GWh (2004), con un volume di trasporto pari a circa 167.000 GWh (2004), mentre la produzione di energia elettrica è pari a 7.272 GWh.

Nel campo del GNL, il gruppo gasNatural possiede una vasta esperienza, iniziata nel 1969 con l'entrata in esercizio del primo impianto in Spagna (Barcellona, vedi **Fig. 2.1**) e proseguita negli anni con la realizzazione di altri due terminali in Spagna (Huelva 1988 e Cartagena 1989, vedi **Figg. 2.2** e **2.3**) e l'acquisizione nel 2003 di un ulteriore terminale a Puerto Rico (USA), terminale quest'ultimo che assicura il 100% delle importazioni di gas del Paese.

gasNatural può contare su una struttura ampia e diversificata di contratti GNL (con Algeria, Libia, Nigeria, Oman, Qatar, Trinidad e Tobago, oltre ad altri in fase di negoziazione) e su una propria flotta di navi metaniere, attualmente formata da 10 navi (di cui 3 di capacità operativa superiore ai 100.000 m³) per una capacità totale di 785.000 m³ di GNL.

**TERMINALE DI RICEZIONE E RIGASSIFICAZIONE GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) TARANTO
RELAZIONE TECNICA**

N° documento 03255-GEN-R-0-002	Foglio 12 di 81	Rev:	N° documento Cliente.:				
		0 1					

Il gruppo gasNatural partecipa in modo significativo all'impianto di produzione GNL a Trinidad e Tobago ed è uno dei primi fornitori stranieri di GNL del mercato USA. Ha programmato inoltre investimenti nei prossimi cinque anni in progetti integrati nel settore gas (dalla esplorazione di giacimenti alla costruzione di terminali di liquefazione e rigassificazione, ad es. il Progetto integrato *Gassi Touil* in Algeria da 10 miliardi di Sm³ anno⁻¹), accedendo così a tutta la catena del valore e partecipando alla formazione del prezzo indispensabile per offrire una materia prima competitiva ed espandere ulteriormente le attività a livello internazionale.

Con riferimento alle attività in Italia, le linee strategiche che verranno seguite dal Gruppo nell'immediato futuro sono fondamentalmente orientate verso:

- il consolidamento della commercializzazione del gas naturale;
- la crescita nel mercato della distribuzione per raggiungere un totale di 700.000 clienti entro il 2008;
- l'importazione diretta del gas naturale destinato al mercato italiano attraverso proprie infrastrutture di approvvigionamento ovvero attraverso l'acquisizione di capacità di trasporto di lungo termine sui gasdotti internazionali.

TERMINALE DI RICEZIONE E RIGASSIFICAZIONE GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) TARANTO									
RELAZIONE TECNICA									
N° documento 03255-GEN-R-0-002	Foglio 13 di 81		Rev:						N° documento Cliente.:
			0	1					



Fig. 2.1 – Terminale di rigassificazione di Barcellona.



Fig. 2.2 – Terminale di rigassificazione di Huelva.

TERMINALE DI RICEZIONE E RIGASSIFICAZIONE GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) TARANTO									
RELAZIONE TECNICA									
N° documento 03255-GEN-R-0-002	Foglio 14 di 81		Rev:						N° documento Cliente.:
			0	1					



Fig. 2.3 – Terminale di rigassificazione di Cartagena.

TERMINALE DI RICEZIONE E RIGASSIFICAZIONE GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) TARANTO									
RELAZIONE TECNICA									
N° documento 03255-GEN-R-0-002	Foglio di		81	Rev:					
				0	1				N° documento Cliente.:

3 IL SISTEMA GNL

Nel presente capitolo si illustrano sinteticamente una serie di informazioni conoscitive di carattere generale sul sistema GNL utili per inquadrare il contesto tecnico in cui si colloca il progetto. Esse riguardano in particolare:

- le caratteristiche del gas naturale e del GNL;
- l'industria del GNL;
- la sua consistenza.

3.1 Caratteristiche del gas naturale e del GNL

Il gas naturale è un gas incolore e inodore, costituito principalmente da metano (in concentrazioni variabili dall'83,2 al 99,3%) e con un minimo contenuto di etano, propano e azoto. Si tratta di un combustibile fossile caratterizzato da un tasso di emissioni molto limitato proprio in relazione alla sua sostanziale purezza.

Il GNL è gas naturale allo stato liquido. Si tratta di un liquido incolore che viene prodotto per liquefazione del gas naturale per sola refrigerazione a -161°C . Il GNL si presenta come un liquido prossimo al punto di ebollizione con una densità circa 600 volte superiore a quella che avrebbe a pressione atmosferica e a temperatura ambiente (circa $0,45 \text{ t m}^{-3}$ contro circa $0,75 \text{ kg Sm}^{-3}$, il che implica che una tonnellata di GNL corrisponde a circa 1.330 Sm^3 di gas naturale).

La necessità di dover manipolare un prodotto liquido a -161°C ed estremamente volatile, impone requisiti speciali in fase di progettazione, realizzazione e gestione di tutti gli apparati tecnici (dalla nave, al terminale di scarico, ai serbatoi di stoccaggio, ecc.). Tali requisiti determinano necessariamente l'adozione di soluzioni tecniche e gestionali caratterizzate da elevati livelli di sicurezza intrinseca già in condizioni di normale esercizio (indipendentemente, quindi, dalle eventuali ulteriori dotazioni di sicurezza da attivarsi in caso di incidente). Basti pensare, ad esempio, alla flessibilità strutturale che devono avere i materiali posti a contatto con il prodotto potenzialmente soggetti a consistenti dilatazioni termiche.

3.2 L'industria del GNL

L'industria del GNL utilizza il gas naturale sia come materia prima che come prodotto: il passaggio intermedio del processo è proprio la liquefazione a GNL.

Gli elementi fondamentali dell'industria del GNL sono:

- i terminali di esportazione;
- le navi metaniere;
- i terminali di importazione.

Una tipologia particolare di impianti è destinata al livellamento dei picchi (*peak shaving facilities*).

3.2.1 I terminali di esportazione

I terminali di esportazione si trovano per loro natura sulle coste e sono destinati a liquefare il gas naturale che viene successivamente caricato sulle navi metaniere.

Accanto alle operazioni di liquefazione possono avvenire altre operazioni quali:

- estrazione gas acidi, acqua, idrocarburi pesanti e mercurio dal gas naturale;
- estrazione etano, propano, butano, idrocarburi pesanti e azoto in fase di liquefazione;
- stoccaggio GNL e GPL.

TERMINALE DI RICEZIONE E RIGASSIFICAZIONE GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) TARANTO RELAZIONE TECNICA									
N° documento 03255-GEN-R-0-002	Foglio		Rev:				N° documento Cliente.:		
	16	di 81	0	1					

3.2.2 Le navi metaniere

Il trasporto del GNL via mare avviene in apposite navi metaniere, aventi solitamente una capacità di carico nell'intervallo 40.000-140.000 m³ di GNL, pari a 18.000-63.000 t. Si tratta di imbarcazioni a doppio scafo, probabilmente tra i più sofisticati mercantili attualmente in esercizio (aventi un costo anche doppio rispetto a quello di petroliere di analoga dimensione).

I serbatoi di stoccaggio del GNL sono vincolati allo scafo interno al quale viene demandata la funzione di resistenza strutturale secondaria agli urti. Allo scafo esterno, invece, viene demandata la funzione di resistenza strutturale principale agli urti.

Le modalità costruttive e la lunga esperienza acquisita anche in situazioni incidentali reali hanno dimostrato che i serbatoi di stoccaggio sono sufficientemente affidabili per scongiurare il rischio di incendi o di rottura degli stessi a seguito di eventi che possano determinarsi all'interno della nave quali incendi o addirittura esplosioni aventi cause comuni (cioè indipendenti dalla merce trasportata). I serbatoi infatti sono stagni, ignifughi e peraltro inertizzati, cioè circondati da atmosfere prive di ossigeno.

In **Tab. 3.1** si riportano le caratteristiche principali di alcune tipologie di navi metaniere, mentre nelle **Figg. 3.1** e **3.2** sono rappresentati due esempi di nave metaniera con serbatoi prismatici a membrana e sferici.

3.2.3 I terminali di importazione

I terminali di importazione (o ricezione), quale quello in progetto, sono progettati per ricevere il GNL dalle navi metaniere, scaricarlo, stoccarlo temporaneamente, trasformarlo in fase gassosa e quindi immetterlo nelle reti di trasporto o di distribuzione.

Le funzioni essenziali di un terminale di ricezione sono dunque le seguenti:

- scarico e stoccaggio temporaneo GNL;
- recupero e pressurizzazione GNL;
- rigassificazione GNL;
- regolazione della qualità del gas.

3.2.4 Gli impianti di livellamento dei picchi

Gli impianti di livellamento dei picchi effettuano la liquefazione del gas naturale proveniente dalla rete di distribuzione, lo stoccaggio del GNL in serbatoi di stoccaggio e la successiva rigassificazione.

Il loro scopo pertanto è quello di modulare la distribuzione di gas naturale in rete secondo la domanda potendo stoccare grandi quantitativi di gas in eccesso sotto forma di GNL (cioè con una richiesta di volume 600 volte inferiore).

TERMINALE DI RICEZIONE E RIGASSIFICAZIONE GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) TARANTO RELAZIONE TECNICA									
N° documento 03255-GEN-R-0-002	Foglio 17 di 81		Rev:					N° documento Cliente.:	
			0	1					

Tab. 3.1 – Caratteristiche principali di alcune tipologie di navi metaniere.

Caratteristica	UM	Tipo di nave			
		Nave minima	Nave intermedia	Nave massima	
		Serbatoi prismatici	Serbatoi prismatici	Serbatoi sferici	Serbatoi prismatici
Deadweight	[DWT]	22.000	51.000	75.000	75.000
Capacità di carico	[m³]	40.000	75.000	140.000	140.000
Lunghezza totale	[m]	200	250	300	295
Lunghezza tra le perpendicolari	[m]	185	235	282	280
Larghezza	[m]	29.2	35	46	46
Altezza di costruzione	[m]	18	21	29	29
Pescaggio a pieno carico	[m]	8,7	9,5	11,3	11,3
Pescaggio in zavorra	[m]	4,7	5,0	8,3	8,3
Dislocamento a pieno carico	[t]	40.000	74.000	95.000	95.000
Area longitudinale esposta al vento (nave a pieno carico)	[m²]	2.500	2.800	6.700	4.600
Area longitudinale esposta al vento (nave in zavorra)	[m²]	3.300	3.900	7.200	5.100
Area trasversale esposta al vento (nave a pieno carico)	[m²]	380	820	1.350	1.250
Area trasversale esposta al vento (nave in zavorra)	[m²]	500	1.000	1.450	1.350
Distanza tra la prua e il manifold	[m]	90-95	120-130	120-140	128-151
Distanza tra la fiangia manifold e la murata nave	[m]	2,0-6,0	2,0-6,0	2,8-4,0	1,6-4,0
Altezza manifold sopra il livello del mare a nave carica	[m]	14-16	13-17	19-21	19-24
N° di serbatoi	[-]	6	4	5	5
N° di pompe di scarico	[-]	12 (2 per serbatoio)	8 (2 per serbatoio)	10 (2 per serbatoio)	10 (2 per serbatoio)
Tipo pompe		sommerse	sommerse	sommerse	sommerse
Portata massima di scarico nave	[m³/h]	4.000	6.400-9.600	10.000-13.000	10.000-13.000
Prevalenza pompe	[m]	120-150	105-150	105-160	105-160
N° e Ø flange di connessione liquido (L) e gas (G)		4 (L) 14" 2 (G) 10"	2 (L) 16" 1 (G) 14"	4 (L) 16" 1 (G) 16"	4 (L) 16" 1 (G) 16"

TERMINALE DI RICEZIONE E RIGASSIFICAZIONE GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) TARANTO **RELAZIONE TECNICA**

N° documento 03255-GEN-R-0-002	Foglio 18 di 81	Rev:						N° documento Cliente.:
		0	1					

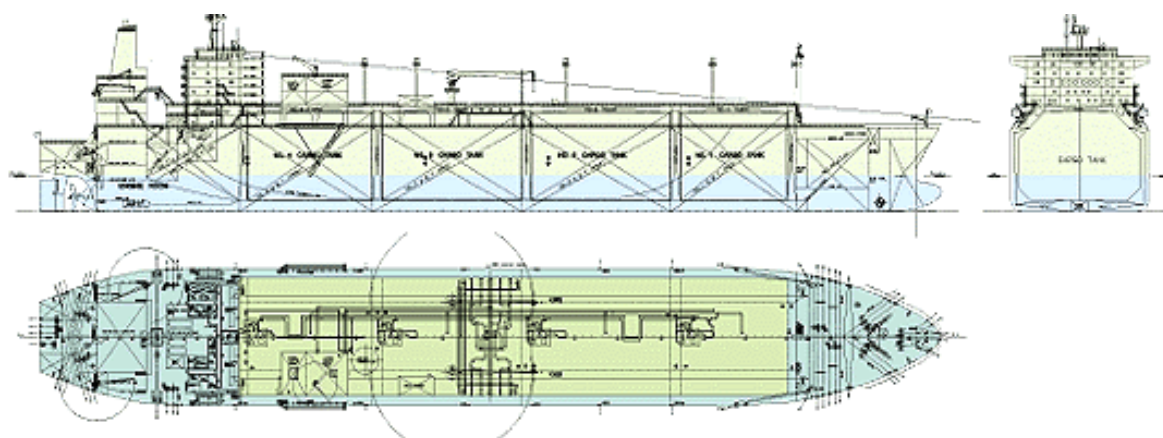


Fig. 3.1 - Esempio di nave metaniera con serbatoi prismatici a membrana (tecnologia Gaztransport-Technigaz).

TERMINALE DI RICEZIONE E RIGASSIFICAZIONE GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) TARANTO									
RELAZIONE TECNICA									
N° documento 03255-GEN-R-0-002	Foglio 19 di 81		Rev:						N° documento Cliente.:
			0	1					



Fig. 3.2 - Esempio di nave metaniera con serbatoi sferici (tecnologia Moss-Rosenberg).

3.3 Consistenza dell'industria del GNL

Il mercato internazionale ha registrato nel corso del 2004 un traffico di $287,7 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ di GNL corrispondenti a $131,2 \cdot 10^6 \text{ t}$ con un incremento del 5,3% rispetto all'anno precedente.

In tale mercato il Giappone occupa una posizione di rilievo con il 43,1% di GNL importato rispetto al contesto mondiale, seguito da Korea (16,8%), Spagna (10,5%) e USA (10,3%).

Gli impianti di liquefazione nel mondo sono attualmente 15 (di cui 3 nell'area del Mediterraneo) con una produzione complessiva nel 2004 di $317,2 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ (ossia il 10% in più rispetto al quantitativo utilizzato) ad opera di 69 linee di processo e $5,05 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ di GNL stoccato in 61 serbatoi di stoccaggio (vedi **Fig. 3.3**).

Gli impianti di rigassificazione nel mondo sono attualmente 47 per un ammontare di $436 \cdot 10^9 \text{ Nm}^3$ di gas prodotto all'anno e una capacità complessiva di stoccaggio di $22,7 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ di GNL all'interno di 248 serbatoi di stoccaggio. In Italia è presente un unico impianto di rigassificazione, situato a Panigaglia e gestito dalla società ENI che ha una capacità di $3,3 \cdot 10^9 \text{ Nm}^3 \text{ anno}^{-1}$ (vedi **Fig. 3.4**).

La flotta di metaniere attualmente operante è costituita da 173 navi di cui 170 effettivamente utilizzate, mentre sono in via di realizzazione altre 104 unità (di cui 82 utilizzanti la tecnologia Gaztransport-Technigaz e 22 la tecnologia Moss-Rosenberg).

TERMINALE DI RICEZIONE E RIGASSIFICAZIONE GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) TARANTO										
RELAZIONE TECNICA										
N° documento 03255-GEN-R-0-002	Foglio 20 di 81		Rev:						N° documento Cliente.:	
			0	1						



Fig. 3.3 - Impianti di liquefazione presenti nel mondo al 2004 (Fonte: International Group of Liquefied Gas Importers, 2005).



Fig. 3.4 - Impianti di liquefazione e rigassificazione presenti in Europa e nel Mediterraneo al 2004 (Fonte: International Group of Liquefied Gas Importers, 2005).

TERMINALE DI RICEZIONE E RIGASSIFICAZIONE GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) TARANTO RELAZIONE TECNICA									
N° documento 03255-GEN-R-0-002	Foglio 21 di 81		Rev:						N° documento Cliente.:
			0	1					

4 IL CONTESTO TERRITORIALE

Il presente capitolo inquadra l'opera nel contesto territoriale in cui va a inserirsi.

Esso fornisce alcuni elementi conoscitivi:

- sul Porto di Taranto;
- sullo specifico sito prescelto per la realizzazione dell'opera.

4.1 Il Porto di Taranto

4.1.1 Inquadramento generale

Il Porto di Taranto, localizzato sulla costa settentrionale dello omonimo golfo, è un porto naturale costituito da un'ampia rada conosciuta come Mar Grande e da una insenatura interna chiamata Mar Piccolo: quest'ultima è sede dell'Arsenale della Marina Militare. Le installazioni portuali sono distribuite lungo il settore nord-occidentale del Mar Grande (Porto Mercantile e Porto Industriale) e immediatamente al di fuori di esso in direzione ovest (5° Sporgente e Molo Polisetoriale).

In un'ansa a Nord del Mar Grande, presso la parte settentrionale della città, a 40° 27' Nord ed a 17° 12' Est, è situato il porto commerciale e industriale.

In base ai dati raccolti dalla Autorità Portuale di Taranto si evince che, durante il periodo 2002 -2003 il movimento totale di merci sfuse nel Porto di Taranto è rimasto sostanzialmente stazionario variando tra 30 milioni e 35 milioni di tonnellate annue. In particolare le merci alla rinfusa liquide ammontano (anno 2003, periodo gennaio - novembre) a circa 6 milioni di tonnellate, quelle alla rinfusa solide a circa 15 milioni di tonnellate, mentre il traffico di navi passeggeri è pressoché trascurabile

4.1.2 Caratteristiche principali

Da un punto di vista funzionale si distinguono tre componenti:

- Il porto commerciale, che comprende la Calata 1, il 1° Sporgente e la Calata 2, ad Est (banchine commerciali), oltre al Molo Polisetoriale con la Calata 5, all'estremità Ovest (terminal contenitori);
- il porto industriale, i cui accosti sono in concessione a società industriali (ILVA, Agip Petroli, Cementir) e che include gli Sporgenti n. 2, 3, 4 e 5, le Calate 3 e 4, oltre al Pontile petrolifero;
- il porto turistico, costituito dal solo Molo Sant'Eligio.

Le disponibilità di banchine, pontili ed aree operative sono indicate di seguito:

- Banchine: 8.788 m;
 - nel porto commerciale: 1.560 m;
 - nel terminal *container*: 2.000 m;
 - nel porto industriale: 5.056 m;
 - nel porto turistico: 172 m.
- Pontili petroliferi: 1.120 m;
- Aree operative: 2.737.700 m²;
 - nel porto commerciale: 1.046.400 m²;
 - nel terminal container: 1.000.000 m²;
 - nel porto industriale: 691.300 m².

I pescaggi massimi sono di 25,0 m nel porto industriale (4° Sporgente) e di 14,0 m nel porto commerciale (Molo Polisetoriale).

In **Fig. 4.1** è rappresentata la mappa chiave del porto stesso.

TERMINALE DI RICEZIONE E RIGASSIFICAZIONE GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) TARANTO									
RELAZIONE TECNICA									
N° documento 03255-GEN-R-0-002	Foglio 22 di 81		Rev:						N° documento Cliente.:
			0	1					

Il Porto di Taranto è caratterizzato dalla polifunzionalità, dalla suddivisione degli ormeggi in relazione ai diversi settori produttivi: commerciale ed industriale, comprensivo, quest'ultimo, anche del pontile petroli.

Per cui si ha:

1. Il porto commerciale, su cui operano le società autorizzate all'esercizio dell'attività di impresa portuale con i propri uomini, le proprie attrezzature ed i propri mezzi meccanici. La tipologia delle principali merci movimentate su detti accosti è la seguente: imbarco di prodotti siderurgici e derivati, fertilizzanti, carbone, pesce congelato, legname, carpenteria metallica, merce varia, ecc.

Esso è costituito da:

- Molo S. Eligio: su cui attualmente non vengono effettuate operazioni portuali ed è in pratica destinato all'ormeggio delle imbarcazioni impiegate per i servizi portuali;
- Calata 1: situata a levante del 1° sporgente, attualmente vengono effettuate prevalentemente operazioni per lo sbarco di pesce congelato, l'imbarco di materiale siderurgico ed il carico/scarico di merce varia;
- Molo S. Cataldo, a sua volta costituito da:
 - Sporgente Levante, le cui condizioni non permettono lo svolgimento di operazioni portuali e viene adibito all'attracco di alcune imbarcazioni adibite a servizi portuali;
 - Sporgente ponente: attualmente vengono effettuate prevalentemente operazioni portuali per l'imbarco di materiale siderurgico ed il carico/scarico di merce varia;
 - Sporgente testata: destinato al carico e allo scarico di merce varia.
- Calata 2: situata tra il 1° e 2° sporgente, attualmente vengono effettuate prevalentemente operazioni portuali per l'imbarco di materiale siderurgico ed il carico/scarico di merce varia;
- Molo Polisettoriale e calata 5.

Il Molo Polisettoriale è una nuova imponente infrastruttura, ubicata a ponente del 5° sporgente ed avente le seguenti caratteristiche:

- lunghezza accosto: 1.800 m. sul lato di levante;
- superficie totale : 900.000 mq;
- profondità fondali : circa 14 metri.

Tali caratteristiche fanno del Molo Polisettoriale una importante realtà a livello nazionale ed internazionale per dimensioni e pescaggio che permette, da una parte, l'aumento delle attività senza tempi di attesa e senza congestioni; dall'altra, l'attracco, nelle migliori condizioni, anche di navi oceaniche.

Infatti per tutta la lunghezza dell'accosto e per una fascia profonda 40 metri dal ciglio banchina, da tempo vengono effettuate quotidianamente operazioni di sbarco e imbarco di merci alla rinfusa (carbone, loppa e cemento) e prodotti siderurgici.

Contestualmente si renderà disponibile anche la "Calata 5" tra 5° sporgente e Molo Polisettoriale, avente le seguenti caratteristiche:

- lunghezza accosto: 200 m.;
- fondali: 12 m.

TERMINALE DI RICEZIONE E RIGASSIFICAZIONE GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) TARANTO RELAZIONE TECNICA									
N° documento 03255-GEN-R-0-002	Foglio 23 di 81		Rev:						N° documento Cliente.:
			0	1					

2. Il porto industriale, i cui accosti sono stati dati in concessione al gruppo ILVA, all'Agip Raffinazione ed alla Cementir. Su detti accosti quindi viene effettuata la movimentazione della seguente tipologia di merce:

- accosti ILVA: materie prime e prodotti finiti del centro siderurgico;
- accosto Agip: prodotti petroliferi e derivati;
- accosto Cementir: cemento.

In dettaglio, esso è costituito da:

- a. 2° Sporgente;
- b. Calata 3;
- c. 3° sporgente;
- d. Calata 4: in concessione alla "Cementir - Cementerie del Tirreno" S.p.A., si è costituita impresa "per conto proprio" ai sensi dell'art. 16 della legge 84/94;
- e. 4° Sporgente;
- f. 5° Sporgente;
- g. Pontile Petroli: in concessione all'Agip Raffinazione, per la carica e la scarica di prodotti petroliferi raffinati (fuel, gasolio, combustibile per jet, bitume, ecc.), le quali operazioni sono escluse dal dettato normativo di cui all'art. 16 della legge 84/94.

Gli attracchi di cui alle lettere a,b,c,e ed f sono affidati in concessione all'ILVA S.p.A. che opera con il proprio personale ai sensi dell'art. 19 della legge 84/94.

