Venice LNG S.p.A.
Marghera, Italia

Deposito Costiero GNL a Marghera

Relazione Tecnica Illustrativa

Doc. No. P0000556-2-H15 Rev. 0 – Gennaio 2018

Rev.	1
Descrizione	Seconda Emissione
Preparato da	A. Sola
Controllato da	P.Paci
Approvato da	A. Lo Nigro
Data	Gennaio 2018

RINA CONSULTING

Rev.	Descrizione	Preparato da	Controllato da	Approvato da	Data
1	Seconda Emissione	A. Sola	P. Paci	A. Lo Nigro	26/01/2018
0	Prima Emissione	A. Sola	P. Paci	A. Lo Nigro	17/01/2018

Tutti i diritti, traduzione inclusa, sono riservati. Nessuna parte di questo documento può essere divulgata a terzi, per scopi diversi da quelli originali, senza il permesso scritto della RINA Consulting S.p.A.

INDICE

Pag.

LISTA DELLE TABELLE 5
LISTA DELLE FIGURE 6
DEFINIZIONI, ABBREVIAZIONI E ACRONIMI 8
1 INTRODUZIONE GENERALE 9
2 UBICAZIONE E CARATTERISTICHE DI IMPIANTO 11
3 DESCRIZIONE GENERALE 13
3.1 AREA DI ACCOSTO E TRASFERIMENTO PRODOTTO 13
3.2 LINEE DI COLLEGAMENTO GNL E VAPORI DI RITORNO 14
3.3 AREA STOCCAGGIO 14
3.4 AREA GESTIONE BOG 14
3.5 AREA TORCIA 14
4 DOCUMENTI E NORMATIVE DI RIFERIMENTO 16
4.1 STANDARD E NORME 16
4.2 DOCUMENTI PROGETTUALI DI RIFERIMENTO 21
5 DATI DI BASE DEL PROGETTO 23
5.1 UBICAZIONE DEL DEPOSITO 23
5.2 DATI AMBIENTALI 23
5.2.1 Condizioni Climatiche 23
5.2.2 Cartografia e Rilievi in Sito 24
5.2.3 Dati Geotecnici 24
5.2.4 Dati Meteo-Marini 27
5.2.5 Caratterizzazione Sismica delle Opere Civili 29
5.3 DATI DI PROCESSO 33
5.3.1 Caratteristiche del GNL Ricevuto 33
5.3.2 Capacità dell'Impianto 33
5.4 CARATTERISTICHE NAVI PER APPROVVIGIONAMENTO E DISTRIBUZIONE GNL 33
5.4.1 JS Ineos Inspiration 34
5.4.2 Mini LNG Wartsila WSD59 3K 35
6 PRINCIPALI DATI OPERATIVI 36
6.1 MODALITÀ OPERATIVE 36
6.2 CONDIZIONI OPERATIVE 37
6.3 FABBISOGNO ELETTRICO 37
7 SISTEMI PRINCIPALI 38
7.1 RICEZIONE E TRASFERIMENTO 38
7.1.1 Descrizione del Sistema 38
7.1.2 Criteri di Dimensionamento 40
7.1.3 Regolazioni e Blocchi 40
7.1.4 Descrizione dei Comandi di Protezione e Controllo 41