Il Porto di Taranto rappresenta il terzo porto nazionale per il volume complessivo di traffici, è un porto di interesse internazionale e in considerazione della sua posizione geografica ha tutte le caratteristiche per diventare il naturale terminale del bacino di tutto il Mediterraneo.

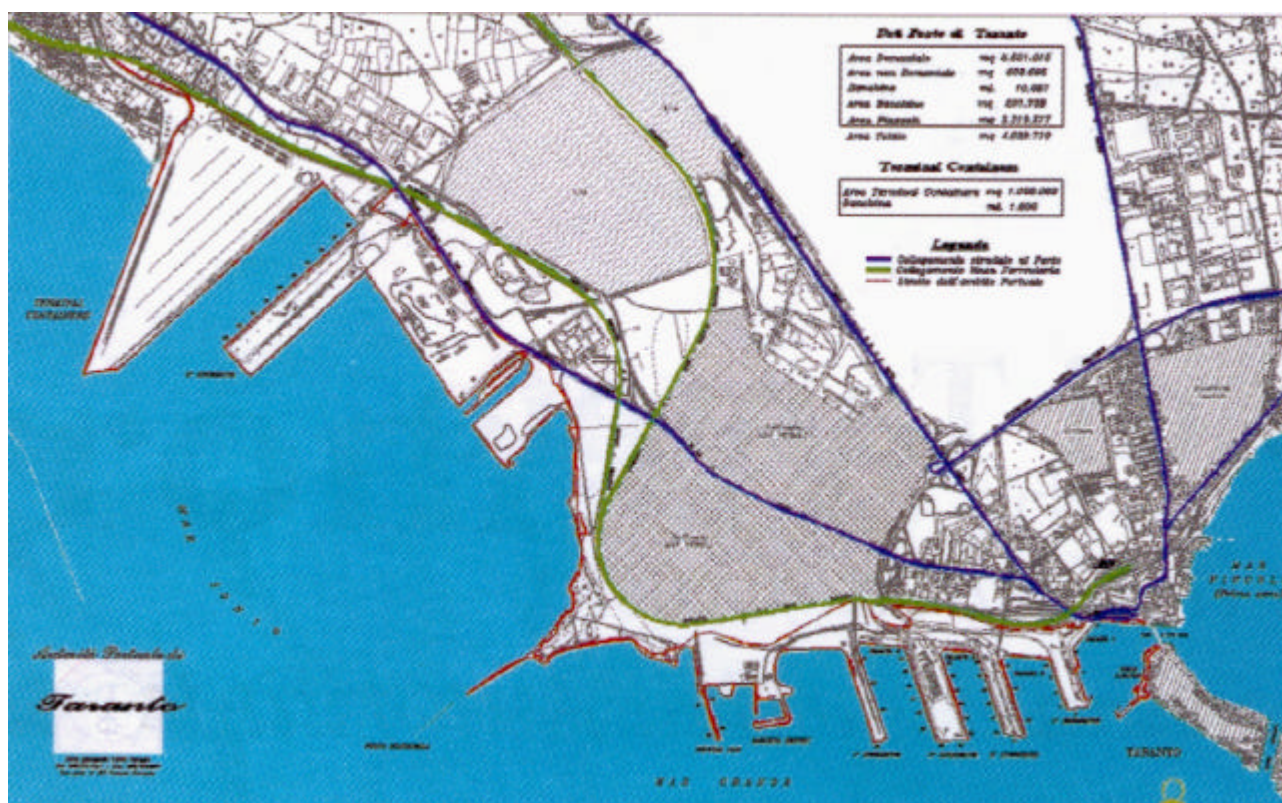


Fig. 4.1 - Mappa chiave del Porto di Taranto.

TERMINALE DI RICEZIONE E RIGASSIFICAZIONE GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) TARANTO RELAZIONE TECNICA									
N° documento 03255-GEN-R-0-002	Foglio 24 di 81		Rev:						N° documento Cliente.:
			0	1					

4.1.3 Rimorchiatori

Il Porto di Taranto è dotato di servizio di rimorchio, svolto dalla società:

Rimorchiatori Napoletani S.r.l.

Sede operativa: Taranto - Molo Sant'Eligio, Porto Mercantile

Sede legale: Taranto - C.so Vittorio Emanuele II, n.17

Tel. 099.4707522 / 099.4764424 – fax. 099.4714474

La flotta è composta di n.6 rimorchiatori:

Potenza (CV)	Capacità di rimorchio Tiro a punto fisso (t)	Unità (n)	note
5.300	70	2	propulsione azimutale
4.000	46	2	propulsione azimutale
2.200	36	1	
2.000	34	1	

4.2 Individuazione del sito

L'insieme delle attività portuali e degli impianti di stoccaggio e rigassificazione del GNL sorgerà a Taranto, in un'area a destinazione industriale. Il terminale sorgerà tra Punta Rondinella e la località Pino Solitario a circa 2 km da Taranto. Lo stabilimento occuperà un'area di circa 9 ha posta a 4 m sul livello del mare.

Nella zona a Nord, a ridosso dell'impianto, sopraelevata, corre la S.S.106 'Jonica'. A Nord dell'impianto, oltre la S.S. 106, è ubicato lo stabilimento ILVA Laminati Piani, le acque necessarie alla lavorazione ILVA sono convogliate dopo il loro impiego in un canale di scolo che raggiunge il mare a fianco del terminale stesso, ad Est. Ad Ovest dell'impianto, oltre la futura colmata, l'area è occupata dagli stabilimenti dell'AGIP Petroli.

Ad Ovest e a Sud l'impianto confina con il mare. Mentre a Sud si apre il mare aperto del golfo di Taranto; ad Ovest, in prossimità dell'impianto, è prevista in un prossimo futuro un'area di colmata che sottrarrà al mare circa 23 ha.

Nella zona immediatamente antistante l'area in esame sarà necessario realizzare una consolidamento del fronte mare mediante colmata (circa 0,5 ha - 35.000 m³). Inoltre per consentire l'attracco delle metaniere dovrà essere eseguito un dragaggio dell'area interessata.

Le coordinate geografiche dell'area centrale dell'impianto sono:

Latitudine: 40° 30' 00" N

Longitudine: 17° 10' 00" E.

TERMINALE DI RICEZIONE E RIGASSIFICAZIONE GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) TARANTO RELAZIONE TECNICA									
N° documento 03255-GEN-R-0-002	Foglio 25 di 81		Rev:						N° documento Cliente.:
			0	1					

5 IL TERMINALE DI RIGASSIFICAZIONE

Il presente capitolo descrive l'opera progettata nelle sue componenti strutturali e impiantistiche, con particolare riferimento ai seguenti aspetti:

- descrizione generale del terminale di ricezione e rigassificazione GNL;
- infrastrutture a mare per accesso, manovra e attracco delle navi metaniere;
- sistema di trasferimento e stoccaggio temporaneo del GNL;
- rigassificazione del GNL;
- impianti ausiliari e servizi;
- sistema elettrico;
- supervisione, controllo e strumentazione;
- opere civili a mare;
- opere civili a terra.

Per un inquadramento planimetrico dell'intera opera si rimanda alla tavola riportata in Allegato.

5.1 Descrizione generale del terminale di ricezione e rigassificazione GNL

5.1.1 Dati di progetto

Il terminale di ricezione e rigassificazione GNL di Taranto sarà realizzato in un'unica fase e verrà realizzato per trattare, come potenzialità complessiva annua, 810^9 Sm^3 di gas erogato, considerando un'operatività limitata, eventualmente, a 310 giorni anno⁻¹.

Per le caratteristiche del GNL considerato alla base del progetto si rimanda alla **Tab. 5.1**. Tutti gli altri dati di base utilizzati nella progettazione sono riportati in **Tab. 5.2**.

Tab. 5.1 - Composizione del GNL considerato alla base del progetto.

Composizione	GNL con caratteristiche medie	GNL a bassa densità	GNL ad alta densità
C ₁	92,3	96,6	87,1
C ₂	5,0	3,2	7,8
C ₃	1,5	0,0	3,0
i-C ₄	0,3	0,0	0,3
n-C ₄	0,3	0,0	0,3
C ₅	0,1	0,0	0,1
N ₂	0,5	0,2	1,4
peso molecolare [kg kmol ⁻¹]	17,53	16,51	
gravità specifica	0,460	0,437	0,479
potere calorifico superiore [MJ Sm ⁻³]	40,49	38,62	41,80
Indice di Wobbe [MJ Sm ⁻³]	51,99	51,17	52,31

TERMINALE DI RICEZIONE E RIGASSIFICAZIONE GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) TARANTO RELAZIONE TECNICA									
N° documento 03255-GEN-R-0-002	Foglio di 81		Rev:						N° documento Cliente.:
			0	1					

Tab. 5.2 - Dati di progetto.

Parametro	[UM]	Valore
Capacità di progetto dell'impianto		
Produzione annua	Sm ³	8·10 ⁹
Produzione massima di progetto	Sm ³ h ⁻¹	1,075·10 ⁶
Produzione minima di progetto	Sm ³ h ⁻¹	200.000
Navi metaniere		
Portata massima di scarico	m ³ h ⁻¹	10.000-12.500
Capacità massima di carico	m ³	40.000-140.000
Pressione serbatoi nave (normale)	mbarg	60
Pressione serbatoi nave (progetto)	mbarg	-10/+250
Serbatoi di stoccaggio temporaneo GNL		
Capacità complessiva stoccaggio	m ³	280.000
Numero serbatoi criogenici	-	2
Capacità singolo serbatoio	m ³	140.000
Pressione operativa serbatoio	mbarg	200
Pressione di progetto serbatoio	mbarg	-5/+300
Temperatura operativa serbatoio	°C	-161
Temperatura di progetto	°C	-168
Quantità giornaliera evaporato dai serbatoi (vapori di <i>boil off</i>)	%	0,05
Gassificazione GNL		
Numero vaporizzatori "Open Rack" (ORV)	-	5
Portata max singolo ORV (gas prodotto)	Sm ³ h ⁻¹	215.100
Portata max totale ORV (gas prodotto)	Sm ³ h ⁻¹	1.075.500
Temperatura minima acqua mare ingresso ORV	°C	9
? T max ammissibile acqua mare da vaporizzazione	°C	6
Specifiche del gas prodotto		
Indice di Wobbe	kJ Sm ⁻³	47310 ÷ 52335
Potere Calorifico Superiore	kJ Sm ⁻³	34950 ÷ 45280
Densità relativa	-	0,5548 ÷ 0,8
Contenuto di O ₂	%mol	< 0,6
Massima pressione operativa di consegna	barg	76

TERMINALE DI RICEZIONE E RIGASSIFICAZIONE GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) TARANTO RELAZIONE TECNICA									
N° documento 03255-GEN-R-0-002	Foglio		Rev:						N° documento Cliente.:
	27	di 81	0	1					

5.1.2 Traffico di navi metaniere e rotta di accesso al porto

Secondo i dati di progetto la massima capacità di rigassificazione dell'impianto è di 8 miliardi Sm^3 di GN all'anno, corrispondenti a un volume di 13.040.000 m^3 di GNL all'anno. Come ipotesi cautelativa (per un'analisi di rischio), considerando l'utilizzo per l'80% dei casi di metaniere di stazza grossa (ossia con capacità di 140.000 m^3) e per il 20% dei casi di metaniere di stazza media (ossia con capacità di 75.000 m^3) si avrebbero:

$(13.040.000 \times 0,8) / 140.000 = 75$ operazioni con navi di stazza grossa

$(13.040.000 \times 0,2) / 75.000 = 35$ operazioni con navi di stazza media

ossia 110 operazioni anno per una media di 2 metaniere alla settimana.

Le installazioni portuali sono distribuite lungo il settore nord-occidentale del Mar Grande (Porto Mercantile e Porto Industriale) e immediatamente al di fuori di esso in direzione ovest (5° Sporgente e Molo Polisettoriale).

La rotta d'accesso che dovrà compiere la metaniera è riportata in **Fig. 51** (e più in dettaglio in Allegato), da cui si vede che la nave una volta portatasi all'interno del Porto, dopo un tratto di 1000 m viene a compiere una curva per poi andare per altri 2000 m verso l'area di manovra. Il percorso di quest'ultimo tratto viene segnalato attraverso boe luminose.

Il bacino di evoluzione indicato, ha una dimensione di 690 m nel lato più grande e di 540 m nel lato più piccolo calcolata sulla base dei criteri indicati nel ROM 3.1-99 "Project for the Maritime Configuration of the Ports, Access Channels and Floatation Areas" considerando l'utilizzo di rimorchiatori.

Le velocità massime indicate durante l'ingresso al porto e nella fase di manovra sono di:

- 2-4 m s^{-1} nell'entrata al porto
- 3-5 m s^{-1} nella rotta interna al porto
- 2-3 m s^{-1} nella zona interessata dai lavori,
- 1-1,5 m s^{-1} nella fase di manovra e accosto

5.1.3 Caratteristiche del complesso di ricezione e rigassificazione GNL

Si descrivono di seguito i sei raggruppamenti principali in cui si è suddiviso l'insieme delle opere necessarie alla costruzione del terminale GNL di Taranto:

- I. infrastrutture a mare per accesso, manovra e attracco delle navi metaniere;
- II. sistema di trasferimento e stoccaggio temporaneo del GNL;
- III. rigassificazione del GNL;
- IV. impianti ausiliari e di servizio;
- V. opere civili principali e accessorie.

Di seguito si riporta una descrizione sintetica di tali sistemi, rimandando ai paragrafi successivi una descrizione di dettaglio. Uno schema di flusso generale dell'impianto è rappresentato in **Fig. 5.2**.

5.1.3.1 Infrastrutture a mare per l'attracco delle navi metaniere e scarico del GNL

Il terminale di attracco è formato da un pontile su pali, lungo circa 603 m per consentire il collegamento tra la terraferma e la piattaforma di scarico del GNL, quest'ultima di dimensioni di 1242 m^2 sviluppati in tre piani, posta nella parte terminale del pontile e utilizzata per l'attracco delle navi e di supporto dei bracci di scarico.

Il pontile è utilizzato per il transito di tubi di processo, cavi e per la strada di servizio per accedere alla piattaforma di scarico del GNL.

TERMINALE DI RICEZIONE E RIGASSIFICAZIONE GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) TARANTO **RELAZIONE TECNICA**

N° documento	Foglio	di	81	Rev:					N° documento Cliente.:
				0	1				

03255-GEN-R-0-002

28 di 81

0 1

N° documento Cliente.:

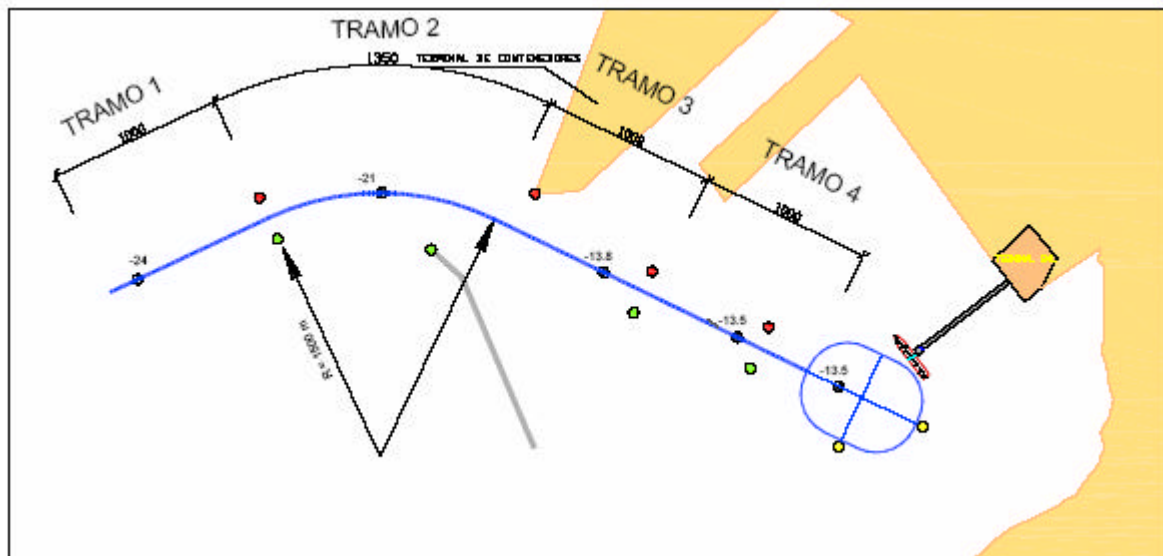


Fig. 5.1 - Rotta delle metaniere nelle manovre di accesso.

L'accosto sarà orientato lungo la direzione NNO-SSE, con la finalità di consentire alla nave di eseguire la manovra di disormeggio in condizioni di emergenza senza l'ausilio dei rimorchiatori e senza che la nave riceva spinte trasversali all'accosto che ostacolerebbero la manovra di disormeggio.

Il sistema di ormeggio delle metaniere è costituito da briccole di attracco e briccole di ormeggio.

E' parte integrante delle opere a mare la piattaforma di sostegno della parte terminale e dello scarico in atmosfera (candele/torce), del sistema di raccolta e trasporto degli scarichi gassosi, prodotti in situazioni di emergenza, provenienti dalle valvole di sicurezza e dalle valvole di depressurizzazione dei serbatoi GNL e delle apparecchiature in pressione.

Il punto di scarico delle metaniere deve permettere il facile collegamento con le infrastrutture terrestri e garantire le operazioni di scarico, in sicurezza, delle quantità di GNL previste in progetto.

Per le opere a mare sono previsti i seguenti sistemi:

- Sistema di scarico e trasferimento GNL e vapori;
- Sistema di ormeggio;
- Sistema di drenaggio dei bracci di scarico;
- Sistema di accosto sicuro.

Per il sistema di scarico sono previsti tre bracci di scarico per il GNL e una per i vapori di ritorno. Il GNL viene prelevato dalle navi metaniere e quindi trasportato all'area di stoccaggio tramite due tubazioni operanti in parallelo. Una quantità di vapore di GN proveniente dai serbatoi di stoccaggio in impianto, avente volume pari al GNL in uscita dai serbatoi verrà restituito alla metaniera, mediante un apposito braccio di carico vapori. I bracci avranno un sistema di aggancio/sgancio rapido per evitare fuoriuscite di GNL. La struttura di carico/scarico nave sarà inoltre predisposta con attrezzature per il rifornimento di azoto liquido e acqua potabile per le metaniere.

L'attracco dovrà essere valido per navi metaniere con capacità variabile da 40.000 a 140.000 m³ di GNL con un pescaggio massimo di circa 12 m.

Verranno realizzate delle briccole di accosto e di ormeggio entrambe equipaggiate con ganci a scocco e cabestani elettrici telecomandati.

TERMINALE DI RICEZIONE E RIGASSIFICAZIONE GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) TARANTO									
RELAZIONE TECNICA									
N° documento 03255-GEN-R-0-002	Foglio 29 di 81		Rev:						N° documento Cliente.:
			0	1					

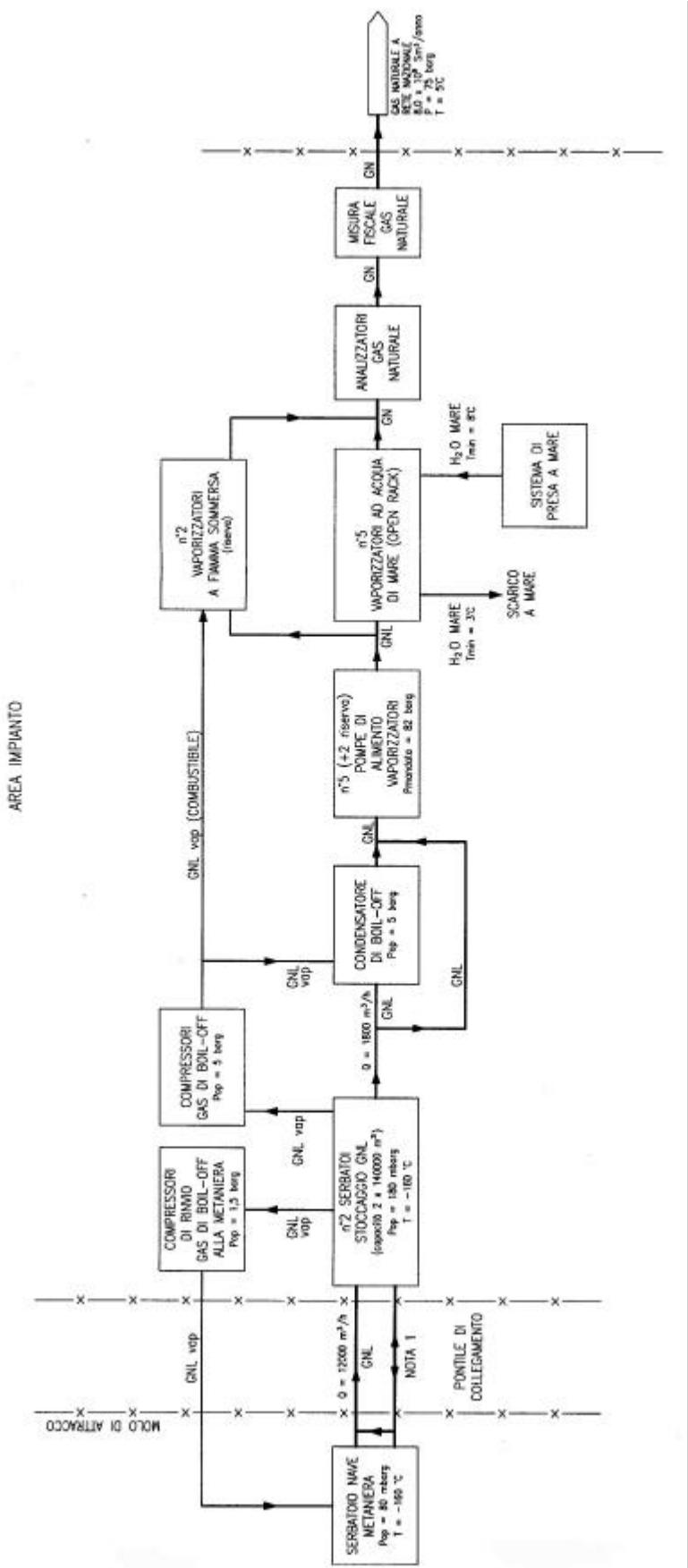


Fig. 5.2 – Schema di flusso generale dell'impianto.

TERMINALE DI RICEZIONE E RIGASSIFICAZIONE GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) TARANTO									
RELAZIONE TECNICA									
N° documento 03255-GEN-R-0-002	Foglio 30 di 81		Rev:					N° documento Cliente.:	
			0	1					

Le briccole di ormeggio ed accosto, non raggiungibili direttamente dal pontile, saranno collegate tra loro e con la piattaforma di scarico del GNL attraverso passerelle pedonali a struttura metallica.

Dopo lo scarico i bracci saranno drenati in un serbatoio posizionato sul piano sottostante alla piattaforma in grado di raccogliere il volume di liquido contenuto nei bracci di scarico dopo le operazioni di raffreddamento/riscaldamento e/o bonifica.

Sarà prevista la rilevazione della velocità di avvicinamento delle metaniere tramite un sistema di misurazione posizionato sul pontile.

5.1.3.2 Impianto di stoccaggio temporaneo del GNL

Lo stoccaggio temporaneo del GNL avverrà attraverso un sistema di due serbatoi criogenici a contenimento totale (in accordo con il § 6 della norma tecnica UNI EN 1473:2000), ciascuno dimensionato per una capacità netta operativa pari a 140.000 m³ e una capacità criogenica di 150.000 m³. Tali serbatoi opereranno ad una temperatura intorno ai -161 °C alla quale il gas naturale si trova, alla pressione operativa di poco superiore a quella atmosferica, allo stato liquido.

Il GNL proveniente dalle linee di trasferimento verrà immagazzinato quindi nei due suddetti serbatoi che, in analogia con quelli costruiti nei più moderni terminali europei e mondiali, saranno cilindrici e del tipo a contenimento totale, costituiti cioè da una parete interna in acciaio criogenico (contenitore primario) e una esterna in cemento armato (contenitore secondario).