7.2 STOCCAGGIO DEL GNL 42
7.2.1 Descrizione del Sistema 42
7.2.2 Regolazione e Blocchi 44
7.3 CARICO GNL ALLE BETTOLINE 44
7.3.1 Descrizione del Sistema 44
7.3.2 Criteri di Dimensionamento 44
7.3.3 Tempi di Caricazione 45
7.3.4 Regolazioni e Blocchi 45
7.3.5 Descrizione Dei Comandi Di Protezione e Controllo 45
7.4 PENSILINE DI CARICO GNL ALLE AUTOCISTERNE 45
7.4.1 Descrizione del Sistema 45
7.4.2 Criteri di Dimensionamento 45
7.4.3 Tempi di Caricazione 46
7.4.4 Regolazioni e Blocchi 46
7.5 GESTIONE DEL BOIL-OFF GAS 46
7.5.1 Descrizione del Sistema 46
7.5.2 Configurazioni Operative 47
7.5.3 Criteri di Dimensionamento 49
7.5.4 Regolazioni e Blocchi 49
7.6 CONFERIMENTO GAS NATURALE ALLA RETE E CORREZIONE INDICE DI WOBBE 50
7.6.1 Descrizione del Sistema 50
7.6.2 Criteri di Dimensionamento 50
7.6.3 Regolazioni e Blocchi 50
7.7 COLLETTAMENTO GAS IN TORCIA 51
7.7.1 Descrizione e Filosofia del Sistema Torcia 51
7.7.2 Criteri di Dimensionamento 52
7.7.3 Criteri di Protezione delle Tubazioni e delle Apparecchiature Principali 53
7.7.4 Regolazioni e Blocchi 54
7.8 SISTEMI AUSILIARI 55
7.8.1 Sistema Aria Compressa 55
7.8.2 Azoto per Inertizzazione e Flussaggi 55
7.8.3 Sistema Acqua Servizi e Acqua Sanitaria 56
7.8.4 Sistema Stoccaggio e Distribuzione Gasolio 56
7.8.5 Sistema di Ventilazione e Condizionamento Aria 57
8 SISTEMI DI SICUREZZA 58
8.1 SISTEMA DI ARRESTO DI EMERGENZA (ESD) E PROCESS SHUT DOWN (PSD) 58
8.1.1 ESD-3 58
8.1.2 ESD-2 58
8.1.3 ESD-1 59
8.1.4 PSD-1 59
8.1.5 PSD-2 59

8.1.6 PSD-3 59
8.2 SISTEMA FIRE&GAS 59
8.3 CONTENIMENTO E RILASCIO DI IDROCARBURI 59
8.3.1 Fuoriuscite e Perdite di GNL 59
8.3.2 Fuoriuscite e Perdite di Altri Fluidi Inquinanti 60
9 SISTEMA ANTINCENDIO 61
9.1 APPROVVIGIONAMENTO RISORSA IDRICA PER SISTEMA ANTICENDIO 61
9.2 INTERAZIONI CON DEPOSITO OLI DECAL 62
9.3 IDENTIFICAZIONE DELLE AREE DI INTERVENTO 63
9.4 SISTEMI ATTIVI DI PROTEZIONE ANTINCENDIO DEL DEPOSITO 63
9.4.1 Impianti ad Acqua e a Schiuma 63
9.4.2 Determinazione della Massima Richiesta di Acqua Antincendio 65
9.4.3 Condizioni di Progetto Impianti Antincendio ad Acqua e Schiuma 67
9.4.4 Impianti a Gas Estinguente 67
9.4.5 Estintori Portatili e Carrellati 67
9.5 SISTEMA DI RIVELAZIONE E ALLARME INCENDI 68
10 SISTEMI ELETTROSTRUMENTALI 69
10.1 SISTEMA DI CONTROLLO DISTRIBUITO (DCS) 69
10.2 ALIMENTAZIONE E DISTRIBUZIONE ELETTRICA 69
10.2.1 Rete di Distribuzione 69
10.2.2 Modi di Funzionamento dell'Impianto 70
10.2.3 Rete di Terra 70
10.2.4 Consumo Illuminazione ed Edifici 70
10.2.5 Inquinamento Luminoso 71
11 OPERE CIVILI 72
11.1 OPERAZIONI DI LIVELLAMENTO ED ESCAVO 72
11.2 SISTEMAZIONE AREE ESTERNE E VIABILITÀ 74
11.3 RETE DI DRENAGGIO 75
11.4 RACKS 76
11.5 PIATTAFORME DI SUPPORTO LOCALI PREFABBRICATI 76
11.6 PIATTAFORME DI SUPPORTO COMPONENTI IMPIANTISTICHE 77
11.7 FONDAZIONI PROFONDE SERBATOIO GNL E COMPRESSORI BOG 77
11.8 FONDAZIONI PROFONDE TORCIA 80
11.9 EDIFICI 80
11.10 PENSILINA DI COPERTURA BAIE DI CARICO 81
11.11 INTERVENTI IN BANCHINA 82
12 FASIZZAZIONE E CANTIERIZZAZIONE OPERE CIVILI 83
12.1 ATTIVITÀ DI CANTIERE – FASIZZAZIONE 83
12.2 ATTIVITÀ DI CANTIERE – AREE LOGISTICHE 87
12.3 ATTIVITÀ DI CANTIERE – VIABILITÀ DI CANTIERE 89
12.4 ATTIVITÀ DI CANTIERE – REALIZZAZIONE FONDAZIONI SU PALI (AREA TORCIA) 89

12.5 ATTIVITÀ DI CANTIERE – GESTIONE DELLE ACQUE DI AGGOTTAMENTO 91
13 INTERAZIONI CON L'AMBIENTE 94
13.1 EMISSIONI IN ATMOSFERA 94
13.1.1 Emissioni in Fase di Cantiere 94
13.1.2 Emissioni in Fase di Esercizio 94
13.2 EMISSIONI SONORE 96
13.2.1 Fase di Cantiere 96
13.2.2 Fase di Esercizio 96
13.3 PRELIEVI IDRICI 97
13.3.1 Fase di Cantiere e Commissioning 97
13.3.2 Fase di Esercizio 97
13.4 SCARICHI IDRICI 98
13.4.1 Fase di Cantiere e Commissioning 98
13.4.2 Fase di Esercizio 98
13.5 PRODUZIONE DI RIFIUTI 99
13.5.1 Fase di Cantiere 99
13.5.2 Fase di Esercizio 99
13.6 UTILIZZO DI MATERIE PRIME E RISORSE NATURALI 100
13.6.1 Fase di Cantiere 100
13.6.2 Fase di Esercizio 101
13.7 TRAFFICO MEZZI 102
13.7.1 Fase di Cantiere 102
13.7.2 Fase di Esercizio 103
14 DECOMMISSIONING E DISMISSIONE DEL DEPOSITO 104
14.1 DECOMMISSIONING 104
14.1.1 Bonifica da Materiali Isolanti 105
14.1.2 Demolizione degli Impianti e degli Edifici 106
14.2 RIPRISTINO DELLE CONDIZIONI INIZIALI DEL SITO 109
14.3 GESTIONE DEI MATERIALI DI RISULTA 109
14.4 DESTINAZIONE FINALE DEI MATERIALI DI RISULTA 110
15 PROCEDURE OPERATIVE 111
15.1 PRECOMMISSIONING 111
15.2 COMMISSIONING 112
15.3 AVVIAMENTO 112