L'intercapedine tra il contenitore interno e quello esterno sarà riempita con un isolante termico avente opportune caratteristiche termiche e meccaniche.

Ogni serbatoio conterrà sei pompe di estrazione di tipo sommerso; esse manderanno il GNL all'impianto di rigassificazione tramite un collettore dedicato da 24".

Ogni serbatoio di stoccaggio temporaneo sarà equipaggiato con la seguente attrezzatura:

- strumenti per la misura della temperatura e della densità a diverse altezze, onde rilevare possibili stratificazioni di GNL stoccato;
- apparecchi di livello a lettura metrica locale con trasmissione dati in sala controllo;
- strumenti di misura e controllo della pressione per far fronte ad ogni possibile anomalia operativa;
- valvole di sicurezza per pressione, per lo scarico di gas in atmosfera qualora la pressione raggiungesse la pressione di scatto, fissata a 280 mbarg. Altre valvole di riserva sono state tarate per scattare ad una pressione di 300 mbarg e scaricare in atmosfera dal tetto dei serbatoi
- valvole di rottura del vuoto per evitare che la pressione scenda al di sotto di -5 mbarg.

5.1.3.3 Rigassificazione del GNL

Il GNL prelevato dai serbatoi di stoccaggio temporaneo viene inviato all'impianto di rigassificazione.

I vaporizzatori saranno di due tipi:

- "Open Rack" usati in condizioni normali di esercizio;
- vaporizzatori a fiamma sommersa, per le unità di rigassificazione di riserva.

TERMINALE DI RICEZIONE E RIGASSIFICAZIONE GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) TARANTO									
RELAZIONE TECNICA									
N° documento 03255-GEN-R-0-002	Foglio 31 di 81		Rev:					N° documento Cliente.:	
			0	1					

Per questa sezione dell'impianto sono previsti i seguenti sistemi:

- *Sistema di compressione*
I compressori di *boil-off* aspirano i vapori di gas naturale provenienti dai serbatoi di stoccaggio temporaneo (vapori di *boil-off*) e li inviano ad una pressione di circa 5 barg al condensatore per essere riassorbiti dal GNL.
Sull'aspirazione dei compressori è posizionato un recipiente di polmonazione e abbattimento liquido (*K. O. Drum*).
- *Condensatore di boil-off*
Il condensatore di *boil-off* è un recipiente che ha la funzione di consentire il riassorbimento dei vapori di *boil-off* da parte del GNL. Tale assorbimento è reso possibile dal fatto che il condensatore opera ad una pressione decisamente superiore (5-6 barg) a quella cui operano i serbatoi di stoccaggio temporaneo GNL.
- *Pompe di alimento vaporizzatori*
Le pompe di alimento vaporizzatori sono pompe criogeniche verticali tipo "*barrel*". Esse aspirano il GNL dal condensatore di *boil-off* e lo pompano nei vaporizzatori alla pressione di circa 80 barg necessaria per l'immissione del GNL vaporizzato nel metanodotto di collegamento con la rete gas nazionale.
- *Sistema di vaporizzatori*
I vaporizzatori che verranno utilizzati saranno di due tipi:
? "*Open Rack*" (vedi **Fig. 5.3**). Tali vaporizzatori utilizzano l'acqua di mare come vettore termico per la gassificazione del GNL. La scelta dipende dalla possibilità di poter disporre delle grandi quantità di acqua necessarie allo scambio termico, vista la posizione attigua al mare del Terminale.
In questi scambiatori un film di acqua scende per gravità lungo pannelli verticali dotati internamente di tubi alettati all'interno dei quali risale il GNL da vaporizzare (vedi **Fig. 5.4**).
Per prelevare tale acqua verrà utilizzato un sistema di condotte, vasche, pompe e filtri per la presa e l'invio agli scambiatori; l'acqua in uscita dagli scambiatori verrà collettata in vasche di raccolta poste sotto gli scambiatori stessi e scaricata a mare per gravità tramite un apposito condotto.
La temperatura dell'acqua di mare in ingresso ai vaporizzatori dovrà mantenersi al di sopra dei 9°C, per permettere agli stessi di lavorare con buona resa.
? "*A fiamma sommersa*" (**Fig. 5.5**), per le unità di rigassificazione di riserva.
Tale sistema è costituito da una vasca riempita con acqua dolce in cui è immerso un fascio di tubi ad "U" in cui circola il GNL da vaporizzare; l'acqua all'interno della vasca viene riscaldata e mantenuta a temperatura costante dai fumi caldi prodotti dalla combustione di una parte del gas evaporato.
La temperatura di uscita del GNL vaporizzato viene regolata agendo in "*parallel range*" e cioè contemporaneamente sul Fuel Gas ai bruciatori e sull'aria di miscela ai bruciatori, mentre la portata di GNL viene regolata tramite controllo di portata all'ingresso di ciascun vaporizzatore.
Il gas naturale viene quindi quantificato con un misuratore di portata di tipo fiscale, controllato per quanto concerne la qualità mediante appositi analizzatori (Potere Calorifico Superiore, O₂, H₂S etc.) ed infine immesso nel metanodotto.
Dal punto di vista degli impatti in atmosfera è significativo considerare solo il contributo dato dal saltuario, quanto di emergenza, funzionamento dei vaporizzatori a fiamma sommersa.

TERMINALE DI RICEZIONE E RIGASSIFICAZIONE GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) TARANTO									
RELAZIONE TECNICA									
N° documento 03255-GEN-R-0-002	Foglio 32 di 81	Rev:						N° documento Cliente.:	
		0	1						

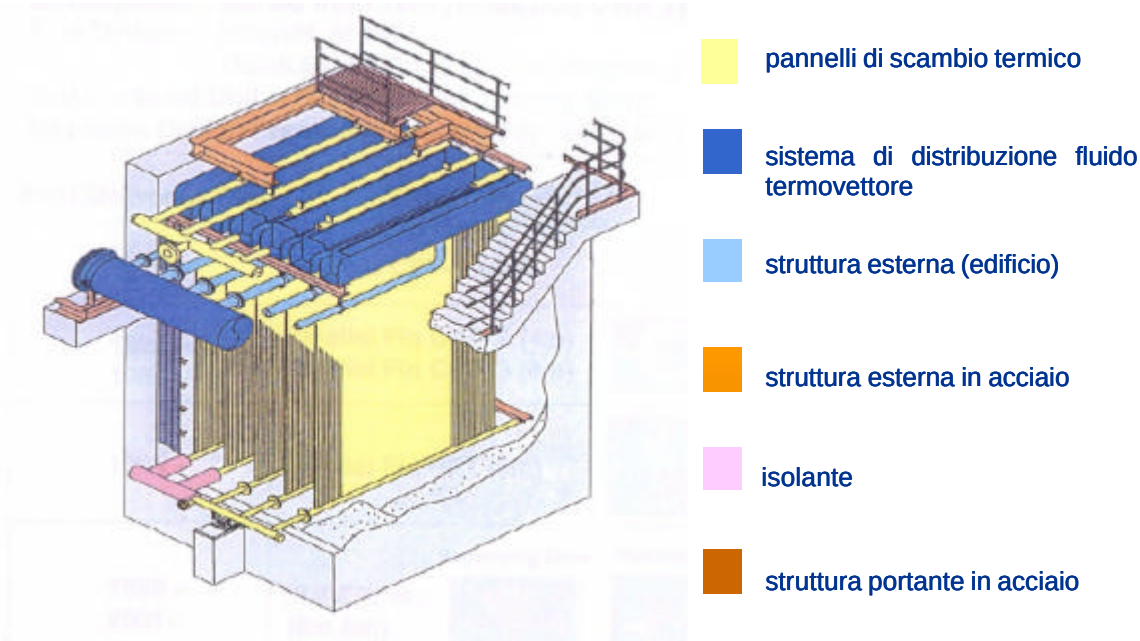


Fig. 5.3 – Schema di un vaporizzatore “Open Rack” con indicazione dei componenti fondamentali.

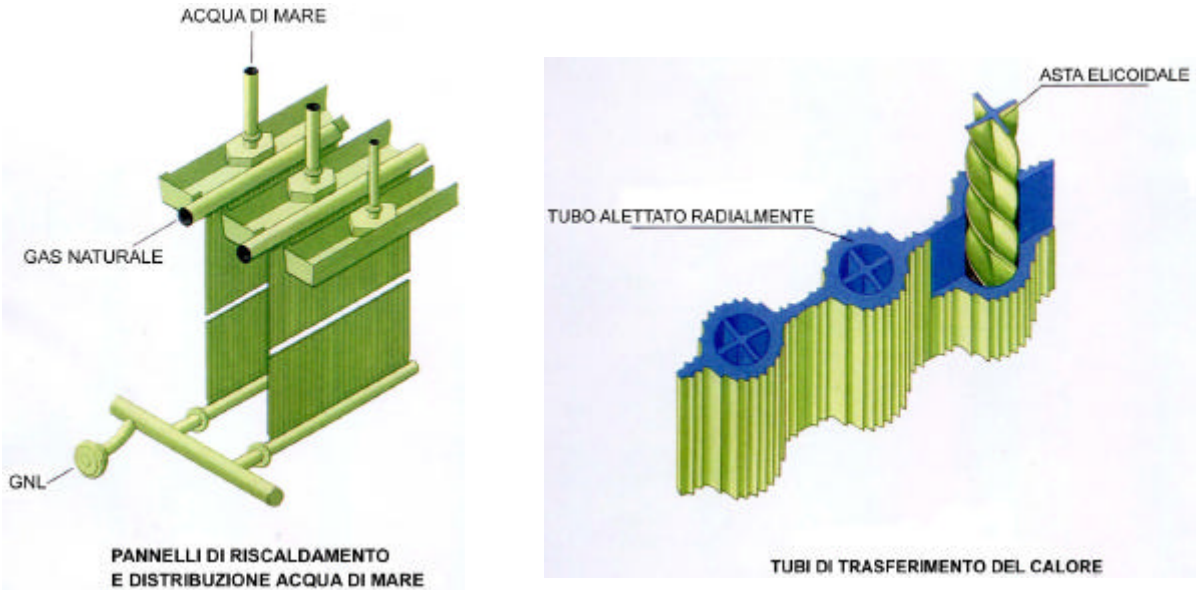


Fig. 5.4 – Pannelli di riscaldamento e tubi alettati di un vaporizzatore “Open Rack”.

TERMINALE DI RICEZIONE E RIGASSIFICAZIONE GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) TARANTO									
RELAZIONE TECNICA									
N° documento	Foglio		Rev:				N° documento Cliente.:		
03255-GEN-R-0-002	33	di	81	0	1				

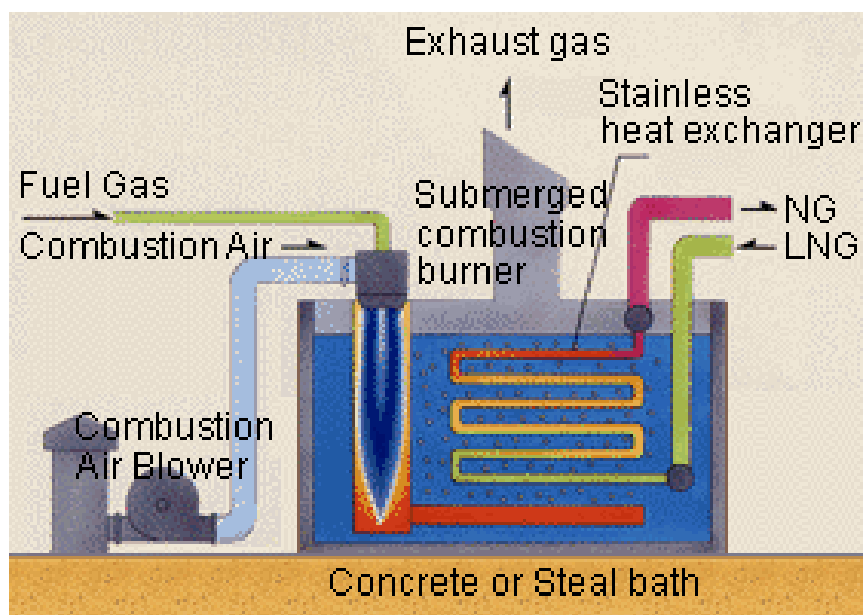


Fig. 5.5 - Schema di vaporizzatore a fiamma sommersa.

Il fatto che le emissioni di NO_x siano inferiori a quelle di CO è proprio addebitabile alla parziale dissoluzione degli ossidi di azoto nel fluido termoconvettore che, essendo acqua demineralizzata, garantisce elevate capacità di dissoluzione. Il fluido termoconvettore tende progressivamente ad acidificarsi proprio a causa della dissoluzione degli ossidi di azoto, per cui si rende necessario il continuo controllo del pH del bagno.

Per evitare un eccessivo accumulo di prodotti di combustione è necessario asportare in continuo un quantitativo d'acqua dal vaporizzatore (pratica comune nella conduzione dei generatori di vapore), rendendo pertanto necessario un reintegro. Considerando che il funzionamento dell'apparecchiatura prevede la condensazione del vapore acqueo contenuto nei prodotti di combustione, la quantità di acqua di reintegro non è esattamente pari a quella di spurgo, le quantità di spurgo e di reintegro saranno definite in fase di ingegneria di dettaglio.

Il consumo di gas per alimentare gli evaporatori ammonta circa all'1.5% dell' evaporato stesso.

5.1.3.4 Impianti ausiliari e di servizio

Il terminale sarà dotato di tutti i servizi necessari per l'esercizio dell'impianto. Saranno pertanto previsti i seguenti sistemi ausiliari e di servizio:

- sistema aria compressa;
- sistema azoto;
- sistema acqua servizi;
- gruppi elettrogeni e sistema di alimentazione gas combustibile;
- sistema di presa mare e alimentazione acqua ai vaporizzatori;
- sistema recupero, stoccaggio e neutralizzazione acqua demineralizzata
- sistema *blow-down*;
- sistema antincendio;
- sistema elettrico;
- supervisione, controllo e strumentazione;
- sistema alimentazione energia elettrica.

TERMINALE DI RICEZIONE E RIGASSIFICAZIONE GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) TARANTO									
RELAZIONE TECNICA									
N° documento 03255-GEN-R-0-002	Foglio 34 di 81		Rev:					N° documento Cliente.:	
			0	1					

5.1.3.5 Opere civili principali ed accessorie

La prima fase dei lavori civili riguarderà la predisposizione dell'area di ubicazione dell'impianto attraverso il livellamento del piano campagna a una quota di 4 m s.l.m. e le opere di dragaggio per la realizzazione del canale di accesso delle metaniere.

Successivamente a tali attività verranno realizzate opere civili riguardanti l'area a terra e l'area mare. Nel seguito si riporta in sintesi l'elenco di tali opere.

Le opere a terra sono:

Opere civili principali per l'impianto, comprendenti:

- opere civili per serbatoi di GNL;
- opere civili per presa e scarico dell'acqua a mare;
- opere civili per sostegno tubi su rack/sleepers;
- cabine elettriche e sottostazione;
- sala controllo;
- magazzino e officina;
- uffici, portineria, stazione pompieri, etc.;

Opere civili complementari o accessorie, comprendenti:

- fondazioni minori nell'area impianto;
- strade e pavimentazioni;
- recinzioni.

Le opere a mare sono:

- piattaforma di scarico delle metaniere;
- pontile di collegamento a terra dell'isola di scarico
- strutture di accosto ed ormeggio metaniere;
- passerelle pedonali di collegamento delle strutture di ormeggio ed accosto;

5.2 Infrastrutture a mare per accesso, manovra e attracco delle navi metaniere

Le principali infrastrutture a mare per l'accesso, la manovra e l'attracco delle navi metaniere sono le seguenti:

- piattaforma di scarico;
- briccole di accosto e di ormeggio;
- pontile di collegamento e *pipe-rack*;

5.2.1 Piattaforma di scarico GNL

La piattaforma di scarico, verrà realizzata in modo tale da essere strutturalmente indipendente dalle opere di accosto e ormeggio metaniere così che la nave non possa trasmetterle azioni.

La piattaforma di scarico sarà formata da tre piani per una superficie totale di 1.242 m²:

- piano inferiore, avente dimensioni in pianta di 60×30 m², posto ad una quota di +6.50 m sul l.m.m.;
- secondo piano, avente dimensioni in pianta di 17×30 m², posto ad una quota di +12.50 m sul l.m.m.;
- piano superiore, avente dimensioni in pianta di 17×30 m, posto ad una quota di +16.50 sul l.m.m..

Il primo piano è il livello a cui si collega il pontile e pertanto rappresenta il livello di accesso alla piattaforma. In questo piano, in cui sono presenti due torri di monitoraggio, ha come funzioni principali quella di:

- supporto di appoggio del pontile di collegamento;
- supporto dei bracci di carico e scarico del GNL;
- supporto dei sistemi antincendio;

TERMINALE DI RICEZIONE E RIGASSIFICAZIONE GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) TARANTO									
RELAZIONE TECNICA									
N° documento 03255-GEN-R-0-002	Foglio 35 di 81		Rev:				N° documento Cliente.:		
			0	1					

- area di manovra dei veicoli e delle unità utilizzate nelle fasi di manutenzione;
- area di raccolta delle eventuali perdite accidentali di GNL

Riguardo a quest'ultima funzione nella parte inferiore della piattaforma, parallelamente alla linea di accosto, è posto un canale di raccolta del GNL così da raccogliere eventuali rilasci di GNL dai bracci di scarico ed evitare che si riversino in mare, quest'ultimo realizzato in pendenza verso una vasca di raccolta posta sulla piattaforma.

Il secondo piano è il livello di collegamento tra la piattaforma e i *pipe-rack*.

Il terzo piano è il livello che ospiterà tutti i sistemi operativi come la sala controllo.

5.2.2 Strutture di accosto e ormeggio navi metaniere

L'accosto e l'ormeggio delle navi metaniere è permesso da 5 briccole di accosto, da 7 briccole di ormeggio e da passerelle pedonali che consentono il passaggio tra una briccola e l'altra.

Orientamento dell'accosto

L'accosto sarà orientato lungo la direzione NNO-SSE. La direzione dell'orientamento è dovuta ai seguenti fattori:

- sicurezza della nave ormeggiata soggetta alle condizioni ambientali estreme;
- operatività dell'ormeggio (a nave ormeggiata);
- facilità e sicurezza della manovra di disormeggio in condizioni critiche.

Relativamente alla sicurezza dell'ormeggio, tra le componenti ambientali che sollecitano la nave (vento, corrente e onda), sicuramente la più gravosa è rappresentata dal vento in quanto le navi metaniere sono dotate di una elevata superficie velica e risultano particolarmente sensibili a questa azione.

Relativamente all'operatività dell'ormeggio, a nave ormeggiata, questa risente per lo più dei seguenti fattori:

- operatività dei bracci di scarico: dipende dall'intensità del vento. La soglia prevista per la sospensione delle operazioni di scarico e lo sgancio dei bracci è fissata a 25 nodi;
- movimenti della metaniera dovuti al moto ondoso. I fattori che incidono sul comportamento della nave nei confronti del moto ondoso sono: periodo proprio di oscillazione della nave, altezza e periodo dell'onda incidente, direzione di incidenza dell'onda.

La disposizione scelta per l'ormeggio risulta favorevole per permettere alla nave di eseguire la manovra di disormeggio in condizioni di emergenza, senza l'ausilio dei rimorchiatori, poiché il vento induce sulla nave una componente che non ostacola la manovra di distacco dall'ormeggio.

Briccole di accosto

La posizione relativa tra le briccole di accosto e la piattaforma di scarico è studiata in modo che l'appoggio delle metaniere alle briccole sia corretto e mantenga la posizione dei manifold nave allineata con la mezzeria dei bracci di scarico.

Le briccole di accosto sono complessivamente 5, di cui 2 agli angoli della piattaforma e 1 a nord, e 2 a sud di quest'ultima (a 14 m di distanza ciascuna).

Le briccole sono provviste di:

TERMINALE DI RICEZIONE E RIGASSIFICAZIONE GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) TARANTO									
RELAZIONE TECNICA									
N° documento 03255-GEN-R-0-002	Foglio 36 di 81		Rev:					N° documento Cliente.:	
			0	1					

- parabordi elastici in gomma ("fender") dimensionati per assorbire tutta l'energia d'urto della nave in accosto, senza danneggiarsi;
- ganci a scocco doppi e cabestano ad azionamento elettrico per il recupero delle cime degli ormeggi.

Le briccole di accosto sono costituite da un elemento strutturale di ripartizione del carico in c.a. che poggia su 9 pali da 1,5 m di diametro e di lunghezza variabile in funzione dell'andamento del fondale.

Briccole di ormeggio

Le briccole di ormeggio sono complessivamente 7 di cui 6 allineate parallelamente alla linea di accosto (3 a nord e 3 a sud della piattaforma) e 1 disallineata rispetto alle altre avente la funzione di vincolare la nave a poppa da eventuali sollecitazioni del vento Nord Sud. La posizione relativa di tali briccole, garantisce un allineamento ed un ormeggio ottimale alle metaniere.

Tutte le briccole sono dotate di ganci a scocco doppio e cabestano ad azionamento elettrico per il recupero delle cime degli ormeggi, ad eccezione della settima a poppa dotata di un gancio a scocco triplo.

Le briccole di ormeggio sono costituite da un elemento strutturale di ripartizione del carico in calcestruzzo che poggia su 6 pali in acciaio.

Sulla briccola più vicina a nord della piattaforma è posizionato il serbatoio di raccolta dei drenaggi di GNL della capacità di 130 m³ realizzato in acciaio criogenico a cui è collegato un canale di raccolta comunicante con la piattaforma.

I pali e l'elemento strutturale di raccordo presentano le stesse caratteristiche riportate per le briccole di accosto.

5.2.3 *Pontile di collegamento a terra della piattaforma di scarico e pipe-rack*

Il pontile è stato posizionato in modo da ottenere un ottimale allineamento rispetto ai venti predominanti e consentendo accosti in sicurezza.

Il pontile di collegamento a terra della piattaforma di scarico avrà una lunghezza complessiva di circa 603 m.

Su di esso è previsto il passaggio di una strada per il transito di veicoli, di una banchina pedonale e delle tubazioni.

Lungo il pontile, a distanze ottimizzate in funzione delle dilatazioni termiche delle condotte, sono stati inseriti tre loop.

Il sistema di *pipe-rack* connette la piattaforma di scarico all'impianto a due livelli differenti.

Al primo livello, ad un'altezza di 6,5 m, corrispondono tutte le linee di processo quali:

- la linea di scarico del GNL da 36";
- la linea di ricircolo del GNL da 6"
- la linea di ritorno vapori da 24".

Al secondo livello, ad un'altezza di 12,5 m, corrispondono tutte le tubazioni di servizio quali:

- le linee aria per la strumentazione e per l'impianto;
- le linee acqua potabile e industriale;
- la linea acqua per il sistema antincendio
- le linee azoto liquido e azoto gassoso
- i cavi a fibre ottiche
- i cavi elettrici.

TERMINALE DI RICEZIONE E RIGASSIFICAZIONE GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) TARANTO									
RELAZIONE TECNICA									
N° documento 03255-GEN-R-0-002	Foglio 37 di 81		Rev:					N° documento Cliente.:	
			0	1					

5.3 Sistema di trasferimento e stoccaggio temporaneo del GNL

5.3.1 Bracci di scarico e collettori di trasferimento

Il trasporto del gas naturale liquefatto al terminale di rigassificazione viene effettuato mediante navi metaniere.

Una volta ormeggiata la metaniera, è possibile avviare le procedure di scarico di GNL e del suo trasferimento ai serbatoi criogenici. Il trasferimento del GNL dalle navi metaniere ai serbatoi criogenici per lo stoccaggio temporaneo avviene tramite l'utilizzo di tre bracci di scarico da 16", adatti al servizio a basse temperature, che convogliano il prodotto ai serbatoi per mezzo di due linee di trasferimento da 30" posate su un pontile di collegamento tra la piattaforma di scarico e la zona impianto.

I serbatoi criogenici delle navi metaniere operano ad una pressione tipica di 80 mbarg: al fine di mantenere tale valore di pressione anche durante le operazioni di scarico, una quantità di vapore di GN proveniente dai serbatoi di stoccaggio in impianto, avente volume pari al GNL in uscita dai serbatoi verrà restituito alla metaniera, mediante un apposito braccio di carico vapori, anch'esso avente diametro pari a 16".

Il trasferimento del GNL sarà effettuato esclusivamente mediante le pompe di scarico del GNL presenti sulle metaniere. Le linee di trasferimento sono dimensionate in modo da rendere possibili il trasferimento del liquido criogenico dalla metaniera (pressione di 80 mbarg) ai serbatoi operanti ad una pressione leggermente più elevata (pressione operativa di 200 mbarg). Tali linee, a differenza dei bracci di scarico, saranno opportunamente coibentate al fine di ridurre al minimo lo scambio di calore con l'ambiente circostante.

La tipica portata di scarico di GNL da una metaniera è di 12.000 m³ h⁻¹; le operazioni di scarico hanno una durata media, a secondo del volume di GNL stoccato, di 12-15 ore.

La struttura di carico/scarico nave sarà inoltre predisposta con attrezzature per il rifornimento di azoto liquido e acqua potabile per le metaniere.

I bracci di scarico del GNL, dovendo trasferire il prodotto dalla nave metaniera ormeggiata, saranno dotati di appositi sensori di posizione che, collegati ad un sistema di supervisione e controllo dedicato, permettono di iniziare una procedura di sgancio rapido e successivo allontanamento della metaniera in caso fossero rilevati spostamenti non compatibili con la sicurezza delle operazioni. In particolare, nell'eventualità che i bracci di scarico compiano movimenti eccedenti i valori ammissibili, è previsto l'intervento di un sistema tarato su due livelli d'intervento; superato il primo livello di intervento, verrà inviato un segnale alle pompe di scarica della nave che andranno a diminuire e, se necessario, ridurre a zero la portata di GNL trasferito con la conseguente chiusura delle valvole di isolamento dei bracci di scarico e dei collettori di trasferimento e presentazione della nave. Superato il secondo livello di intervento, verrà azionato il sistema di sgancio di emergenza dei bracci permettendo alla metaniera di lasciare l'accosto senza che si verifichino rilasci significativi di GNL.

Nel caso si renda necessario, lo svuotamento e l'inertizzazione delle linee di trasferimento del GNL dalla piattaforma di scarico ai serbatoi di stoccaggio sarà effettuato mediante spiazzamento con gas/azoto.

5.3.2 Serbatoi di stoccaggio temporaneo

Per lo stoccaggio del GNL verranno utilizzati due serbatoi criogenici a contenimento totale. Ogni serbatoio ha una capacità geometrica di circa 150.000 m³ e una capacità

TERMINALE DI RICEZIONE E RIGASSIFICAZIONE GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) TARANTO									
RELAZIONE TECNICA									
N° documento 03255-GEN-R-0-002	Foglio 38 di 81		Rev:				N° documento Cliente.:		
			0	1					

operativa di 140.000 m³. I serbatoi scelti per il terminale di Taranto sono del tipo fuori terra a “contenimento totale”.

I serbatoi sono dedicati a stoccare in modo temporaneo il GNL proveniente dalle linee di trasferimento 30”. Entrambe le linee di trasferimento potranno scaricare su ciascun serbatoio criogenico. Il GNL potrà essere immesso nei serbatoi indifferentemente dal basso e dall'alto al fine di favorire una corretta miscelazione del liquido.

I serbatoi di stoccaggio del GNL garantiranno un contenimento totale, e saranno composti da un contenitore primario in acciaio idoneo per servizio criogenico e da un contenitore secondario in cemento armato. Tale tipologia di serbatoi è progettata e costruita in modo che il contenitore primario e il contenitore secondario siano entrambi in grado di contenere in modo indipendente il liquido refrigerato immagazzinato. L'intercapedine tra il contenitore interno e quello esterno sarà riempita con un isolante termico avente opportune caratteristiche termiche e meccaniche.

Ogni serbatoio sarà dotato di 4+1R pompe di estrazione di tipo sommerso, in grado di garantire la portata di massima di progetto.

I serbatoi criogenici sono stati progettati per permettere una pressione operativa al loro interno pari a 200 mbarg; la pressione di progetto è pari a 300 mbarg. Il valore di pressione operativa è stato scelto appositamente leggermente più alto di quello dei serbatoi delle metaniere (80 mbarg) al fine di limitare la formazione eccessiva di vapori di GNL all'interno dei serbatoi criogenici, durante le operazioni di scarico nave. La gestione dei vapori di *boil-off* rappresenta uno degli aspetti chiave della progettazione del terminale di ricezione e rigassificazione di Taranto.

Su ogni serbatoio la pressione operativa sarà controllata dai compressori di *boil-off*, in particolare un controllore di pressione tarato a 200 mbarg posto sulla linea vapori in uscita dai serbatoi GNL governerà la regolazione della PCV posta sulla linea di ricircolo dei compressori, garantendo l'operatività dei serbatoi alla pressione operativa prescelta.

Livelli di pressione superiori alla pressione operativa comporteranno l'apertura progressiva di tre livelli di valvole (PCV posta sulla linea aspirazione dei compressori a 260 mbarg, PSV posta sul duomo del serbatoio a 280 mbarg e PSV posta sul duomo del serbatoio a 300 mbarg) con scarico dei vapori di GN in eccesso direttamente in atmosfera.

La protezione dei serbatoi contro la bassa pressione sarà coperta mediante l'utilizzo di valvole PCV che consentono l'immissione nei serbatoi di gas naturale prelevato dalla linea di distribuzione del gas combustibile; l'intervento di queste valvole si avrà nel caso la pressione scenda al di sotto di 40 mbarg. Valvole rompivuoto consentiranno inoltre l'ingresso nei serbatoi di aria nel caso estremo di tendenza al vuoto nei serbatoi.

Una menzione particolare merita il fenomeno, legato alla stratificazione del GNL all'interno dei serbatoi di stoccaggio, comunemente indicato con il nome di *rollover* (vedi **Fig.5.6**).



Fig. 5.6 - Schema esplicativo della dinamica del *rollover*.

TERMINALE DI RICEZIONE E RIGASSIFICAZIONE GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) TARANTO									
RELAZIONE TECNICA									
N° documento 03255-GEN-R-0-002	Foglio 39 di 81		Rev:				N° documento Cliente.:		
			0	1					

Durante un eventuale *rollover* grandi quantità di vapori di GNL potrebbero formarsi all'interno di un serbatoio di stoccaggio in breve tempo, causando una significativa sovrappressione. E' possibile che nei serbatoi di stoccaggio del GNL si formino due strati, o celle, stabilmente stratificati, generalmente come risultato di una miscelazione non adeguata di GNL fresco con un fondo di massa volumica differente. All'interno delle celle la massa volumica del liquido è uniforme, ma la cella inferiore è composta di liquido avente massa volumica maggiore di quello della cella superiore. Successivamente, a causa dell'ingresso di calore nel serbatoio, del trasferimento di calore e di massa tra le celle e dell'evaporazione sulla superficie del liquido, le celle equilibrano la loro densità e alla fine si miscelano. Questa miscelazione spontanea viene chiamata *rollover*, e se, come spesso avviene, il liquido nella cella inferiore è diventato surriscaldato rispetto alla pressione della zona vapore del serbatoio, tale liquido, una volta raggiunti gli strati superiori del serbatoio, tenderà a riportarsi all'equilibrio rapidamente, liberando repentinamente quantitativi elevati di vapori.

Il *rollover* è un fenomeno conosciuto e studiato in tutti i suoi aspetti, ed è pertanto sufficiente, in fase di progettazione dei serbatoi, prevedere accorgimenti adeguati per il monitoraggio e la prevenzione del fenomeno di sovrappressione per scongiurarne l'accadimento.

Al fine del monitoraggio saranno predisposti appositi sensori di misura della densità e della temperatura lungo tutta l'altezza dei serbatoi; le misure puntuali così ottenute verranno elaborate mediante opportuni algoritmi per determinare il grado di stratificazione del GNL e conseguentemente la stabilità del sistema. Nell'eventualità si manifesti la tendenza verso il *rollover* il sistema provvederà ad avviare apposite azioni correttive quali:

- Riempimento del serbatoio dall'alto (*top-filling*), nel caso di GNL entrante più pesante di quello contenuto oppure riempimento dal basso (*bottom-filling*), nel caso opposto, nell'eventualità della concomitanza di operazioni di scarico;
- Ricircolazione del GNL contenuto nel serbatoio;
- Trasferimento del prodotto da un serbatoio all'altro.

5.3.3 Produzione dei vapori di *boil-off*

Nonostante ogni parte dell'impianto sia progettata per limitare il più possibile gli scambi termici tra il GNL alla temperatura di circa -160°C e l'ambiente circostante, è inevitabile la formazione all'interno dei serbatoi di stoccaggio del GNL di quantità non trascurabili di vapori di GNL, chiamati vapori di *boil-off*.

I principali fattori che generalmente influenzano la formazione dei vapori di *boil-off* durante le operazioni di scarico della metaniera sono qui di seguito elencati:

- a. *Flash* del GNL in conseguenza della diversa pressione operativa tra i serbatoi delle metaniere e quelli del terminale;
- b. Calore trasmesso al GNL dalle pompe di trasferimento a bordo delle navi metaniere;
- c. Scambio di calore con l'ambiente nei bracci di scarico e nelle linee di trasferimento 30" del GNL;
- d. Scambio di calore con l'ambiente attraverso le pareti dei serbatoi criogenici del GNL (*boil-off* termico);
- e. Spiazzamento di vapori nei tanks criogenici causato dall'immissione di GNL proveniente dalle navi metaniere.

Scopo del sistema di gestione dei vapori di *boil-off* è di recuperare in modo economico ed efficiente i gas di *boil-off* generati nel terminale GNL.

TERMINALE DI RICEZIONE E RIGASSIFICAZIONE GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) TARANTO									
RELAZIONE TECNICA									
N° documento 03255-GEN-R-0-002	Foglio di		81	Rev:					
				0	1				N° documento Cliente.:

Una prima importante scelta di fondo effettuata nella progettazione del terminale è di prevedere una pressione operativa dei serbatoi criogenici del GNL piuttosto elevata (200 mbarg). Questa scelta consente di ridurre a zero la formazione di vapori dovuti al *flash* del GNL (punto a.) in conseguenza del fatto che la pressione dei serbatoi delle navi metaniere (80 mbarg) è sensibilmente inferiore a quelle dei serbatoi in impianto. Per lo stesso motivo vengono ricondensati anche i vapori che si formerebbero secondo quanto esposto in b. e c. se la pressione dei tanks in impianto fosse pari a quella delle navi metaniere.

Si tenga inoltre presente che quanto sopra esposto vale solo nel caso in cui l'impianto stia ricevendo gas dalla metaniera; nella fase di non-scarico nave infatti la quantità complessiva di vapori di *boil-off* è assai inferiore, essendo l'unico apporto significativo alla formazione di vapori di GN il *boil-off* termico (punto d.).

In **Tab.5.3** vengono quantificati i principali contributi alla formazione di vapori di *boil-off*, considerando la pressione operativa del tank pari a 200 mbarg. In tabella sono riportati i risultati delle simulazioni effettuate utilizzando sia il GNL di tipo A (GNL leggero), che quello di tipo B (GNL pesante).

Tab. 5.3 – Principali contributi alla formazione di vapori di *boil-off*.

Fase Operativa		Scarico Nave	Ricircolo
BO flash GNL	kg/h	0	0
BO calore pompe nave	kg/h	0	0
BO linea trasferimento	kg/h	0	0
BO termico	kg/h	2538	2538
BO spiazzamento	kg/h	25508	0
Totale vapori BO	kg/h	28046	2538

A fronte delle produzioni di vapori di *boil-off* sopra evidenziate si è reso necessario studiare una opportuna configurazione del sistema di gestione di suddetti vapori. Innanzitutto si è considerato che parte di questi vapori andranno restituiti, in fase di scarico nave, alla metaniera al fine di permettere alla stessa di mantenere la sua pressione operativa ad un valore costante pari a 80 mbarg. Il volume di gas da restituire alla metaniera, è quindi pari a quello del GNL trasferito ai serbatoi (valore di riferimento = 10.000 m³/h).

I vapori non restituiti alla nave devono invece essere trasferiti al condensatore al fine di essere riassorbiti nella corrente di GNL proveniente dai tanks criogenici. La **Tab. 54** evidenzia il bilancio dei vapori di *boil-off* in uscita dai serbatoi.

TERMINALE DI RICEZIONE E RIGASSIFICAZIONE GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) TARANTO									
RELAZIONE TECNICA									
N° documento 03255-GEN-R-0-002	Foglio 41 di 81		Rev:					N° documento Cliente.:	
			0	1					

Tab. 5.4 – Bilancio vapori di *boil-off* in uscita dai serbatoi di stoccaggio del GNL.

Fase Operativa		Scarico Nave	Ricircolo
Totale formazione vapori BO	kg/h	28046	3266
Vapori BO Nave	kg/h	5110	0
Vapori BO da tanks a Nave	kg/h	13681	0
Vapori BO a condensatore	kg/h	14365	3266

Dalla tabella si evidenzia una notevole differenza nelle quantità di vapori di *boil-off* da gestire a seconda della modalità in cui l'impianto viene operato. Durante le fasi di scarico nave infatti i vapori complessivamente da gestire (circa 28000 kg/h) sono una quantità assai più elevata di quelli che si formano, sostanzialmente per *boil-off* termico, durante le fasi di non-scarico nave. Tali disparità hanno indotto a prevedere l'installazione di compressori di *boil-off* dedicati al servizio durante le fasi di scarico nave e compressori di taglia più piccola per le fasi di non-scarico nave.

5.4 Rigassificazione del GNL

5.4.1 Sistema di recupero dei vapori di *boil-off*

I vapori di *boil-off* che si sviluppano per evaporazione del GNL nei serbatoi di stoccaggio vengono convogliati ai compressori ed inviati, una volta compressi, al condensatore (per ulteriori dettagli si veda [14]).

Come anticipato, la portata dei vapori di *boil-off* che viene inviata ai compressori varia notevolmente in funzione di molteplici fattori, in particolare si individuano le seguenti situazioni:

- fase di ricircolo (non-scarico nave): i vapori di *boil-off* sono prodotti dal calore scambiato dai serbatoi di stoccaggio, dalle condotte di trasferimento e dal calore sviluppato dalle pompe immerse nei serbatoi stessi. In tale caso è in funzione un solo compressore che provvederà al trasferimento dei vapori di *boil-off* al sistema di condensazione. Da sottolineare che per gestire i vapori di *boil-off* in condizioni di ricircolo sono stati previsti due compressori, uno in funzione e uno di riserva, di taglia piccola, essendo le portate di vapore in gioco assai inferiori rispetto a quelle della fase scarico nave;
- fase di scarico nave: oltre ai vapori prodotti nella fase precedente, si hanno i vapori generati dal calore sviluppato dalle pompe della nave ed i vapori di spiazzamento prodotti dall'aumento di volume di GNL nei serbatoi corrispondente alla portata di scarico del liquido dalla metaniera. Per gestire i vapori di *boil-off* durante la fase di scarico nave saranno previsti due compressori di tipo centrifugo e due compressori alternativi i primi, uno in funzione e uno di riserva, avranno il compito di rinviare parte dei vapori di *boil-off* alla metaniera mediante il collettore dedicato da 24", gli altri, uno in funzione e uno di riserva, invierà i restanti vapori alla condensazione.

Per mantenere la temperatura dei vapori di *boil-off* a valori inferiori a -150°C , è stato previsto un controllo di temperatura effettuato mediante iniezione di GNL nella corrente gassosa in aspirazione ai compressori (desurriscaldatore); aumenti eccessivi della temperatura di aspirazione si possono verificare naturalmente nella fase gassosa sovrastante il GNL nei serbatoi oppure nel caso in cui i compressori lavorino in riciclo.

TERMINALE DI RICEZIONE E RIGASSIFICAZIONE GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) TARANTO									
RELAZIONE TECNICA									
N° documento 03255-GEN-R-0-002	Foglio di		81	Rev:					
				0	1				N° documento Cliente.:

Dopo l'iniezione di GNL i vapori di *boil-off* passano in un KO drum dove vengono abbattute le eventuali goccioline di liquido trascinate; il KO drum è provvisto di un demister (eliminatore di nebbie) per aumentare l'efficienza di separazione delle goccioline.

5.4.2 Condensatore di *boil-off*

I vapori di GNL ripresi dai serbatoi per mezzo dei compressori di *boil-off* vengono inviati (a meno della quantità necessaria a mantenere in pressione i serbatoi delle metaniere durante la fase di scarico nave) al condensatore di *boil-off*. Tale apparecchiatura è adibita alla ricondensazione dei vapori di GN mediante intima miscelazione con una parte della corrente di GNL proveniente dai serbatoi di stoccaggio. Il condensatore sfrutta il fatto che il GNL pompato dai serbatoi criogenici si trova ad una pressione di 5-6 barg e ad una temperatura che è sostanzialmente invariata (-160°C) risultando in tal modo sottoraffreddato ed è pertanto in grado di assorbire i vapori di GNL provenienti dai compressori.

Il condensatore di *boil-off* è un recipiente verticale in pressione disegnato per favorire un intimo contatto dei vapori di *boil-off* con il GNL, al fine di favorirne il riassorbimento.

Uscendo dallo strato di impaccamento il GNL che ha ormai assorbito tutti i vapori di *boil-off*, viene raccolto nella parte inferiore del recipiente. Il livello nel recipiente è monitorato dal controllore di livello che agisce sulla valvola che regola la portata di GNL in ingresso al vessel. La pressione operativa dell'apparecchiatura può variare tra un minimo, al disotto del quale si apre la valvola che immette gas (*hot gas*) proveniente dall'uscita dei vaporizzatori, ed un massimo, al di sopra del quale si apre la valvola che manda il gas in eccesso ai compressori di *boil-off*.

La corrente di GNL in uscita al condensatore, arricchita dei vapori di *boil-off* ricondensati, viene mandata alle pompe di alimento dei vaporizzatori.

5.4.3 Pompe di alimento vaporizzatori

Le pompe di alimento vaporizzatori sono pompe criogeniche verticali tipo "barrel". Esse aspirano il GNL dal condensatore di *boil-off* e lo comprimono fino ad una pressione di circa 82 barg; tale pressione è quella necessaria per assicurare, considerando le perdite di carico previste nei vaporizzatori, per l'immissione del GNL vaporizzato nel metanodotto di collegamento con la rete gas nazionale (pressione di immissione prevista al metanodotto: 76 barg).

Si prevede l'installazione di 5+1R pompe in grado di garantire la portata di massima di progetto.

5.4.4 Vaporizzatori

Per l'impianto di rigassificazione del terminale di Taranto si è scelto di suddividere la portata di GNL da vaporizzare su cinque (5) unità ORV e due (2) SCV di emergenza.

I vaporizzatori *open rack* utilizzano l'acqua di mare come vettore termico per la gassificazione del GNL. Sono stati scelti data la possibilità di poter disporre delle grandi quantità di acqua necessaria allo scambio termico (circa 25000 m³/h alla capacità di progetto dell'impianto).

La temperatura dell'acqua mare in ingresso ai vaporizzatori dovrà mantenersi al di sopra di 9°C, per permettere alle apparecchiature di lavorare in condizioni tali da scongiurare la formazione di ghiaccio sull'esterno dei pannelli degli ORV; la massima differenza di temperatura ammissibile per l'acqua tra ingresso ed uscita dai vaporizzatori è fissata in 6°C.

TERMINALE DI RICEZIONE E RIGASSIFICAZIONE GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) TARANTO									
RELAZIONE TECNICA									
N° documento 03255-GEN-R-0-002	Foglio 43 di 81		Rev:					N° documento Cliente.:	
			0	1					

In caso di malfunzionamento dei vaporizzatori *open rack* o del sistema di presa a mare, al fine di mantenere operativo l'impianto, entreranno in funzione i vaporizzatori a fiamma sommersa. I due vaporizzatori a fiamma sommersa dovranno essere dimensionati per poter assicurare ciascuno il 19% della capacità di progetto dell'impianto (204.000 Sm³/h). Il vaporizzatore a fiamma sommersa è costituito da un fascio tubero, attraversato dal GNL, immerso in un bagno d'acqua caldo (25 – 35 °C). Il GNL passando attraverso il sistema di tubi immerso, viene riscaldato e vaporizza sfruttando il calore trasmesso dal bagno d'acqua. L'acqua viene mantenuta calda tramite il calore fornito dal contatto diretto con i gas caldi prodotti dalla combustione di una piccola parte di gas naturale (generalmente 1.5 % del gas vaporizzato). Il combustibile e l'aria convogliata da un compressore reagiscono nel bruciatore a fiamma sommersa; i gas caldi prodotti vengono convogliati tramite un sistema di distribuzione all'interno del bagno d'acqua, dove avviene il trasferimento di calore per contatto diretto. Il gas utilizzato come combustibile nei vaporizzatori viene riscaldato in un preriscaldatore posto a monte dei vaporizzatori.

5.4.5 Sistema di misura fiscale ed immissione di rete del gas

Il gas naturale ad una pressione di circa 76 barg in uscita dai vaporizzatori *open-rack* viene inviato all'unità di misura fiscale del gas. La fiscalizzazione del gas naturale viene preceduta da una batteria di analizzatori per O₂, concentrazione di odorizzante ed indice di Wobbe. Tali analizzatori verificano la conformità del gas alle specifiche per l'immissione alla rete nazionale.

5.5 Impianti ausiliari e di servizio

L'impianto GNL verrà equipaggiato con tutti i servizi ausiliari necessari per il suo esercizio, di seguito elencati:

- sistema aria compressa;
- sistema azoto;
- sistema acqua servizi;
- gruppi elettrogeni e sistema di alimentazione gas combustibile;
- sistema di presa mare e alimentazione acqua ai vaporizzatori;
- sistema blow-down;
- sistema antincendio;

5.5.1 Sistema aria compressa

L'aria compressa sarà prodotta per coprire i fabbisogni del terminale in termini di:

- Aria servizi
- Aria strumenti

L'aria servizi sarà fornita da un'unità dedicata costituita da due compressori; da un refrigerante ad aria e da un sistema di rimozione delle eventuali condense.

L'aria compressa così prodotta verrà accumulata in un serbatoio che alimenterà direttamente la rete di distribuzione dell'aria servizi (non essiccata) dell'impianto.

L'aria strumenti verrà prelevata a valle del serbatoio di aria compressa e verrà inviata agli essiccatori che provvederanno ad abbassarne il punto di rugiada (*dew-point*) fino ai valori richiesti dalla strumentazione installata.

A valle degli essiccatori è stato predisposto un serbatoio di accumulo capace di assicurare, in caso di fuori servizio dell'unità, una riserva d'aria alla strumentazione d'impianto pari a 20 minuti.

TERMINALE DI RICEZIONE E RIGASSIFICAZIONE GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) TARANTO										
RELAZIONE TECNICA										
N° documento 03255-GEN-R-0-002	Foglio di		81	Rev:						N° documento Cliente.:
				0	1					

5.5.2 Sistema azoto

Il sistema azoto è composto dalle apparecchiature necessarie per la fornitura di azoto liquido e gassoso per provvedere alle necessità interne dell'impianto ed al rifornimento delle navi metaniere.

Il rifornimento in impianto dell'azoto liquido verrà effettuato mediante autobotti. Si prevede l'installazione di due *skid* di stoccaggio per l'azoto da ubicare alla piattaforma di scarico ed in area impianto.

Ognuno dei due *skid* conterà di un serbatoio di stoccaggio criogenico e di un vaporizzatore per la produzione di azoto gassoso mediante scambio termico con l'ambiente circostante;

Dal serbatoio di stoccaggio, l'azoto liquido verrà inviato ai bracci di carico e alle altre utenze di azoto liquido, mentre l'azoto gassoso prodotto verrà immesso all'interno delle reti di distribuzione previste tanto alla piattaforma di scarico quanto in area impianto.

5.5.3 Sistema acqua servizi

Le utenze dell'acqua servizi saranno approvvigionate dalla rete di distribuzione dell'impianto che fa capo ad un serbatoio di stoccaggio da 1000 m³. La rete di distribuzione dell'acqua servizi sarà alimentata da 2 pompe e sarà provvista di autoclave di accumulo temporaneo. Dal collettore principale della rete acqua servizi si staccherà anche una linea di distribuzione dell'acqua potabile per l'alimentazione delle utenze di impianto e per coprire i fabbisogni delle metaniere. L'acqua servizi verrà resa potabile, se richiesto, mediante un potabilizzatore la cui capacità è pari alla portata di carico dei serbatoi delle navi.

5.5.4 Gruppi elettrogeni e sistema di alimentazione gas combustibile

Il fabbisogno di energia elettrica dell'impianto di gassificazione del GNL sarà fornita dalla rete elettrica nazionale.

E' previsto, in caso di interruzione della fornitura dell'energia elettrica dalla rete nazionale, l'utilizzo di un gruppo elettrogeno di emergenza. Il gruppo elettrogeno è dimensionato per coprire il fabbisogno di energia necessario per mettere in sicurezza l'impianto e per assicurare il funzionamento di tre delle sei pompe di estrazione installate in uno dei due serbatoi.

Per l'alimentazione del gruppo elettrogeno di emergenza e per le pompe antincendio Diesel è previsto, per ognuna delle due funzioni, un serbatoio di stoccaggio di gasolio dedicato e munito di pompe di alimento.

E' previsto, in aggiunta, un serbatoio di stoccaggio di olio combustibile per il rifornimento della metaniera

Ogni serbatoio verrà rifornito del combustibile per mezzo di autobotti.

5.5.5 Sistema di presa mare e alimentazione acqua ai vaporizzatori

Il fluido di riscaldamento utilizzato dai vaporizzatori del GNL di tipo *open rack* è l'acqua di mare. In area impianto andrà quindi realizzato un sistema di presa a mare e alimentazione acqua ai vaporizzatori. La portata complessiva di acqua mare che verrà utilizzata in impianto, durante il normale esercizio delle unità di rigassificazione, sarà di circa 25000 m³/h.

TERMINALE DI RICEZIONE E RIGASSIFICAZIONE GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) TARANTO									
RELAZIONE TECNICA									
N° documento 03255-GEN-R-0-002	Foglio di		81	Rev:					
				0	1				N° documento Cliente.:

Il sistema di presa a mare ed alimentazione ai vaporizzatori è costituito da un bacino collocato nella parte a sud dell'impianto di dimensioni 33x12x7 m suddiviso in 30 celle. prevede la realizzazione di due bacini di presa acqua mare adiacenti.

L'acqua in uscita dai vaporizzatori verrà inviata ad una apposita vasca di raccolta e convogliata a mare per gravità attraverso due tubazioni di scarico da 1,4 m di diametro, la cui uscita è posta ad una profondità di circa 5 m a distanza di 300 m dalla presa del sistema di alimentazione dell'acqua ai vaporizzatori.

La potenzialità della stazione di pompaggio è stata definita ipotizzando di scaricare l'acqua con una differenza di temperatura non superiore ai -6°C rispetto alla temperatura di prelievo.

5.5.6 Sistema recupero, stoccaggio e neutralizzazione acqua demineralizzata

Il sistema permetterà il recupero dell'acqua di reazione prodotta nei vaporizzatori a fiamma sommersa, qualora essi siano attivati.

Il sistema sarà costituito dai seguenti elementi:

- un serbatoio interrato per lo stoccaggio dell'acqua, provvisto di connessione per il primo riempimento da autobotte e di troppo pieno per lo scarico di fogna. Il serbatoio funzionerà normalmente da polmone di raccolta dell'acqua prodotta nell'impianto che potrà essere inviata, per mezzo delle pompe allo stoccaggio dell'acqua grezza. La qualità dell'acqua sarà monitorata in continuo per mezzo di analizzatori del pH.
- una sezione di neutralizzazione, completa delle apparecchiature per lo stoccaggio e il dosaggio di carbonato sodico, al fine di eliminare l'acidità dell'acqua prodotta nei vaporizzatori, in seguito alla reazione di combustione.

5.5.7 Sistema blow-down e candela di scarico

Il sistema consentirà di raccogliere e convogliare verso una candela gli scarichi gassosi provenienti dalle valvole di sicurezza e dalle valvole di depressurizzazione dei serbatoi GNL e delle apparecchiature in pressione che non è possibile recuperare all'interno del condensatore di boil-off.

L'altezza e il posizionamento della candela di scarico è stato determinato considerando la dispersione del gas naturale nell'ambiente circostante e in caso di fenomeni aventi frequenza di accadimento non trascurabile, l'irraggiamento termico provocato da un accensione accidentale della nuvola di vapori di gas naturale. In questo contesto, il sistema è stato progettato in modo tale da non superare i livelli massimi di irraggiamento a terra consentiti dalle normative nazionali (UNI EN) ed internazionali (API 521) in materia.

Nel dettaglio, il dimensionamento è avvenuto in modo tale da garantire un irraggiamento massimo al suolo inferiore a 5 kW/m² in tutte le aree di impianto occupate dalle apparecchiature e normalmente frequentate da personale. L'area circolare alla base della candela di scarico, investita da un irraggiamento compreso tra i 9 kW/m² e i 5 kW/m² sarà invece accessibile solo agli operatori addestrati per la manutenzione e indossanti uno speciale abbigliamento.

5.5.8 Sistema antincendio

Il sistema antincendio del terminale è costituito da un serbatoio contenente acqua dolce e Il sistema di alimentazione dell'acqua antincendio è stato dimensionato per fornire alla pressione richiesta dai sistemi spargimento, una portata di acqua almeno uguale a quella necessaria per combattere l'incendio provocato dall'incidente più grave, maggiorato di 100 l s⁻¹ per le manichette manuali.

TERMINALE DI RICEZIONE E RIGASSIFICAZIONE GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) TARANTO									
RELAZIONE TECNICA									
N° documento 03255-GEN-R-0-002	Foglio di		81	Rev:					
				0	1				N° documento Cliente.:

La rete di distribuzione dell'acqua antincendio andrà a servire tutta l'area di impianto e raggiungerà anche il molo di attracco delle navi metaniere percorrendo il pontile di collegamento. La rete sarà pressurizzata con acqua dolce, che verrà utilizzata anche per le prove del sistema antincendio e per fronteggiare emergenze fuoco di breve durata. Nei casi di intervento di lunga durata è previsto l'impiego di acqua mare; in tal modo risulta evidente che la riserva di acqua antincendio avrà una capacità praticamente illimitata.

La rete di tubazioni è stata dimensionata per garantire una erogazione massima di 3400 m³/h di acqua, distribuita nelle varie aree di impianto secondo le contemporaneità di intervento previste.

La rete sarà normalmente mantenuta in pressione con acqua dolce e comunque, dopo ogni impiego di acqua mare, sarà nuovamente flussata e riempita con acqua dolce.

Per il controllo e l'estinzione degli incendi di natura elettrica sono stati previsti impianti a saturazione di gas. Data la necessità di limitare i quantitativi di detto estinguente per ragioni ecologiche, è stata prevista la sua applicazione solamente nei sottopavimenti con alta concentrazione di cavi e solo quando non esista una facile accessibilità dall'esterno. L'erogazione di gas sarà controllata sia automaticamente, per mezzo di rivelatori di incendio, che manualmente localmente.

Inoltre, ad integrazione dei sistemi fissi di estinzione sopra descritti, saranno previsti estintori portatili e mobili di tipo adeguato alla natura del rischio nell'area di riferimento.

5.5.9 Sistema aria compressa

Il sistema sarà adibito sia alla produzione di aria strumenti che a quella di aria servizi tramite due compressori e un serbatoio di accumulo.

Le tubazioni e la raccorderia di questo sistema saranno realizzate in acciaio al carbonio galvanizzato mentre le valvole saranno in bronzo.

Le connessioni saranno per la maggior parte filettate, ad eccezione delle eventuali connessioni alle apparecchiature, che potrebbero invece essere flangiate.

5.6 Sistema elettrico

Nell'ambito del sistema di distribuzione proposto per l'impianto saranno previsti due livelli di tensione, un primo livello in Media Tensione, 6 kV, con il quale saranno alimentati i motori elettrici aventi un valore di potenza nominale superiore ai 150 kW, un secondo livello in Bassa Tensione, 400V, dedicato alla alimentazione, dei motori elettrici con potenza nominale inferiore ai 150 kW, del sistema di strumentazione e controllo, dei servizi ausiliari di impianto, dei sistemi di illuminazione e forza motrice previsti nell'ambito del progetto.

Il fabbisogno giornaliero di energia elettrica sarà garantito mediante una doppia alimentazione a 20 kV derivata dalla rete nazionale. Le due linee di alimentazione saranno dimensionate per il 100% del carico complessivo in modo da garantire, con una commutazione automatica, la continuità del servizio anche in caso di un guasto su una delle due. Il sistema elettrico proposto sarà dimensionato per un corretto funzionamento in corrispondenza di un carico totale assorbito stimato pari a circa 13 MW.

Come configurazione per il sistema di distribuzione sarà adottata una configurazione denominata "radiale doppio" la quale con due rami di impianto dimensionati per il 100% del carico totale consente l'alimentazione delle utenze anche in caso di fuori servizio di una delle linee garantendo così oltre che una maggiore affidabilità in termini di continuità del servizio anche una maggiore flessibilità di esercizio consentendo gli interventi di manutenzione sul sistema elettrico senza l'arresto dell'impianto.

A partire del quadro principale a 20 kV QMT-0001 saranno quindi derivate due rami di distribuzione ciascuno dimensionato per il 100% del carico. In funzionamento normale i

TERMINALE DI RICEZIONE E RIGASSIFICAZIONE GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) TARANTO RELAZIONE TECNICA									
N° documento 03255-GEN-R-0-002	Foglio		Rev:				N° documento Cliente.:		
	47	di 81	0	1					

quadri di distribuzione, sia in MT che in BT, saranno eserciti con l'interruttore/congiuntore, previsto tra le due semi sbarre, esercito normalmente aperto. In condizioni di emergenza, fuori servizio di una delle due linee di alimentazione, mediante commutazione automatica sarà possibile continuare ad alimentare l'intero carico elettrico mediante l'unica linea rimasta in servizio. Un gruppo di generazione diesel sarà inoltre installato al fine di garantire in caso di fuori servizio del sistema di alimentazione principale l'alimentazione ai carichi essenziali, quali sistema di controllo e sistema aria compressa, necessari in caso di emergenza per la messa in sicurezza dell'impianto. Il sistema elettrico derivato dalla cabina di arrivo delle linee di alimentazione ENEL prevede la realizzazione delle seguenti sottostazioni:

- una sottostazione elettrica principale (SS1) dove saranno installate tutte le apparecchiature necessarie per la distribuzione primaria sia in MT che in BT alle utenze dell'impianto installate a terra;
- una cabina di trasformazione MT/BT (SS2) dedicata alla alimentazione delle utenze elettriche previste per il pontile di carico/scarico.

Gruppi di continuità (UPS), opportunamente dimensionati, saranno forniti per la alimentazione dei circuiti ausiliari dei quadri di distribuzione, e del sistema di controllo e telecomunicazione.

5.7 Supervisione, controllo e strumentazione

5.7.1 Sistema di controllo di processo

L'impianto sarà controllato e supervisionato da un unico sistema di controllo (DCS) i cui criteri di definizione saranno, come per la definizione del processo, la massimizzazione della disponibilità e della sicurezza.

La filosofia di definizione del sistema di controllo può quindi essere riassunta come segue:

- Massima sicurezza per il personale e per le apparecchiature
- Massima disponibilità dell'impianto
- Conduzione sicura ed efficace dell'impianto in tutte le condizioni operative.

Il sistema di controllo sarà quindi caratterizzato da:

- Estensivo utilizzo della tecnologia a microprocessore
- Utilizzo della tecnologia *fieldbus*
- Organizzazione gerarchica del controllo
- Ridondanza a tutti i livelli
- Autodiagnostica
- Flessibilità e semplicità di configurazione

Nel documento è illustrata un'architettura preliminare del sistema di controllo.

Il linea di principio tutti i sistemi di processo saranno integrati nel sistema di controllo (DCS). Solo per sistemi minori o fortemente "specializzati" (ad esempio il sistema di controllo dei bracci di scarico, degli evaporatori, ecc) sarà previsto un controllo locale interfacciato al DCS.

L'impianto sarà gestito in tutte le condizioni operative, ordinarie e d'emergenza, dalla sala controllo. Dato che l'intervento degli operatori "in campo" sarà limitato alla sola manutenzione, il sistema di controllo fornirà tutte le informazioni necessarie per la corretta programmazione degli interventi (diagnostica predittiva d'impianto).

TERMINALE DI RICEZIONE E RIGASSIFICAZIONE GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) TARANTO									
RELAZIONE TECNICA									
N° documento 03255-GEN-R-0-002	Foglio di		81	Rev:					
				0	1				N° documento Cliente.:

L'organizzazione gerarchica del controllo sarà applicata sia all'hardware, con più livelli di acquisizione, che al software, con una struttura piramidale delle sequenze di controllo. Attraverso i terminali posti in sala controllo l'operatore avrà accesso a tutti i dati acquisiti dal campo e potrà impartire i comandi alle apparecchiature. Tutte le informazioni saranno rappresentate al terminale organizzate per pagine grafiche (sinottiche) e per priorità.

Il sistema gestirà i segnali e gli allarmi relativi alla sicurezza dell'impianto (blocchi) attraverso un sistema dedicato con le caratteristiche necessarie ad ottenere un'altissima disponibilità ed affidabilità. Il sistema sarà certificato secondo quanto previsto delle norme IEC 61508 con un grado di integrità (Safety Integrity Level) valutato dall'analisi di rischio dell'impianto.

5.7.2 Sistema di controllo della sicurezza

Il sistema di detenzione di fuoco e di gas (F&G) sarà completamente indipendente ed interfacciato al sistema blocchi per eventuali sequenze automatiche di intervento sul processo.

Il sistema F&G riceverà tutti i segnali di fuoco e di rilascio di GN ed oltre a permettere, attraverso i relativi allarmi, l'individuazione della fonte di pericolo, attiverà automaticamente le procedure per mettere in sicurezza l'impianto, o parte di esso, agendo, a seconda dei casi, sui sistemi antincendio presenti in impianto, sulla chiusura di opportune valvole di sezionamento, sulla messa in funzione di una cortina d'acqua, ecc.

I segnali di allarme verranno comunicati anche al DCS ma, mentre l'invio dei segnali al sistema ESD ha la funzione di iniziare, se necessario, la procedura di *shut-down* parziale o totale dell'impianto, l'invio al sistema DCS ha solo la funzione di informare l'operatore di quanto sta accadendo.

Il sistema rilevamento incendi sarà conforme alle norme di riferimento (UNI EN 54).

5.7.3 Controllo degli accessi

Tutti gli accessi dell'impianto saranno controllati mediante barriere distinte, adatte specificamente ai veicoli e al personale. Sono state previste due porte di accesso allo scopo di facilitare l'accesso ai veicoli antincendio e di soccorso.

L'apertura di queste barriere sarà comandata da un sistema di controllo di accesso specifico, in grado di:

verificare il livello di autorizzazione;

contare il numero di persone che attraversano una porta aperta;

aprire automaticamente, a seguito di un incidente, tutte le uscite di emergenza del terminale come pure tutte le strade di accesso per i servizi di soccorso. Questa procedura farà parte del piano di evacuazione dell'installazione.

5.7.4 Sistema di accosto sicuro

Per garantire un alto grado di sicurezza durante la fase di accosto della metaniera è prevista l'installazione di un sistema tipo "Indicatore di velocità di accosto" che rileva la velocità di avvicinamento della nave sia in senso longitudinale che trasversale, durante la fase di accosto.

Tale valore è visibile da bordo della nave dagli addetti alle manovre, che possono così operare di conseguenza.

TERMINALE DI RICEZIONE E RIGASSIFICAZIONE GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) TARANTO									
RELAZIONE TECNICA									
N° documento 03255-GEN-R-0-002	Foglio di 81		Rev:					N° documento Cliente.:	
			0	1					

5.7.5 Sistema di monitoraggio dello sforzo sui cavi di ormeggio

Per registrare e controllare lo stato di ormeggio della nave durante le condizioni ambientali estreme (azione del vento, onde e corrente) si equipaggeranno i ganci a scocco con trasduttore in grado di misurare e trasmettere in sala controllo lo sforzo agente sui cavi di ormeggio.

In base ai dati rilevati sarà possibile intervenire rinforzando gli ormeggi e/o ridistribuendo il carico sui diversi cavi.

5.7.6 Segnalazioni alla navigazione

Sulla piattaforma di scarico si installeranno segnalatori visivi ed acustici così come richiesto dalle norme internazionali.

5.8 Opere civili a mare

L'insieme delle opere civili a mare è composto da:

- dragaggi
- piattaforma di scarico delle metaniere;
- pontile di collegamento a terra della piattaforma di scarico comprese le piattaforme - per *loop* di espansione termica delle tubazioni;
- strutture di accosto ed ormeggio metaniere;
- passerelle pedonali di collegamento delle strutture di ormeggio ed accosto;

Di seguito sono riportate le caratteristiche strutturali delle opere.

5.8.1 Dragaggi

I lavori di dragaggio hanno lo scopo di assicurare la profondità d'acqua necessaria alle navi metaniere nel canale di accesso e nel bacino di evoluzione previsto in corrispondenza della piattaforma di scarico (vedi Allegati).

Nelle due zone, in relazione alla tipologia delle metaniere transitanti, si è stimato che le profondità minime del canale di ingresso e della zona di manovra e di attracco debbano essere rispettivamente di 14,5 m e 14,0 m rispetto allo zero del sistema IGM, (considerando che il livello medio del mare a Taranto è di -0,25 m rispetto a tale riferimento).

In relazione alle batimetrie presenti nella zona (per il cui dettaglio si rimanda alla planimetria in allegato), e all'area da dragare, il volume di dragaggio è stato calcolato essere di 4.450.000 m³.

Il dragaggio verrà effettuato con draghe di tipo idrauliche, conformi alla tipologia del materiale presente, che presentano il vantaggio di utilizzo di un'unica nave per le operazioni di dragaggio, trasporto e deposito e che si caratterizza per un minore impatto sull'ambiente idrico.

5.8.2 Piattaforma per lo scarico delle metaniere

La piattaforma di scarico verrà realizzata in modo tale da essere strutturalmente indipendente dalle opere di accosto e ormeggio metaniere così che la nave non possa trasmetterle azioni.

La piattaforma di scarico sarà formata da tre piani per una superficie totale di 1.242 m²:

- piano inferiore, avente dimensioni in pianta di 60×30 m², posto ad una quota di +6.50 m sul l.m.m.;
- secondo piano, avente dimensioni in pianta di 17×30 m², posto ad una quota di +12.50 m sul l.m.m.;

TERMINALE DI RICEZIONE E RIGASSIFICAZIONE GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) TARANTO RELAZIONE TECNICA									
N° documento 03255-GEN-R-0-002	Foglio		Rev:						N° documento Cliente.:
	50	di 81	0	1					

- piano superiore, avente dimensioni in pianta di 17×30 m, posto ad una quota di +16.50 sul l.m.m..

Il primo e l'ultimo livello sono realizzati in c.a. mentre il livello intermedio può essere realizzato in c.a. o in acciaio.

Tutte le superfici di cemento che possono venire a contatto con il GNL sono ricoperte con acciaio criogenico.

Le fondazioni della piattaforma sono realizzate attraverso pali verticali in c.a. realizzati in opera da 1,5 m di diametro, disposti su 4 file parallele alla linea di accosto (3 line con 10 pali e 1 con 6 pali).

5.8.3 Pontile di collegamento a terra dell'isola di scarico

Il pontile è stato posizionato in modo da ottenere un ottimale allineamento rispetto ai venti predominanti e consentendo accosti in sicurezza.

Il pontile di collegamento a terra della piattaforma di scarico avrà una lunghezza complessiva di circa 603 m.

La struttura del pontile è costituita da sistemi portanti disposti ogni 35 m formati da due pali verticali in c.a. da 1,5 m di diametro e da una trave trasversale in c.a. di dimensioni 1,5×6×3 m. Ogni sistema verrà vincolato attraverso travi longitudinali precomprese da 1,8 m di altezza, rinforzate attraverso assi in cemento realizzato in opera da 5,5 m di larghezza e 0,25 m di spessore.

Infine verrà installato acciaio di 1 m di altezza da entrambi i lati del pontile.

5.8.3.1 Criteri di progettazione del pontile

Le strutture in acciaio ed in calcestruzzo del pontile sono dimensionate in accordo alla normativa italiana sotto l'azione dei seguenti carichi:

- peso proprio
- peso a vuoto di apparecchiature, tubazioni, impianti
- peso in esercizio di apparecchiature, tubazioni, impianti
- peso in prova idraulica di apparecchiature e tubazioni (in alternativa a precedente carico)
- sovraccarichi di esercizio (passerelle pedonali, banchine pedonabili, impalcati carrabili, sala controllo, locali di servizio e uffici, sovraccarichi di costruzione, impalcati carrabili): secondo quanto definito dalle vigenti normative in materia.
- vento: si considera la maggiore fra le pressioni seguenti:
pressione calcolata secondo quanto definito dal D.M. 12.2.82;
pressione calcolata secondo quanto definito nelle norme API RP-2A.
- neve: in accordo al DM 12.2.82
- sisma: in accordo alla "classificazione sismica dei comuni, ordinanza 20 marzo 2003 – allegato1 – allegato A" → comune di Taranto: zona 3
- onda: $h = 1.43$ m (calcolata attraverso simulazioni eseguite per lo sviluppo dello Studio Meteomarino).
La forza esercitata dall'onda sulle strutture immerse è calcolata con la formula suggerita dalle API RP 2A (Recommended Practice for Planning, Designing and Constructing Fixed Offshore Platforms).

TERMINALE DI RICEZIONE E RIGASSIFICAZIONE GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) TARANTO									
RELAZIONE TECNICA									
N° documento 03255-GEN-R-0-002	Foglio di		81	Rev:					
				0	1				N° documento Cliente.:

- corrente: la forza esercitata dall'onda sulle strutture immerse è calcolata in accordo alle API RP 2A.
- carichi di ormeggio:
forze di spinta (sulle briccole di accosto) o di trazione (sulle briccole di ormeggio) trasmesse dalla metaniera in ormeggio.

Tali carichi vengono combinati come segue:

Condizione di costruzione:

- peso proprio + pesi a vuoto + sovraccarichi di costruzione + vento

Condizione di prova idraulica:

- peso proprio + pesi in prova idraulica + 25% del vento

Condizione di esercizio:

- peso proprio + pesi in esercizio + sovraccarichi di esercizio o neve + vento + onda + corrente
- oppure, in alternativa:
- peso proprio + pesi in esercizio + sovraccarichi di esercizio o neve + sisma
- e, sulle briccole di ormeggio:
- peso proprio + sovraccarichi di esercizio o neve + vento + onda + corrente + carichi di ormeggio.

5.8.4 Strutture di accosto e ormeggio navi metaniere

Le strutture di ormeggio ed accosto del pontile per navi metaniere sono costituite da 5 briccole di accosto, da 7 briccole di ormeggio e da passerelle pedonali che consentono il passaggio tra una briccola e l'altra.

5.8.4.1 Orientamento dell'accosto

L'accosto sarà orientato lungo la direzione NNO-SSE. La direzione dell'orientamento è dovuta ai seguenti fattori:

- sicurezza della nave ormeggiata soggetta alle condizioni ambientali estreme;
- operatività dell'ormeggio (a nave ormeggiata);
- facilità e sicurezza della manovra di disormeggio in condizioni critiche.

Relativamente alla sicurezza dell'ormeggio, tra le componenti ambientali che sollecitano la nave (vento, corrente e onda), sicuramente la più gravosa è rappresentata dal vento in quanto le navi metaniere sono dotate di una elevata superficie velica e risultano particolarmente sensibili a questa azione.

Relativamente all'operatività dell'ormeggio, a nave ormeggiata, questa risente per lo più dei seguenti fattori:

- operatività dei bracci di scarico: dipende dall'intensità del vento. La soglia prevista per la sospensione delle operazioni di scarico e lo sgancio dei bracci è fissata a 25 nodi;
- movimenti della metaniera dovuti al moto ondoso. I fattori che incidono sul comportamento della nave nei confronti del moto ondoso sono: periodo proprio di oscillazione della nave, altezza e periodo dell'onda incidente, direzione di incidenza dell'onda.

TERMINALE DI RICEZIONE E RIGASSIFICAZIONE GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) TARANTO									
RELAZIONE TECNICA									
N° documento 03255-GEN-R-0-002	Foglio 52 di 81		Rev:					N° documento Cliente.:	
			0	1					

La disposizione scelta per l'ormeggio risulta favorevole per permettere alla nave di eseguire la manovra di disormeggio in condizioni di emergenza, senza l'ausilio dei rimorchiatori, poiché il vento induce sulla nave una componente che non ostacola la manovra di distacco dall'ormeggio.

5.8.4.2 Briccole di accosto

La posizione relativa tra le briccole di accosto e la piattaforma di scarico è studiata in modo che l'appoggio delle metaniere alle briccole sia corretto e mantenga la posizione dei manifold nave allineata con la mezzeria dei bracci di scarico.

Le briccole sono provviste di:

- parabordi elastici in gomma ("fender") dimensionati per assorbire tutta l'energia d'urto della nave in accosto, senza danneggiarsi. I parabordi sono dotati frontalmente di pannello di ripartizione del carico rivestito in materiale a basso coefficiente di attrito, atto a garantire una pressione massima sullo scafo della nave compatibile con lo scafo stesso;
- ganci a scocco doppi e cabestano ad azionamento elettrico per il recupero delle cime degli ormeggi.

Gli spigoli del piano della bricola sono sagomati e protetti con materiale antifrizione per impedire che i cavi di ormeggio si usurino a seguito di frizionamento.

Le briccole di accosto sono costituite da un elemento strutturale di ripartizione del carico in c.a. che poggia su 9 pali da 1,5 m di diametro e di lunghezza variabile in funzione dell'andamento del fondale.

Prima che i pali vengano infissi, è prevista l'applicazione di uno strato di vernice a base di resine epossidiche e l'installazione di un sistema di protezione catodica per proteggere i pali dagli agenti aggressivi presenti in ambiente marino.

Per garantire la funzionalità e la durabilità degli elementi in calcestruzzo, dato l'ambiente in cui si vanno ad inserire, tali elementi verranno costruiti con calcestruzzo ad elevata resistenza e con uso di additivi per assicurare un'elevata densità ed impermeabilità agli agenti aggressivi marini.

Come rimedio aggiuntivo contro la corrosione delle armature si adotterà un copriferro di spessore maggiore rispetto a quello previsto dalla normativa e si stenderà uno strato di vernice impregnante sugli elementi in calcestruzzo.

5.8.4.3 Briccole di ormeggio

Le briccole di ormeggio sono complessivamente 7 di cui 6 allineate parallelamente alla linea di accosto (3 a nord e 3 a sud della piattaforma) e 1 disallineata rispetto alle altre avente la funzione di vincolare la nave a poppa da eventuali sollecitazioni del vento Nord Sud. La posizione relativa di tali briccole, garantisce un allineamento ed un ormeggio ottimale alle metaniere.

Tutte le briccole sono dotate di ganci a scocco doppio e cabestano ad azionamento elettrico per il recupero delle cime degli ormeggi, ad eccezione della settima a poppa dotata di un gancio a scocco triplo.

Gli spigoli del piano della bricola sono sagomati e protetti con materiale antifrizione per impedire che i cavi di ormeggio si usurino a seguito di frizionamento.

Le briccole di ormeggio sono costituite da un elemento strutturale di ripartizione del carico in calcestruzzo che poggia su 6 pali da 1,5 m di diametro.

I pali e l'elemento strutturale di raccordo presentano le stesse caratteristiche riportate per le briccole di accosto.

TERMINALE DI RICEZIONE E RIGASSIFICAZIONE GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) TARANTO									
RELAZIONE TECNICA									
N° documento 03255-GEN-R-0-002	Foglio 53 di 81		Rev:				N° documento Cliente.:		
			0	1					

5.8.4.4 Passerelle pedonali di accesso alle briccole

Per collegare tra loro le briccole di ormeggio e di accosto si utilizzano i percorsi ricavati sul pontile e le passerelle pedonali in struttura metallica reticolare ancorata alle briccole con speciali supporti in grado di assorbire i movimenti relativi tra le briccole stesse, analoghi elementi vengono utilizzati per collegare le briccole con la piattaforma di scarico.

5.8.5 Pontile di collegamento e struttura di supporto della candela di scarico

La candela di scarico è collegata all'impianto tramite un pontile di lunghezza di 140 m, tale da rispettare le distanze di sicurezza ricavate in base alla NORMA UNI EN1473:2000.

Il pontile è realizzato attraverso sistemi portanti distanti ciascuno 35 m e avrà le medesime caratteristiche del pontile di collegamento della piattaforma di scarico descritto in § 5.8.3.

Tale pontile è strutturato in modo da consentire il transito di veicoli leggeri e l'alloggiamento delle tubazioni del sistema di *blow-down*.

La candela sarà realizzata su una briccola poggiante su 6 pali verticali in c.a.

5.8.6 Materiali per opere civili a mare

Calcestruzzo:	Rck 45 N/mm ² (Linee Guida Min. LL.PP.)
Barre di Armatura:	Acciaio Fe B 44 K (D.M. 14.2.92)
Cemento:	Pozzolatico EN 197-1 CEM IV/A 32.5
Acciaio Strutturale:	Fe 430 B (EN 10025)
Pali :	Acciaio Fe 430 B (EN 10025)

5.9 Opere civili a terra

5.9.1 Strutture e fondazioni nell'area impianto

Per quanto riguarda le opere civili, per le fondazioni di tutte le apparecchiature si ricorrerà a fondazioni profonde (da confermare in fase di progettazione esecutiva, quando saranno disponibili i risultati delle prove in sito e in laboratorio previste), in particolare fondazioni su pali, tranne che per le apparecchiature secondarie (ad es. pompe di piccole dimensioni, contenitori ecc.) per le quali si adotteranno fondazioni dirette con piano d'imposta a modesta profondità.

In relazione alle caratteristiche geologiche del sito in esame, si prevede di utilizzare pali battuti gettati in opera in calcestruzzo, infissi in tale strato portante, quindi con una lunghezza di circa 18-20 m (dPE), con diametro di 400-600 mm (dPE).

La realizzazione di tali pali avviene mediante infissione nel terreno di un tubo forma, chiuso in punta, fino alla profondità prevista, entro il quale viene poi posizionata la gabbia di armatura: successivamente si effettua la colata del calcestruzzo mediante tubo di getto mentre il tubo forma viene gradualmente ritirato. In alternativa si potranno usare pali prefabbricati battuti in calcestruzzo.

Le fondazioni delle apparecchiature e delle strutture vengono realizzate normalmente mediante getto di calcestruzzo entro casseri.

Per la realizzazione delle strutture di sostegno di alcune apparecchiature sopraelevate si utilizzerà come materiale l'acciaio, in particolare elementi prefabbricati in officina mediante saldatura ed assiemati in cantiere mediante bullonatura, secondo tipologie strutturali di usuale impiego negli stabilimenti industriali e petrolchimici.

TERMINALE DI RICEZIONE E RIGASSIFICAZIONE GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) TARANTO RELAZIONE TECNICA									
N° documento 03255-GEN-R-0-002	Foglio di 54 81		Rev:					N° documento Cliente.:	
			0	1					

5.9.1.1 Criteri di progettazione delle strutture e fondazioni area impianti

Per progettare le strutture e le opere di fondazione del terminale GNL si sono seguite le vigenti norme italiane.

Per la progettazione dell'impianto si adottano le indicazioni riportate per le aree sismiche - zona 3.

Per determinare la capacità portante delle fondazioni e la portata dei pali, in questa fase preliminare, ci si è basati su valori cautelativi ricavati in base alle indicazioni geologiche dell'area riferite alle evidenze bibliografiche e "pratiche" ovvero di scavi già eseguiti in zona.

Per il dimensionamento delle fondazioni e delle strutture di supporto delle apparecchiature di processo ci si è basati non solo sulle azioni prescritte dalla normativa, ma anche sulle azioni dovute al funzionamento specifico di tali apparecchiature, di cui si riporta un elenco:

- carico di prova idraulica;
- azioni dinamiche;
- pulsazioni di liquidi e di gas;
- carichi dovuti alle operazioni di manutenzione.

5.9.2 Serbatoi di stoccaggio temporaneo

5.9.2.1 Descrizione delle opere

Una volta avviato l'impianto di rigassificazione, questo dovrà essere in grado di movimentare 8 Sm³/anno di GNL disponendo di un numero adeguato di serbatoi, aventi capacità complessiva di circa 280.000 m³, in grado di garantirne lo stoccaggio temporaneo.

I serbatoi, in analogia con quelli costruiti nei più moderni terminali europei, saranno cilindrici e del tipo fuori terra a contenimento totale, costituiti cioè da una parete interna in acciaio criogenico, contenitore primario, ed una esterna in cemento armato, contenitore secondario.

Il serbatoio primario ha un diametro interno di 75 m e un'altezza di 34 m, alla sommità della copertura, mentre il serbatoio secondario ha un diametro esterno di 81 m e un'altezza di 51.20 m, riferita alla sommità della copertura. Tali dimensioni saranno confermate in fase di progettazione esecutiva.

Nei serbatoi non saranno realizzate aperture sul fondo o sulle pareti al di sotto del livello del liquido e tutte le linee attraverseranno il tetto al fine di assicurare elevati livelli di sicurezza.

Il contenitore primario contiene il liquido refrigerato in condizioni normali di funzionamento, ma nel caso di una perdita di liquido, a seguito di una rottura parziale del contenitore primario, il serbatoio secondario è progettato per resistere alla pressione generata in condizioni di sicurezza e senza rilasci.

Riguardo ai materiali con cui si costruiscono i due contenitori (acciaio per lamiere, calcestruzzo, barre di armatura), questi verranno testati a una temperatura di -160°C, poiché sono o possono venire a contatto con il liquido refrigerato a tale temperatura e quindi è necessario verificare che le caratteristiche di resistenza e di deformabilità prescritte a progetto siano garantite anche in tali condizioni estreme.

Il contenitore primario è realizzato con un cilindro in lamiera chiuso e saldato sia alla base che in copertura; la lamiera di fondo poggia su uno strato di materiale coibente e su una soletta in calcestruzzo armato del contenitore esterno, mentre la copertura è del tipo sospesa dotata di uno strato coibente.

TERMINALE DI RICEZIONE E RIGASSIFICAZIONE GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) TARANTO										
RELAZIONE TECNICA										
N° documento 03255-GEN-R-0-002	Foglio di 81		Rev:						N° documento Cliente.:	
			0	1						

L'intercapedine tra le due pareti dei serbatoi sarà riempita di schiuma di poliuretano.

Il serbatoio secondario (esterno) è realizzato con i seguenti elementi:

- soletta di base in calcestruzzo armato poggiante su pali di fondazione realizzati in cemento armato;
- parete laterale cilindrica in calcestruzzo armato di spessore pari a 1,4 m (dPE);
- copertura in calcestruzzo armato normale, a cupola sferica, poggiante su un anello di rinforzo precompresso al bordo superiore della parete cilindrica del serbatoio.
- piattaforma di servizio sul tetto del contenitore secondario (in struttura di calcestruzzo) per il supporto delle tubazioni collegate al serbatoio e dei pozzi delle pompe.

5.9.2.2 Criteri di progettazione dei serbatoi

Per dimensionare i serbatoi di stoccaggio GNL si sono considerate le azioni di seguito riportate:

Azioni permanenti

- peso proprio;
- spinta del terreno;
- spinta del materiale isolante;
- pressione del gas.

Azioni variabili

- spinta idrostatica del GNL sul serbatoio metallico interno;
- pressione verticale del GNL sulla fondazione;
- azioni termiche dovute al GNL;
- azioni termiche di origine climatica;
- spinta idrostatica in prova idraulica sul serbatoio metallico interno (pressione verticale sulla fondazione);
- spinta del terreno dall'esterno verso l'interno del contenitore secondario;
- sovraccarico e neve sul tetto.

Azioni accidentali

- sovrappressione o pressione negativa sul tetto esterno;
- pressione idrostatica del GNL sul serbatoio esterno dovuta a spillamento dal serbatoio metallico;
- impatto di un veicolo aereo con le seguenti caratteristiche:

massa	1700 Kg
velocità	100 m/sec
superficie di impatto	0.5 m ²
- esplosione di gas esterna al serbatoio (da valutare con studio apposito in fase di progettazione di dettaglio, approssimativamente stimabile in 0,2 bar sulla parete serbatoio).

Nel dimensionare il serbatoio esterno in c.a. si considerano due tipi di combinazioni di carico.

a. Azioni permanenti + azioni variabili

(considerando in alternativa fra le azioni variabili la pressione idrostatica del GNL + vento + sovraccarico o la pressione di prova idraulica).

TERMINALE DI RICEZIONE E RIGASSIFICAZIONE GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) TARANTO RELAZIONE TECNICA									
N° documento	Foglio		Rev:				N° documento Cliente.:		
03255-GEN-R-0-002	56	di	81	0	1				

b. Azioni permanenti + azioni termiche + una fra le azioni accidentali.

Per le combinazioni a) le sollecitazioni dei materiali sono mantenute entro i limiti di norma, per le combinazioni b) si possono superare tali limiti di norma a condizione che il sistema non perda la capacità di contenimento del GNL.

5.9.3 Edifici

5.9.3.1 Edificio uffici e guardiola

In tale edificio sono collocati gli uffici direzionali e di coordinamento dell'impianto e sono installati tutti i servizi logistici derivanti da tali attività. I locali previsti sono i seguenti:

Guardiola	n. 1
Biblioteca/Sala Riunioni	n. 1
Sala Calcolo con hardware di base (workstations e PC)	n. 1
Uffici Direzione	n. 1
Uffici Segreteria	n. 1
Uffici diversi	n. 4
Salette attesa	n. 1
Sala posta	n. 1
Ingresso	n. 1
Spogliatoi e Servizi igienici f/m	n. 1
Sala Macchine/locale tecnico (apertura diretta all'esterno)	n. 1
Archivio	n. 1

Inoltre, al fine di garantire le migliori condizioni per quanto riguarda temperatura, ricambi d'aria, luminosità e rumorosità, verranno installati i seguenti servizi:

- Energia elettrica (FM/ illuminazione)
- Rete telefonica
- Rete telematica
- Ponte radio
- Rilevatori di fumo e/o impianto antincendio
- Orologi marcatempo
- Acqua potabile
- Impianto condizionamento estivo/invernale
- Impianto idrosanitario
- Impianto di messa a terra
- Impianto luci di emergenza
- Impianto di protezione dalle scariche atmosferiche
- Interfono
- Gruppo di continuità per la sala calcolo

L'edificio verrà realizzato in c.a. gettato in opera, tranne i solai che saranno costituiti da elementi prefabbricati; verranno utilizzati inoltre materiali tradizionali e saranno curate anche le finiture.

Saranno rispettate le normative igieniche, quelle sulla prevenzione e sicurezza degli ambienti di lavoro ed antincendio, si terrà conto dei valori climatico-ambientali e del grado di soleggiamento e di illuminamento.

TERMINALE DI RICEZIONE E RIGASSIFICAZIONE GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) TARANTO									
RELAZIONE TECNICA									
N° documento 03255-GEN-R-0-002	Foglio 57 di 81		Rev:					N° documento Cliente.:	
			0	1					

In generale i componenti strutturali hanno le seguenti caratteristiche:

Fondazioni a plinti collegate da travi in c.a.

Ossatura portante costituita da pilastri standard di 0,35 x 0,35 mt (dPE), totalmente gettati in opera, con interasse 4,50 ÷ 7,00 mt (dPE).

Travi in spessore di solaio per facilitare la distribuzione delle reti tecnologiche

Solai del tipo Predalle (calcestruzzo con polistirolo d'alleggerimento) con luci 4,5 ÷ 7,00 (dPE) per solette in elevazione e soletta gettata in opera al piano terra. I solai di copertura sono dotati di barriera al vapore.

Le tamponature esterne sono realizzate in muratura di blocchetti di laterizio con intercapedine coibentata con pannelli isolanti; tali tamponature sono rivestite esternamente, insieme agli elementi in c.a., da lastre di pietra locale o da laterizi e intonaco mentre internamente sono intonacate con intonaco civile.

Per delimitare gli spazi interni si utilizzeranno pareti fisse per le aree destinate a locali tecnologici, locali servizi e WC e pareti mobili per le aree ad uso Direzione, uffici e segreteria.

Le pareti fisse verranno costruite in muratura di mattoni forati e poi intonacate a civile e rivestite con piastrelle in ceramica nei locali umidi, mentre finite a gesso negli altri locali.

Le pareti mobili, che arrivano fino al soffitto, verranno realizzate in laminato plastico.

I portoni sono in ferro del tipo ad anta, ed oltre ai serramenti potranno essere previste griglie di areazione adeguate.

Saranno comunque adottati tutti i provvedimenti richiesti dalla prevenzione incendi degli edifici di tipo industriale.

5.9.3.2 Sala Controllo

La sala controllo è un fabbricato a un piano realizzato con struttura scatolare di calcestruzzo armato gettato in opera.

La forma in pianta è rettangolare, senza risalti o irregolarità; il numero e la superficie delle finestre sono ridotti al minimo e tutte le aperture (porte, finestre, prese d'aria, canalette, etc.) sono protette da elementi di resistenza maggiore od uguale a quelle delle pareti.

All'interno la superficie è suddivisa in: sala contenente i quadri di controllo, uffici per il personale di servizio, magazzini e servizi.

I locali sono condizionati e pressurizzati.

5.9.3.3 Sottostazioni elettriche

Le sottostazioni elettriche sono costituite da un fabbricato ad un piano fuori terra sopraelevato di circa 1 m (piano porta quadri) e da un piano seminterrato a -1 m da piano campagna (locale cavi).

La struttura portante è realizzata con una struttura intelaiata in calcestruzzo armato.

La soletta portaquadri è realizzata in calcestruzzo armato pieno con asole predisposte per il passaggio dei cavi ed il tetto è realizzato con soletta a travetti di calcestruzzo e laterizio.

Le pareti sono in muratura di mattoni e le fondazioni sono a plinti isolati con travi portamuro lungo il contorno.

5.9.3.4 Magazzino, officina, stazione VV.FF.

Tale insieme di fabbricati è realizzato con struttura mista in acciaio e calcestruzzo.

Le strutture in acciaio seguono le tipologie dei normali capannoni industriali a più navate, con copertura in lamiera nervata, coibentata, a doppio pannello metallico sostenuta da travature reticolari ed arcarecci.

Nella zona officina, i pilastri supportano le vie di corsa per un carroponte leggero, oltre al carico del tetto.

TERMINALE DI RICEZIONE E RIGASSIFICAZIONE GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) TARANTO											
RELAZIONE TECNICA											
N° documento 03255-GEN-R-0-002	Foglio di		58	81	Rev:						N° documento Cliente.:
					0	1					

I locali uffici sono condizionati.

5.9.4 Opere accessorie

Si riporta di seguito la descrizione delle opere accessorie più importanti.

5.9.4.1 Rete di protezione

L'intero complesso di rigassificazione è circondato da una doppia recinzione ,distanziata di 5 m, realizzata in filo d'acciaio galvanizzato, rivestito in materiale plastico, con altezza di circa 2.40 m più 0.5 m di filo spinato, sostenuta da montanti in acciaio a spaziatura di circa 3 m.

5.9.4.2 Sistema fognario

Si prevede la realizzazione di tre diversi sistemi fognari: uno per lo scarico delle acque delle prove antincendio e meteoriche (acque bianche), uno per le acque oleose e di prima pioggia e uno per gli scarichi biologici. Gli ultimi due confluiscono a due appositi sistemi di trattamento acque.

Le reti sono realizzate con tubazioni di PVC pesante e completate con:

- pozzetti di ispezione
- esalatori, ventilatori camere
- vasche di accumulo separate in posizione idonea per l'invio delle acque agli impianti di trattamento
- ogni altro manufatto in funzione dei regolamenti locali.

5.9.5 Materiali per opere civili a terra

5.9.5.1 Strutture, fondazioni e fabbricati in impianto

Calcestruzzo:	Fondazioni	Rck 35N/mm ²
	Strutture in elevazione	Rck 35N/mm ²
	(Linee guida Min. LL.PP.)	
Barre di Armatura:	Acciaio Fe B 44 K (D.M. 14.2.92)	
Cemento:	Pozzolánico ENV 197-1 CEM 132.5	
Acciaio Strutturale:	Fe 360 B e Fe 430B (EN 10025)	

5.9.5.2 Sistema di presa a mare e canale di scarico

Calcestruzzo:	Rck 45 N/mm ² (Linee guida Min. LL.PP.)
Barre di Armatura:	Acciaio Fe B 44 K (D.M. 14.2.92)
Cemento:	Pozzolánico ENV 197-1 CEM IV/A 32.5
Acciaio Strutturale :	Fe 360 B e Fe 430 B (EN 10025)

5.9.5.3 Serbatoi di stoccaggio GNL

Calcestruzzo:	Soletta serbatoi	Rck 45 N/mm ²	(Linee guida Min. LL.PP.)(*)
	Pali di fondazione	Rck 45 N/mm ²	(Linee guida Min. LL.PP.)(*)

TERMINALE DI RICEZIONE E RIGASSIFICAZIONE GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) TARANTO
RELAZIONE TECNICA

N° documento 03255-GEN-R-0-002	Foglio di 59 di 81	Rev: 0 1	N° documento Cliente.:
-----------------------------------	--------------------------	-------------	------------------------

	Parete serbatoi LL.PP.)(*)	Rck 45 N/mm ² (Linee guida Min.
	Tetto serbatoi	Rck 45 N/mm ² (Linee guida Min. LL.PP.)
Barre di Armatura:	Normali Criogeniche	Fe B 44 K Fe B 38 K (DM 14.2.92) (*)
Cemento:	Pozzolánico o di altoforno	ENV 197-1 CEM IV/A 42.5 ENV 197-1 CEM III/ 42.5
Acciaio Strutturale:	Fe 430 B (EN 10025)	

I materiali indicati con (*) saranno testati in accordo alle prescrizioni della norma BS 7777 per verificare che non siano fragili e che le proprietà meccaniche richieste siano garantite anche a basse temperature.

TERMINALE DI RICEZIONE E RIGASSIFICAZIONE GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) TARANTO										
RELAZIONE TECNICA										
N° documento 03255-GEN-R-0-002	Foglio di 81		Rev:						N° documento Cliente.:	
			0	1						

6 COSTRUZIONE E TEMPI DI REALIZZAZIONE DEL PROGETTO

6.1 Piano della costruzione

Per la realizzazione dell'impianto GNL si avvieranno due diverse fasi di lavoro, una riguarda le opere a mare ed una le opere a terra.

Attività a mare

Indagine per oggetti metallici;
Pontile e piattaforme di ormeggio/scarico;
Opere di presa acqua antincendio;
Isola di attracco.

Attività a terra

Indagine per oggetti metallici;
Riempimento area;
Recinzione e opere temporanee di cantiere;
Palificazioni;
Costruzione serbatoi;
Lavori civili;
Montaggi meccanici; elettrici e della strumentazione;
Isolamento termico;
Verniciature;
Opere di allacciamento alla rete nazionale.

Attività generali

Preincarichi, Incarichi e Avviamento impianto.

6.1.1 Attività a mare

Pontile e piattaforme di ormeggio/scarico

Il pontile che collega la piattaforma di scarico all'impianto sarà realizzato con una struttura in c.a. fondata su pali in acciaio; i pali verranno infissi nel fondale marino per mezzo delle chiatte dotate di battipalo. Sulla struttura base verranno gettate travi longitudinale e trasversali più una soletta in c.a. per realizzare la strada di accesso, i marciapiedi, i cunicoli dei cavi elettrici, i supporti delle tubazioni di scarico e dei servizi.

La piattaforma di scarico verrà fondata su pali metallici infissi e riempiti di calcestruzzo, la sovrastruttura è costituita da un graticcio di travi in c.a. e da una soletta in c.a.

Saranno poi montate tutte le apparecchiature, il serbatoio di drenaggio GNL, la sala controllo, la passerella telescopica, il sistema antincendio, le luci di segnalazione, il sistema di accosto sicuro e il sistema di monitoraggio dello sforzo sui cavi di ormeggio.

Verranno poi infissi i pali delle quattro briccole di accosto e delle sette briccole di ormeggio, quindi verrà gettata la sovrastruttura in c.a.

Le briccole di accosto verranno equipaggiate di parabordi elastici in gomma (fender), di ganci a scocco e cabestano elettrico per il recupero delle cime di ormeggio; analoga attrezzatura verrà installata sulle briccole di ormeggio.

TERMINALE DI RICEZIONE E RIGASSIFICAZIONE GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) TARANTO RELAZIONE TECNICA									
N° documento 03255-GEN-R-0-002	Foglio		Rev:				N° documento Cliente.:		
	61	di	81	0	1				

Quindi verranno montate le passerelle metalliche di collegamento tra le diverse briccole. Saranno poi posizionati i condotti dove verranno alloggiati i cavi di illuminazione e di segnalazione per tutta la lunghezza della struttura di ormeggio fino alla sala controllo.

6.1.2 Attività a terra

Recinzione e opere temporanee di cantiere

L'area dell'impianto verrà circondata da una recinzione per assicurarsi che personale non autorizzato possa avere accesso all'area in cui sorgerà l'impianto e per controllare l'accesso del personale.

In un'area idonea verranno installate le opere provvisorie di cantiere quali uffici e attrezzature della Supervisione Lavori e dei subcontrattori, magazzini e officine di prefabbricazione, impianti di betonaggio ecc.

Per preparare il cantiere si dovrà provvedere innanzitutto a preparare la zona, quindi seguirà la costruzione degli insediamenti di cantiere ed infine si realizzeranno gli allacciamenti e l'allestimento degli impianti.

La preparazione dell'area consiste nella realizzazione della prima parte della colmata in corrispondenza ai futuri serbatoi e delle piste di accesso, in grado di sopportare il peso dei mezzi che le percorreranno, mediante l'uso di idoneo materiale inerte.

Infine si procede alla stesura ed alla compattazione degli inerti costituenti il sito di appoggio delle infrastrutture di cantiere e delle piste di raccordo alla viabilità.

Per realizzare gli insediamenti di cantiere si costruiscono dapprima le platee e le altre opere di fondazione destinate ad accogliere le strutture (magazzini e officina di prefabbricazione), gli impianti di betonaggio, baracche uffici ecc. Si realizzano poi il sistema fognario, la rete idrica ed elettrica.

Quindi si procede al montaggio delle strutture prefabbricate.

Allacciamenti ed allestimenti degli impianti consentono infine la messa in funzione del cantiere.

Dopo che sarà stato realizzato l'impianto e ne sarà stato eseguito il collaudo, si procederà ad eseguire tutte le operazioni necessarie allo smantellamento del cantiere, che possiamo raggruppare come segue:

- trasporto materiali e macchinari, con la sola esclusione dei mezzi necessari al recupero ambientale dell'area ed alla manutenzione dell'impianto;
- dismissione degli allacciamenti ad esclusivo uso del cantiere;
- smantellamento delle infrastrutture di cantiere;
- recupero ambientale del sito: consiste nella dismissione e rimozione dei materiali usati per la costruzione dell'area di cantiere.

Costruzione serbatoi

La costruzione dei serbatoi comprenderà varie fasi tra cui:

- realizzazione dei pali di fondazione
- gettata della platea di base dei serbatoi;
- costruzione del muro esterno di contenimento in c.a;
- costruzione della struttura in acciaio di sostegno del tetto, appoggiata sulla platea del serbatoio;
- sollevamento della struttura predetta fino alla sommità del serbatoio in calcestruzzo con un sistema ad aria compressa e mediante un sistema di cavi in acciaio e martinetti posto sulla sommità della parete in calcestruzzo;
- costruzione del fondo del serbatoio in acciaio 9% Ni e riempimento dell'intercapedine fra serbatoio e parete di cemento con materiale coibente;

TERMINALE DI RICEZIONE E RIGASSIFICAZIONE GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) TARANTO									
RELAZIONE TECNICA									
N° documento 03255-GEN-R-0-002	Foglio 62 di 81		Rev:					N° documento Cliente.:	
			0	1					

- costruzione delle pareti del serbatoio in acciaio 9% Ni e riempimento dell'intercapedine fra serbatoio e parete di cemento con materiale coibente;
- esecuzione del collaudo idraulico del serbatoio;
- gettata di cemento della copertura del tetto;
- installazione delle strutture metalliche in cima al tetto;
- installazione delle tubazioni, valvole, strumentazione, sistema elettrico, pompe ecc. per il completamento generale del montaggio.

Per la complessità e la quantità di lavoro da eseguire e per il rispetto dei programma stabilito si stima che verranno utilizzati dei subcontrattori che lavoreranno nello stesso periodo per le opere civili ed il montaggio meccanico dei serbatoi.

Opere civili

Le principali opere previste saranno così suddivise:

- costruzione palazzina uffici, magazzino, officina stazione pompieri, cabine elettriche e sottostazioni, sala controllo ecc.;
- strade, piazzali;
- costruzione vasca acqua per vaporizzatori e canale di scarico, costruzione dei basamenti per vaporizzatori, stazione di pompaggio, compressori, motori a gas, la costruzione dei supporti tubazioni, le fondazioni dei recipienti, macchinari ecc.;
- costruzione del sistema di alimento per vaporizzatori.

Come prime opere civili verranno realizzate le fondazioni delle apparecchiature e dei macchinari principali, quindi si passerà alla realizzazione delle fondazioni secondarie.

Le fondazioni di apparecchiature e macchinari dovranno comunque essere pronte a reggere il carico all'arrivo in cantiere delle forniture sopracitate.

Una volta terminata l'esecuzione delle fondazioni principali e non prima di 8-10 mesi dal completamento dei movimenti di terra, al fine di consentire l'esaurirsi di buona parte dei cedimenti previsti, sarà iniziata anche la posa delle opere interrato (fognature, rete di terra, percorso cavi elettrici) in modo da avere la possibilità di gettare la pavimentazione per facilitare i montaggi meccanici.

Montaggi meccanici

Premesso che la prefabbricazione del piping e dei supporti, il montaggio delle strutture metalliche delle apparecchiature e delle macchine seguiranno un programma di costruzione dettagliato, che terrà conto degli arrivi dei disegni e dei materiali in cantiere, i montaggi meccanici saranno effettuati seguendo le logiche di massima qui di seguito riportate:

- la prefabbricazione delle tubazioni, che verrà eseguita nell'officina di cantiere del subcontrattore, inizierà con una quantità di materiale disponibile tale da garantire continuità di lavoro e con l'obiettivo di avere una consistente quantità di tubazioni prefabbricate da installare subito dopo che saranno montate determinate strutture metalliche, apparecchiature e macchine;
- le apparecchiature e le macchine saranno posizionate in opera immediatamente dopo il loro arrivo in cantiere; naturalmente le fondazioni delle stesse saranno costruite secondo i tempi previsti.

La scelta di prefabbricazione in cantiere del piping si basa sulle seguenti motivazioni:

- possibilità di sviluppare un più lineare programma collegato con l'avanzamento dei montaggi e basato sulle consegne degli elementi critici d'impianto;
- riduzione dei rischi di danneggiamento del prefabbricato durante il trasporto e conseguenti necessità di riparazione;

TERMINALE DI RICEZIONE E RIGASSIFICAZIONE GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) TARANTO									
RELAZIONE TECNICA									
N° documento 03255-GEN-R-0-002	Foglio di		81	Rev:					
				0	1				N° documento Cliente.:

- riduzione dei costi supplementari derivanti da modifiche dovute ad errori di prefabbricazione;
- migliore possibilità da parte della supervisione del cantiere di tenere sotto controllo l'avanzamento dei lavori;
- più razionale impiego delle risorse dell'Appaltatore in cantiere, diminuendo anche i rischi di eventuali fermi dovuti a ritardi di forniture.

Montaggi elettrici

Le attività principali sono:

- stesura cavi e passerelle cavi dall'utenza alla sala quadri;
- lavori elettrici all'area di generazione energia elettrica, montaggio e connessione trasformatori;
- montaggio dei quadri elettrici in sala quadri e sala controllo;
- connessioni cavi al sistema di utenza di forza motrice;
- connessioni cavi al sistema di media e bassa tensione;
- connessioni al sistema di illuminazione stradale e degli edifici;
- montaggio del generatore elettrico;
- costruzione impianto di terra e di protezione dalle scariche atmosferiche;
- montaggio impianto di protezione catodica.

Montaggi della strumentazione

Le attività principali sono:

- installazione passerelle cavi strumenti e punti di interconnessione;
- posa dei cavi dalla sala controllo agli strumenti in campo;
- installazione strumenti di misura e di controllo;
- installazione quadri in sala controllo e collegamenti vari;
- installazione e collegamenti dei sistemi di sicurezza e di gestione ottimale;
- installazione dei sistemi di rivelazione perdite di gas e incendio;
- installazione di tutta la strumentazione in campo (temperatura, pressione, livelli, portata ecc.).

Isolamento termico

Le tubazioni, i recipienti e le apparecchiature in cui passa il liquido refrigerato o i vapori a temperature criogeniche saranno tutti coibentati e schermati con lamierino; tali operazioni verranno condotte in officina, per quanto possibile, compresa la prefabbricazione dei materiali prima del loro impiego.

Verniciature

Tutte le superfici metalliche verranno protette contro gli agenti marini aggressivi ricoprendole con strati successivi di vernice (protezione passiva); tali operazioni verranno eseguite nell'officina del costruttore, quindi le operazioni di verniciatura in cantiere si limiteranno all'applicazione delle mani a finire, dopo aver fatto i necessari ritocchi e ripristini.

I materiali impiegati per realizzare le tubature e i relativi supporti verranno sabbiati e primerizzati prima della coibentazione, tranne i materiali in acciaio inox che verranno solo primerizzati.

TERMINALE DI RICEZIONE E RIGASSIFICAZIONE GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) TARANTO RELAZIONE TECNICA									
N° documento 03255-GEN-R-0-002	Foglio 64 di 81		Rev:						N° documento Cliente.:
			0	1					

6.1.3 Attività di appalto

6.1.3.1 Appaltatori e fattore di produttività

Tenuto conto della complessità e particolarità dell'impianto, si prevede di appaltare i lavori a ditte specializzate, dando la precedenza a ditte locali.

La selezione degli Appaltatori sarà fatta sulla base di gare d'appalto seguendo le prescrizioni tecniche della Committente.

Per garantire il raggiungimento degli obiettivi di completamento della costruzione, nei tempi previsti dal programma, è necessario che gli Appaltatori abbiano:

- buona esperienza nell'esecuzione di lavori di stesso genere ed entità;
- buona organizzazione;
- mano d'opera altamente qualificata;
- apparecchiature ed attrezzature di cantiere in sufficiente quantità e di adeguata qualità;
- solida situazione finanziaria.

Nell'elaborare il programma lavori si è supposto che i lavori vengano appaltati a personale altamente specializzato.

Infatti si è applicato un fattore di produttività (K) medio di 1,05 alle ore standard di costruzione (calcolate con il metodo delle rese standard) per valutare le ore effettive previste. Con questo 'K' si è ipotizzato anche un buon management e una buona disponibilità dei mezzi d'opera delle imprese Appaltatrici.

6.1.3.2 Assegnazione dei lavori agli Appaltatori

Si prevede di assegnare i lavori su base specialistica, es.: lavori civili, montaggi meccanici, montaggio serbatoi, montaggi elettro/strumentali, coibentazioni, verniciature, ecc.

Oltre alla suddivisione principale appena illustrata, si intende suddividere ulteriormente i lavori civili tra più Appaltatori: uno per le opere di riempimento dell'area e di esecuzione dell'opera radente di difesa e recinzione, uno per le opere civili d'impianto, uno per l'esecuzione dei fabbricati, due per i lavori civili dei serbatoi criogenici e la fornitura e il montaggio degli stessi, incluso l'isolamento.

Inoltre, per la realizzazione di ogni singola opera specialistica (ad es. dragaggio canale d'accesso, esecuzione pontile, ecc.), si prevederà un appaltatore per ogni singolo lavoro.

Tale metodo di suddividere gli appalti comporta i seguenti vantaggi:

- bilanciamento dei carichi di lavoro;
- minimizzazione delle interfacce tra gli Appaltatori;
- possibilità, all'interno della stessa disciplina, di supporto con risorse di Appaltatori già insediati, nel caso di inadeguata esecuzione dei lavori da parte di uno degli Appaltatori;
- flessibilità di distribuzione ed utilizzazione della mano d'opera in termini di efficienza e di economicità.

TERMINALE DI RICEZIONE E RIGASSIFICAZIONE GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) TARANTO RELAZIONE TECNICA									
N° documento 03255-GEN-R-0-002	Foglio		Rev:						N° documento Cliente.:
	65	di 81	0	1					

6.1.4 Attività di costruzione e avviamento

Completamento della costruzione

Nelle attività di completamento dei lavori di costruzione, installazione e montaggio da parte delle singole imprese sono compresi i collaudi idraulici delle tubazioni e dei serbatoi, i controlli e collaudi della continuità elettrica dei cavi posati, controllo e collaudo dei sistemi di sicurezza e antincendio, controllo e collaudo dei sistemi di strumentazione e gestione impianti ecc.

Sono inoltre previste:

- Ispezioni e verifiche finali da parte di tutti gli Enti interessati, con definizione di liste di lavori di completamento o di ulteriori interventi ritenuti necessari;
- Esecuzione e controllo dei lavori previsti nelle liste suddette.

Le modifiche o le aggiunte di tubazioni, valvole, ecc. effettuate con interventi successivi alla prova idraulica dovranno essere di nuovo collaudate.

Preincarichi

I preincarichi prevedono:

- Verifica di conformità: comprende tutte le azioni atte a verificare la piena rispondenza dell'impianto con la documentazione dell'ingegneria (schemi di marcia, specifiche meccanizzate e/o disegni costruttivi, specifiche funzionali, tipici di montaggio, standard costruttivi, ecc.).
- Pulizie meccaniche, chimiche (incluso il decapaggio), lavaggi e soffiaggi delle tubazioni ed apparecchiature. Questa attività comprende l'ispezione interna e la pulizia di tutti i recipienti (colonne, serbatoi, separatori ecc.) e il flussaggio di tutte le linee e gli sbocchi effettuato mediante soffiaggi con aria e/o lavaggi con acqua.
- Flussaggio dei circuiti di lubrificazione, di tenuta e di controllo delle macchine con oli temporanei, e riempimento con lubrificanti definitivi.
- Riempimenti con resine, materiali inerti, chemical, catalizzatori ecc.
- Essiccamenti dei rivestimenti dove richiesto.
- Chiusura delle apparecchiature dopo ispezione e completamento montaggi degli interni.
- Prove in banco DCS (configurazione e rispondenza in campo dei loop).
- Controllo delle tarature degli strumenti installati.
- Prove dei sistemi di strumentazione ed elettrici (al banco o con tensioni elettriche di prova o strumenti di controllo).
- Predisposizione dei servizi per gli edifici civili, industriali, di processo.
- Rodaggio dei motori.
- Documentazione delle operazioni effettuate e ottenimento di eventuali autorizzazioni per il commissioning (incarichi).
- Verifica della disponibilità dei manuali operativi, nonché delle Istruzioni di avviamento, marcia, fermata e manutenzione delle apparecchiature.

Completamento meccanico

Il completamento meccanico prevede:

- Verifica della soddisfacente esecuzione di quanto indicato nei precedenti punti per un determinato impianto o sistema;
- Verifica della disponibilità delle parti di ricambio previste;
- Completamento di pulizie, verniciature, coibentazioni e tracciature elettriche.

TERMINALE DI RICEZIONE E RIGASSIFICAZIONE GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) TARANTO									
RELAZIONE TECNICA									
N° documento 03255-GEN-R-0-002	Foglio 66 di 81		Rev:					N° documento Cliente.:	
			0	1					

Incarichi

Si prevedono:

- Attività connesse alla predisposizione delle apparecchiature e delle macchine alle operazioni di avviamento;
- Verifiche e allineamenti dei sistemi di controllo della strumentazione, dei sistemi di monitoraggio e delle valvole di controllo;
- Prove di intervento blocchi e allarmi;
- Attività di essiccamento rivestimenti con fluidi di processo e apparecchiature permanenti;
- Attività di sgrassaggio e/o passivazione con circolazione di sostanze chimiche dove richiesto;
- Prove, con tensioni elettriche di progetto, di polarità, rotazione, operabilità di motori elettrici (e marcia senza carico) e sistemi di comando meccanici e pneumatici;
- Attività di laboratorio per la taratura delle apparecchiature di analisi, anche di campo;
- Attività di taratura funzionale dei sistemi di sala controllo;
- Operazioni di attivazione alimentazione dei fluidi di processo e servizi ai limiti batteria e gli stoccaggi del prodotto;
- Operazioni di controllo allineamento macchine, di taratura e calibrazione dei sistemi di controllo, allarme e blocco, di serratura accoppiamenti flangiati;
- Verifica che tutte le valvole di sicurezza siano state collaudate e tarate alla pressione di scatto;
- Operazioni di piombatura delle valvole;
- Accertamento che l'equipaggiamento antincendio sia disponibile nei punti contrassegnati e pronto ad essere utilizzato;
- Accertamento della disponibilità dei servizi ausiliari quali manutenzione, laboratori di analisi, infermeria ecc.;
- Rodaggio di tutte le macchine accoppiate alle relative motrici;
- Operazioni d'essiccamento della zona fredda con azoto;
- Prove di tenuta e operazioni di bonifica con azoto.

Avviamento

Prima dell'avviamento sarà necessario procedere al raffreddamento dei serbatoi e delle apparecchiature dell'impianto.

Il raffreddamento dei serbatoi inizierà dopo che la bonifica con azoto è stata completata e verrà effettuato utilizzando azoto liquido immesso nei serbatoi attraverso linee dedicate.

La velocità di raffreddamento del mantello e del fondo del serbatoio sarà il più uniforme possibile e sarà costantemente monitorata attraverso i sensori di temperatura di cui il serbatoio è fornito.

Quando la temperatura di pelle del serbatoio è sufficientemente bassa si può iniziare ad introdurre il GNL, regolandone la portata fino al raggiungimento del regime termico stabile.

Dopo che un serbatoio è stato raffreddato si può iniziare il suo riempimento e contemporaneamente si può iniziare il raffreddamento dell'altro, utilizzando la procedura appena descritta.

Come nel caso dei serbatoi, il raffreddamento dell'impianto ha luogo dopo aver terminato la bonifica delle apparecchiature e delle tubazioni con azoto gassoso in pressione.

Inizialmente il raffreddamento viene effettuato utilizzando vapori freddi di *boil-off* provenienti dai serbatoi, mentre in una fase successiva verranno utilizzate portate ridotte di GNL.

TERMINALE DI RICEZIONE E RIGASSIFICAZIONE GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) TARANTO RELAZIONE TECNICA									
N° documento 03255-GEN-R-0-002	Foglio 67 di 81		Rev:						N° documento Cliente.:
			0	1					

Anche in questo caso il raffreddamento dovrà essere eseguito in modo controllato, al fine di evitare tensioni anomale nelle tubazioni.

Una volta effettuato il raffreddamento dell'impianto si può procedere all'avviamento vero e proprio dell'impianto allineando le apparecchiature ed iniziando gradualmente la circolazione del GNL.

Performance Test

I "performance test" verranno eseguiti dopo che l'impianto ha raggiunto la condizione di regime e consistono nella verifica delle prestazioni dell'impianto in termini di funzionalità dei singoli sistemi e capacità dell'impianto di garantire la produzione e le specifiche qualitative del gas, così come richiesto dai requisiti contrattuali.

6.1.5 *Trasporto e movimentazione di materiali e mezzi per la costruzione*

Il trasporto dei materiali verrà effettuato prevalentemente su strada, eventualmente coadiuvato da nave e dalla vicina linea ferroviaria.

Dato il cospicuo volume di calcestruzzo da gettare nelle varie parti dell'impianto si ipotizza che verrà costruito, dentro l'area di cantiere, un impianto di betonaggio evitando così la circolazione di autobetoniere sulle strade.

I subcontrattori dei lavori meccanici installeranno un'officina per la prefabbricazione delle tubazioni e dei supporti nell'area cantiere o in un'area adiacente per evitare la movimentazione del materiale prefabbricato proveniente da officine esterne.

Si ipotizza la costruzione di mense per il personale dei subcontrattori, al fine di minimizzare il traffico automobilistico indotto.

6.1.6 *Mezzi di cantiere utilizzati*

I mezzi utilizzati ed il loro periodo di utilizzo durante la fase di costruzione sono riportati nelle seguenti tabelle:

TIPO DI MEZZO	QUANTITA'	PERIODO (IN GIORNI)
Chiatta con battipalo	1	330
Pontone con gru	1	660
Rimorchiatori	3	660

Tab. 6.1.6a: Mezzi per la costruzione del pontile e della piattaforma di scarico.

**TERMINALE DI RICEZIONE E RIGASSIFICAZIONE GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) TARANTO
RELAZIONE TECNICA**

N° documento 03255-GEN-R-0-002	Foglio 68 di 81	Rev:						N° documento Cliente.:
		0	1					

TIPO DI MEZZO	QUANTITA'	PERIODO (IN GIORNI)
Gru (potenza 50 HP)	3	540
Gru (potenza 30 HP)	5	540
Gru (potenza 150 HP)	2	480
Autocarri con gru	7	540
Pala cingolata (potenza 200 HP)	3	300
Pala gommata (potenza 70 HP)	4	300
Autobetoniere	6	420
Autocarri	5	540
Escavatore (potenza 250 HP)	3	540
Escavatore (potenza 150 HP)	4	540
Trattori stradali con rimorchio	5	540
Motosaldatrici	7	540
Saldatrici elettriche	23	540
Compressori aria 5000 L/H	4	150
Impianto di betonaggio	1	720

Tab. 6.1.6b: Mezzi per la costruzione dei serbatoi.

TIPO DI MEZZO	QUANTITA'	PERIODO (IN GIORNI)
Escavatori cingolati (pot. 150 HP)	4	300
Compattatori (potenza 125 HP)	4	180
Pala cingolata (potenza 200 HP)	3	360
Pala gommata (potenza 100 HP)	3	300
Autobetoniere	3	120
Autocarri	9	360
Motograder (potenza 135 HP)	2	90
Scraper (potenza 250 HP)	2	90
Attrezzatura per esecuzione dreni	5	60

Tab. 6.1.6c: Mezzi per il riempimento area e recinzione.

**TERMINALE DI RICEZIONE E RIGASSIFICAZIONE GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) TARANTO
RELAZIONE TECNICA**

N° documento 03255-GEN-R-0-002	Foglio 69 di 81	Rev:						N° documento Cliente.:
		0	1					

TIPO DI MEZZO	QUANTITA'	PERIODO (IN GIORNI)
Scavatori cingolati (pot. 200 HP)	3	480
Scavatori gommati (pot. 75 HP)	5	480
Pala cingolata (potenza 200 HP)	3	480
Pala gommata (potenza 75 HP)	2	480
Autobetoniere	6	480
Attrezzatura battipalo	3	90
Grader (potenza 135 HP)	3	120
Compattatori (potenza 125 HP)	3	120
Caldaia asfalto	2	90
Finitrice	3	90

Tab. 6.1.6d: Mezzi per la costruzione degli edifici e delle strade.

TIPO DI MEZZO	QUANTITA'	PERIODO (IN GIORNI)
Scavatori cingolati (pot. 150 HP)	3	480
Scavatori gommati (pot. 75 HP)	4	480
Autocarri	8	480
Pala gommata (potenza 75 HP)	3	480
Autobetoniere	6	480
Battipalo	4	60
Compressori aria (pot.5000 L/H)	4	300
Motosaldatrici	9	480
Saldatrici elettriche	23	480
Impianto di betonaggio	1	720
Autocarri con gru	5	480
Gru (potenza 200 t)	2	240
Gru (potenza 100 t)	3	480
Gru (potenza 50 t)	4	480
Gru (potenza 25 t)	5	480

Tab 6.1.6e: Mezzi per la costruzione dell'impianto di rigassificazione e utilities.

6.2 Tempi di realizzazione

Il programma di realizzazione dell'impianto GNL (il cosiddetto programma lavori) è illustrato sotto forma di *barchart* in **Fig. 6.1**.

Esso riporta le varie attività normalmente previste in un progetto simile, con un riepilogo delle attività principali per individuarne prontamente la durata.

TERMINALE DI RICEZIONE E RIGASSIFICAZIONE GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) TARANTO									
RELAZIONE TECNICA									
N° documento 03255-GEN-R-0-002	Foglio 70 di 81		Rev:					N° documento Cliente.:	
			0	1					

Il programma si basa sull'analisi di interfaccia tra le diverse discipline e delle sequenze operative delle loro attività.

La programmazione delle attività è stata compiuta considerando una sequenza in fase di realizzazione che prevede:

- sviluppo dell'ingegneria di *front-end* e di dettaglio;
- fornitura e trasporto delle parti costituenti l'intera opera;
- prefabbricazione e costruzione delle parti dell'impianto quali: opere civili, meccaniche, elettriche, strumentazioni ed opere accessorie;
- messa a punto e avviamento.

Per lo sviluppo del programma si è tenuto conto delle criticità legate a singoli componenti di impianto e tra i diversi impianti, in modo da individuarne eventuali percorsi critici sia dal punto di vista delle forniture che dal punto di vista costruttivo.

Particolare attenzione è stata posta agli aspetti legati alla costruzione dei serbatoi.

La metodologia di lavoro e il programma di realizzazione richiederanno la mobilitazione di più ditte qualificate che opereranno nello stesso tempo. Con una metodica e attenta supervisione si assicurerà il rispetto della tempistica, della sicurezza e degli interfacciamenti dei lavori, attraverso apposite procedure di controllo.

Il programma di realizzazione dell'impianto GNL riportato in **Fig. 6.1** è organizzato secondo le seguenti attività:

- 00. PREDISPOSIZIONE CANTIERE
- 01. PROCESSO
- 02. AUSILIARI
- 03. TUBAZIONI
- 04. OPERE A MARE
- 05. OPERE CIVILI E STRUTTURE METALLICHE
- 06. SISTEMA MACCHINE
- 07. SISTEMA PACKAGES
- 08. PACKAGES ENERGETICI
- 09. APPARECCHIATURE
- 10. IMPIANTI ELETTRICI
- 11. STRUMENTAZIONE
- 12. AUTOMAZIONE/TELECOMUNICAZIONI
- 99. OPERAZIONI DI AVVIAMENTO

TERMINALE DI RICEZIONE E RIGASSIFICAZIONE GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) TARANTO									
RELAZIONE TECNICA									
N° documento		Foglio		Rev:				N° documento Cliente.:	
03255-GEN-R-0-002		71	di	81	0	1			

Nome attività	Durata [mesi]	0				1° anno				2° anno				3° anno				4° anno			
		I tr				I tr	II tr	III tr	IV tr	I tr	II tr	III tr	IV tr	I tr	II tr	III tr	IV tr	I tr	II tr	III tr	IV tr
00 - PREDISPOSIZIONE CANTIERE	2																				
01 - PROCESSO	31																				
02 - AUSILIARI	24																				
03 - TUBAZIONI	38																				
04 - OPERE A MARE	24																				
05 - OPERE CIVILI E STRUTTURE METALLICHE	38																				
06 - SISTEMA MACCHINE	31																				
07 - SISTEMA PACKAGES	30																				
08 - PACKAGES ENERGETICI	32																				
09 - APPARECCHIATURE	25																				
10 - IMPIANTI ELETTRICI	39																				
11 - STRUMENTAZIONE	37																				
12 - AUTOMAZIONE/TELECOMUNICAZIONI	33																				
99 - OPERAZIONI DI AVVIAMENTO	6																				

Fig. 6.1 – Cronoprogramma lavori.

TERMINALE DI RICEZIONE E RIGASSIFICAZIONE GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) TARANTO
RELAZIONE TECNICA

N° documento 03255-GEN-R-0-002	Foglio 72 di 81	Rev: 0 1	N° documento Cliente.:
-----------------------------------	--------------------	-------------	------------------------

Nel seguito si riassumono i principali dati relativi alla programmazione lavori:

- l'insieme delle attività che vanno dalla progettazione di dettaglio all'avviamento dell'impianto e alla chiusura dei cantieri richiederà complessivamente 48 mesi (4 anni) oltre a 2 mesi di attività pre-cantiere;
- le attività di cantiere si protrarranno per 50 mesi (cioè per l'intero periodo), in particolare la costruzione delle opere a mare si protrarrà per i primi 24 mesi;
- il complesso delle opere e degli impianti potrà essere collaudato dal 43° al 48° mese; pertanto la fase di regolare esercizio non si avvierà prima del 48° mese dall'inizio dei lavori.

TERMINALE DI RICEZIONE E RIGASSIFICAZIONE GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) TARANTO RELAZIONE TECNICA									
N° documento 03255-GEN-R-0-002	Foglio di 81		Rev:						N° documento Cliente.:
			0	1					

7 BIBLIOGRAFIA

7.1 Codici, norme e standard

7.1.1 Convenzioni internazionali

International Code for the Construction and Equipment of Ships Carrying Liquefied Gases in Bulk (International Gas Carrier (IGC) Code), 1983, as amended.

International Convention for the Prevention of Pollution from Ships, 1973, as modified by the Protocol of 1978, as amended (MARPOL 73/78).

International Convention for the Safety of Life at Sea (SOLAS), 1960 and 1974, as amended.

International Convention on Liability and Compensation for Damage in connection with the Carriage of Hazardous and Noxious Substances by Sea (HNS), 1996.

International Regulations for Preventing Collisions at Sea (COLREG), 1972, as amended.

International Management Code for the Safe Operation of Ships and for Pollution Prevention (International Safety Management (ISM) Code), 1993.

7.1.2 Linee guida ed altra letteratura tecnica

7.1.2.1 Sicurezza in fase di navigazione e dei terminali marini

Fooks R. (1993). Natural Gas by Sea, The Development of a New Technology (2nd edition). Witherby & Co. Ltd., London, UK.

International Cambers of Shipping (1995). Tanker Safety Guide (Liquefied Gas) (Second Edition). Witherby & Co. Ltd., London, UK.

International Cambers of Shipping, Oil Companies International Marine Forum (1995). Ship to Ship Transfer Guide (Liquefied Gases) (2nd edition). Witherby & Co. Ltd., London, UK.

International Cambers of Shipping, Oil Companies International Marine Forum, Society of International Gas Tankers and Terminal Operators (1999). Guide to Contingency Planning for Gas Carrier Alongside and Within Port Limits (2nd edition). Witherby & Co. Ltd., London, UK.

International Cambers of Shipping, Oil Companies International Marine Forum, Society of International Gas Tankers and Terminal Operators (1999). Contingency Planning and Crew Response Guide for Gas Carrier Damage at Sea and in Port Approaches (3rd edition). Witherby & Co. Ltd., London, UK.

International Cambers of Shipping, Oil Companies International Marine Forum, Society of International Gas Tankers and Terminal Operators (2001). Guide to Contingency Planning for Marine Terminals Handling Liquefied Gases in Bulk (2nd edition) . Witherby & Co. Ltd., London, UK.

TERMINALE DI RICEZIONE E RIGASSIFICAZIONE GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) TARANTO RELAZIONE TECNICA									
N° documento 03255-GEN-R-0-002	Foglio		Rev:						N° documento Cliente.:
	74	di 81	0	1					

McGuire & White (2000). Liquefied Gas Handling Principles on Ships & in Terminals (3rd edition). Witherby & Co. Ltd., London, UK.

Oil Companies International Marine Forum (1987). Guide on Marine Terminal Fire Protection and Emergency Evacuation.

Oil Companies International Marine Forum (1993). Safety Guide for Terminals Handling Ships Carrying Liquefied Gases in Bulk (2nd edition). Witherby & Co. Ltd., London, UK.

Oil Companies International Marine Forum (1995). Marine Terminal Survey Guidelines.

Oil Companies International Marine Forum, Society of International Gas Tankers and Terminal Operators (1985). Prediction of Wind Loads on Large Liquefied Gas Carriers. Witherby & Co. Ltd., London, UK.

Oil Companies International Marine Forum, Society of International Gas Tankers and Terminal Operators (1994). Recommendations for Manifolds for Refrigerated Liquefied Natural Gas Carriers (2nd edition). Witherby & Co. Ltd., London, UK.

Oil Companies International Marine Forum, Society of International Gas Tankers and Terminal Operators (1998). Inspection Guidelines for Ships Carrying Liquefied Gases in Bulk (2nd edition). Witherby & Co. Ltd., London, UK.

Organization for Economic Cooperation and Development, International Maritime Organization Supplement to the OECD Guiding Principles on Chemical Accident Prevention, Preparedness and Response – Guidance concerning Chemical Safety in port areas.

Society of International Gas Tankers and Terminal Operators (1982). Safe Havens for Disabled Gas Carriers.

Society of International Gas Tankers and Terminal Operators (1984). Recommendations for the Installation of Cargo Strainers on LNG Carriers.

Society of International Gas Tankers and Terminal Operators (1986). Liquefied Gas Handling Principles on Ships and in Terminals.

Society of International Gas Tankers and Terminal Operators (1987). The Controlled Dispersion of Liquefied Spill and Vapour Emission Incidents by Water Spray.

Society of International Gas Tankers and Terminal Operators (1987). Recommendations and Guidelines for Linked Ship/Shore Emergency Shut-Down of Liquefied Gas Cargo Transfer. Witherby & Co. Ltd., London, UK.

Society of International Gas Tankers and Terminal Operators (1992). Guidelines for Hazard Analysis : Aid to Management of Safe Operations in Port. Witherby & Co. Ltd., London, UK.

Society of International Gas Tankers and Terminal Operators (1993). Guidelines for Ship to Shore Access for Gas Carriers.

TERMINALE DI RICEZIONE E RIGASSIFICAZIONE GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) TARANTO RELAZIONE TECNICA									
N° documento 03255-GEN-R-0-002	Foglio		Rev:						N° documento Cliente.:
	75	di 81	0	1					

Society of International Gas Tankers and Terminal Operators (1995). Safety Aspects of the Marine Transportation and Storage of Refrigerated Liquefied Fuel Gases - A Review of Current Practice.

Society of International Gas Tankers and Terminal Operators (2001). CD Safety in Liquefied Gas Marine Transportation and Terminal Operations. Witherby & Co. Ltd., London, UK.

Society of International Gas Tankers and Terminal Operators (2001). Human Error & the Environment : Management Systems for the Gas Industry. Witherby & Co. Ltd., London, UK.

Vaudolon A. (2000). Liquefied Gases : Marine Transportation and Storage. Witherby & Co. Ltd., London, UK.

7.1.2.2 Sicurezza industriale e prevenzione incendi

American Institute of Chemical Engineers, Guidelines for Hazard Evaluation Procedures, New York, NY, USA.

American Petroleum Institute, Management of Process Hazards, API Recommended Practice 750, Washington, DC, USA.

Center for Chemical Process Safety of the American Institute of Chemical Engineers, Guidelines for Technical Management of Chemical Process Safety, New York, NY, USA.

Chemical Manufacturers Association Evaluating Process Safety in the Chemical Industry, Washington, DC, USA.

Dow Chemical Company (1987) Fire & Explosion Index Hazard Classification Guide (6th Edition), Midland, MI, USA.

National Fire Protection Association (1997) Fire Protection Guide to Hazardous Materials (1997 Edition), Quincy, MA, USA, 550 pp..

National Fire Protection Association (1999) National Fuel Gas Code Handbook (1999 Edition), Quincy, MA, USA, 516 pp..

Lees F.P. (1983) Loss Prevention in the Process Industries, Volumes I and II, Butterworth, London, UK.

U.S. Environmental Protection Agency, Federal Emergency Management Administration, U.S. Department of Transportation (1987) Technical Guidance for Hazards Analysis, Emergency Planning for Extremely Hazardous Substances, Washington, DC, USA.

7.1.3 Codici di riferimento

NFPA 59A (2001) "Standard for the Production, Storage, and Handling of Liquefied Natural Gas (LNG);

CSA Z-276-94 "Liquefied Natural Gas (LNG) Production, Storage, and Handling";

TERMINALE DI RICEZIONE E RIGASSIFICAZIONE GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) TARANTO RELAZIONE TECNICA									
N° documento 03255-GEN-R-0-002	Foglio		Rev:						N° documento Cliente.:
	76	di 81	0	1					

ISO 8943 (1991) *"Refrigerated light hydrocarbon fluids - Sampling of liquefied natural gas - Continuous method";*
ISO 13398 (1997) *"Refrigerated light hydrocarbon fluids - Liquefied natural gas - Procedure for custody transfer on board ship".*

7.1.3.1 Impianti elettrici

Per la progettazione degli impianti elettrici si farà riferimento alle disposizioni legislative in vigore ed in particolare:

DPR 547/55 "Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro"

Legge 186/68 "Disposizioni concernenti la produzione dei materiali, apparecchiature, macchinari, installazione e impianti elettrici ed elettronici"

DPR 689/59 "Determinazione delle aziende e lavoratori soggette, ai fini della prevenzione degli incendi, al controllo del comando del corpo dei vigili del fuoco"

D.M. 16.2.82 "Elenco delle attività soggette al controllo dei vigili del fuoco".

DPR 577/82 "Approvazione del regolamento concernente l'espletamento dei servizi di prevenzione e di vigilanza antincendio".

Legge 46/90 "Norme per la sicurezza degli impianti".

Per la definizione delle apparecchiature, la progettazione e l'esecuzione degli impianti elettrici saranno applicate le Norme CEI ed in particolare:

CEI 64-8 "Nuova Norma CEI 64-89 per impianti elettrici".

CEI 64-2 "Impianti elettrici nei luoghi con pericolo di esplosione".

CEI 11-1 "Impianti di produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica – Norme Generali

CEI 11-8 "Impianti di produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica - Impianti a terra".

CEI 81 "Protezione di strutture contro i fulmini".

7.1.3.2 Strumentazione

ANSI 96.1 *Temperature measurement thermocouples*

ANSI/FCI 70.2 *Quality control standard for control valve seat leakage*

ISPELS/ANCC Dimensionamento, selezione e installazione valvole di ricezione

BS 1042 *Part 1 Measurement of fluid in closed circuits*

TERMINALE DI RICEZIONE E RIGASSIFICAZIONE GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) TARANTO RELAZIONE TECNICA									
N° documento 03255-GEN-R-0-002	Foglio		Rev:						N° documento Cliente.:
	77	di 81	0	1					

API RP 550	<i>Manual on installation of Refinery instruments and control systems</i>
IEC 79	<i>Electrical apparatus for explosive gas atmospheres</i>
IEC 331	<i>Fire-resisting characteristics of electric cables</i>
IEC 332	<i>Test on electric cables under fire conditions</i>
IEC 529	<i>Classification of degree of protection provided by enclosures</i>
CEI/CENELEC	Normative elettriche: costruzione ed installazione
OSHA	<i>Occupational safety and health administration requests</i>
IEC 751	<i>Industrial platinum resistant thermometers sensors</i>
ISA S 5.1	<i>Instrumentation symbols and identification</i>
ISA S 5.3	<i>Graphic symbol for distributed control Shared display instrumentation, logic and computer system</i>
ISA S 18.1	<i>Annunciator sequences and specifications</i>
ISA S 75.01	<i>Flow equation for sizing control valves</i>
ISO 5167.1	<i>Mesaurement of fluid flow by means of pressure differential device. Orifice plates, nozzles and Venturi tubes inserted in circular cross-section running full</i>

7.1.3.3 Tubi e flange

ASME B.3 1.1	<i>Power Piping</i>
ASME B.31.3	<i>Chemical Plant and Petroleum Refinery Piping</i>
ASME B.31.4	<i>Liquid Petroleum Transportation Piping system</i>
ASME B.31.5	<i>Refrigeration Piping</i>
ASME B.31.8	<i>Gas Transmission and Distribution Piping Systems</i>
ASME B.1.	<i>Unified Screw Threads</i>
ASME B. 1.20.1	<i>Pipe Threads (ex ANSI B.2. 1)</i>
ASME B. 16.5	<i>Steel pipe Flanges and Flange Fittings</i>
ASME B.16.10	<i>Face-to-Face and to end Dimension of Ferrous Valves</i>
ASME B.16.11	<i>Forged Steel Fitting Socked-Weld and Threaded</i>

TERMINALE DI RICEZIONE E RIGASSIFICAZIONE GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) TARANTO									
RELAZIONE TECNICA									
N° documento	Foglio		Rev:				N° documento Cliente.:		
03255-GEN-R-0-002	78	di	81	0	1				

ASME B. 16.20	<i>Metallic Gasket for Pipe Flanges-ring-Joint, spiral Wound and Jacketed</i>
ASME B. 16.21	<i>Nonmetallic Gasket for Pipe Flanges</i>
ASME B. 16.25	<i>Butt-Welding Ends</i>
ASME B. 16.34	<i>Steel Valves, Flanged and Butt-Welded end</i>
ASME B. 16.47	<i>Large Diameter Steel Flanges</i>
ASME B. 18.21	<i>Square and Hexagon Bolts Screws</i>
ASME B. 18.22	<i>Square and Hexagon nuts</i>
ASME B.36.99	<i>Stainless Steel Pipe</i>
API 600	<i>Specification for Flanged and Butt-Welding and Steel Gate and plug Valve for Refinery Piping</i>
MSS SP-75	<i>High test Wrought Welding Fittings</i>
MSS SP-83	<i>Carbon Steel Pipe Unions, Socket-Welding and Threaded</i>
ASTM Standards	<i>Part 1 - Steel Piping Tube and Fitting</i>

7.1.3.4 Valvole

API RP 6 AF	<i>Fire Test for Soft Seated Ball Valves</i>
API 5L	<i>Specification for line Pipe</i>
API 6D	<i>Pipeline Valves</i>
MSS SP-25	<i>Standard Marking Systems for Valves Fittings, Flanges and Unions</i>
API 520	<i>Recommended Practice for the Design and Installation of Pressure-Relieving Systems in Refineries</i>
API 521	<i>Recommended Practice for Pressure Relieving and Depressurising systems</i>
API 2000	<i>Venting Atmospheric and Low pressure storage tank - non refrigerated and refrigerated</i>

7.1.3.5 Recipienti in pressione, scambiatori, serbatoi

ASME	<i>Section VIII (Unfired Pressure Vessels)</i>
Norme ISPESL	<i>Raccolta VSR - Verifica della stabilità dei recipienti a pressione</i>

TERMINALE DI RICEZIONE E RIGASSIFICAZIONE GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) TARANTO											
RELAZIONE TECNICA											
N° documento 03255-GEN-R-0-002	Foglio di		79	81	Rev:						N° documento Cliente.:
					0	1					

Raccolta "M" - Impiego dei materiali nella costruzione e riparazione degli apparecchi a pressione

Raccolta "S" - Impiego della saldatura nella costruzione e riparazione degli apparecchi a pressione

API 620

Design and construction of Large, Welded, Low Pressure Storage Tanks

NFPA 59A

Standard for the Production, Storage and Handling of Liquefied Natural gas (LNG)

Norme TEMA

7.1.3.6 Opere civili

Legge 5.11.1971 N° 1086

(Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica).

DM 14.2.92 (e relativa Circ. Min. 24.6.93)

(Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale, precompresso e per le strutture metalliche).

CNR-UNI 100 11/88

(Costruzione di acciaio: istruzioni per il calcolo, l'esecuzione, il collaudo e la manutenzione).

D.M. 12.2 1982

(Criteri generali per la verifica della sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi).

Circ. Min. 24.5.1982 N° 22631

(Istruzioni relative ai carichi, ai sovraccarichi ed ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni).

D.M. 24.1.1986

(Norme tecniche relative alle costruzioni sismiche).

Circ. Min. LL. PP. 19.7.86 N° 27690

"Istruzioni per l'applicazione dei D.M. 24.1.86 relativa alla normativa tecnica per le costruzioni in zona sismica".

Legge 26.5.1965 N° 595 e successivi aggiornamenti

"Caratteristiche tecniche e requisiti dei leganti idraulici".

D.M. 13.10.93

"Abrogazione di alcune disposizioni contenute nel DM 3.6.1968 concernenti nuove norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova dei cementi".

D.M. 04.05.1990

TERMINALE DI RICEZIONE E RIGASSIFICAZIONE GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) TARANTO											
RELAZIONE TECNICA											
N° documento 03255-GEN-R-0-002	Foglio di		80	81	Rev:						N° documento Cliente.:
					0	1					

Aggiornamento delle norme tecniche per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo dei ponti stradali.

D.M. 11.3.1988

Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle fondazioni

- Pontile
- Acciaio per Pontile

In particolare per la sala controllo vengono rispettate, in aggiunta alle precedenti norme generali, le seguenti raccomandazioni, anche se la loro applicazione non avrebbe carattere di obbligatorietà, trattandosi di norme a carattere sperimentale.

CIA " Process Plant Hazard and Control Building Design", 1990.

7.1.3.7 Raccomandazioni per l'ormeggio delle navi metaniere

British Standad: "Code of practice for Maritime Structures" (BS6349:Part 1, 4 and 6)-1984;

Oil Companies International Marine Forum (OCIMF): "Guidelines and recommendation for the safe mooring of large ships at piers and sea islands"1978;

Oil Companies International Marine Forum (OCINT): "Prediction of wind and current loads on large liquefied gas carriers"- 1985

Oil Companies International Marine Forum (OCIMF): "Prediction of wind and current loads on VLCCs"-1977;

Permanent International Association of Navigation Congress (PIANC): "Big Tankers and their reception";

IALA (International Association of Lighthouse Authorities) regulations.

Oil Companies International Marine Forum (OCIMF): -Design and Construction Specification for Marine Loading Arms";

Permanent International Association of Navigation Congress (PIANC): "Report of the international commission for improving the design of fender systems".

7.1.3.8 Opere di difesa della costa

U.S. Anny Corp of Engineers "Shore Protection Manual"

7.1.3.9 Movimentazione GNL

Society of International Gas Tanker and Terminal Operators (SIGTTO) "A Contingency and crew response guide for gas damage at sea and port approaches";

Society of International Gas Tanker and Terminal Operators (SIGTTO) "Guide to contingency planning for marine terminals handling liquefied gas in bulk";

TERMINALE DI RICEZIONE E RIGASSIFICAZIONE GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) TARANTO											
RELAZIONE TECNICA											
N° documento 03255-GEN-R-0-002	Foglio		Rev:						N° documento Cliente.:		
	81	di 81	0	1							

Oil Companies International Marine Forum (OCIMF): "Safety guide for terminals handling ships caring liquefied gased in bulk;

Society of International Gas Tanker and Terminal Operators (SIGTTO) "Liquefied gas handling principles on ships and in terminals";

Society of International Gas Tanker and Terminal Operators (SIGTTO) "Guidelines for the alleviation of excessive surge pressure on ESD".