LISTA DELLE TABELLE

Tabella 5.1: Serie Storiche delle Precipitazioni di Massima Intensità per le Durate di 1, 2, 3, 4 e 5 Giorni 24
Tabella 5.2: Unità Geotecniche 26
Tabella 5.3: Parametri Geotecnici di Base 26
Tabella 5.4: Valori Estremi della Velocità della Raffica di Vento alla Quota di 10 m s.l.m. 27
Tabella 5.5: Parametri Interpolati Caratterizzanti l'Azione Sismica per il Sito in Esame da NTC 2008 per gli Stati Limite SLD e SLV 30
Tabella 5.6: Parametri Interpolati per la Definizione degli Spettri Sismici da NTC2008 per Diversi Periodi di Ritorno 30
Tabella 5.7: Composizioni di Riferimento del GNL 33
Tabella 5.8: Caratteristiche Principali JS Ineos Inspiration 34
Tabella 5.9: WSD59 3K – Caratteristiche Principali [2] 35
Tabella 6.1: Principali Condizioni Operative 37
Tabella 7.1: Approvvigionamento GNL – Numero Arrivi/Anno (Scenari Massimo e Minimo) 38
Tabella 7.2: Parametri di Qualità del Gas - Valori di Accettabilità e Proprietà Fisiche 50
Tabella 7.3: Dimensionamento Sistema Acqua Sanitaria 56
Tabella 7.4: Dimensionamento Sistema Ventilazione e Condizionamento Aria 57
Tabella 7.5: Limiti di Temperatura Edifici 57
Tabella 7.6: Sistema di Condizionamento - Temperatura 57
Tabella 9.1 Caratteristiche del Gruppo di Pompaggio del Deposito Calliope di DECAL 62
Tabella 9.2: Portate e Volumi Dimensionanti 67
Tabella 11.1: Volumi Scavi e Riporti per Preparazione d'Area e Fondazioni Strutture 73
Tabella 12.1: Aree Logistiche 87
Tabella 12.2: Aree Logistiche – Utilizzo per Ciascuna Fase 88
Tabella 12.3: Trattamento di Depurazione delle Acque di Aggottamento in Fase di Cantiere - Tempi 93
Tabella 13.1: Emissioni da Torcia 94
Tabella 13.2: Approvvigionamento e Distribuzione GNL – Numero Arrivi/Anno (Scenario Massimo) 95
Tabella 13.3: Caratteristiche e Dati Emissivi Navi Gasiere e Bettoline 95
Tabella 13.4: Caratteristiche e Dati Emissivi Rimorchiatori 95
Tabella 13.5: Emissioni Sonore e Potenza dei Mezzi Previsti in Fase di Cantiere 96
Tabella 13.6: Emissioni Sonore – Sorgenti Acustiche Deposito GNL 96
Tabella 13.7: Prelievi Idrici in Fase di Cantiere e Commissioning 97
Tabella 13.8: Scarichi Idrici in Fase di Cantiere e Commissioning 98
Tabella 13.9: Posa Condotte – Volumi di Terre e Rocce Movimentati 100
Tabella 13.10: Volumi Totali di Terre e Rocce Movimentati 101
Tabella 13.11: Consumi Ausiliari – Fase di Esercizio 101
Tabella 13.12: Traffico di Mezzi Terrestri in Fase di Cantiere 102
Tabella 13.13: Traffico di Mezzi Terrestri in Fase di Esercizio 103
Tabella 13.14: Approvvigionamento GNL – Numero Arrivi/Anno (Scenario Massimo) 103
Tabella 14.1: Materiali di Risulta 109

LISTA DELLE FIGURE

Figura 1.1: Inquadramento dell'Area di Intervento 9
Figura 2.1: Inquadramento Generale dell'Area con Evidenziato il Sito di Intervento 11
Figura 3.1: Punti di Accosto in Banchina 13
Figura 5.1: Sondaggi e Prove CPTU eseguite nell'Area di Intervento 25
Figura 5.2: Rosa Annuale del Vento alla Quota di 10 m s.l.m. 27
Figura 5.3: Andamento del Livello del Mare nell'Area di Studio - Serie Temporale di 1 Mese 28
Figura 5.4: Spettri in Pseudo Accelerazione su Suolo di Tipo C per SLV e SLD 30
Figura 5.5: Curva di Hazard da NTC2008 31
Figura 5.6: Curva di Hazard da NTC2008 e Fit in Scala Log-Log 32
Figura 5.7: Spettri in Pseudo Accelerazione su Suolo di Tipo C per Sisma OBE e SSE (Norma EN 1473) 32
Figura 5.8: JS Ineos Inspiration 34
Figura 5.9: Mini LNG Wartsila WSD59 3K 35
Figura 7.1: Ubicazione di Accosti (Ormeggio Centrale e Ormeggio Est) 38
Figura 7.2: Serbatoio di Stoccaggio (Sezione) 42
Figura 11.1: Planimetria Scavo di Livellamento Area Nord Impianto 72
Figura 11.2: Planimetria Scavo di Livellamento Area Sud Impianto 72
Figura 11.3: Planimetria delle Aree di Scavo a Sezione Obbligata per l'Area Nord dell'Impianto 73
Figura 11.4: Planimetria delle Aree di Scavo a Sezione Obbligata per l'Area Sud dell'Impianto 73
Figura 11.5: Aree soggette a Pacchetto di Pavimentazione Viabilità e Aree di Passaggio / Sosta Automezzi Area a Sud 74
Figura 11.6: Aree soggette a Pacchetto di Pavimentazione Viabilità e Aree di Passaggio / Sosta Automezzi Area a Nord 74
Figura 11.7: Pacchetto di Pavimentazione Viabilità e Aree di Passaggio / Sosta Automezzi 75
Figura 11.8: Planimetria Rete di Smaltimento Acque Meteoriche 75
Figura 11.9: Dettaglio Tipologico Pozzetto 76
Figura 11.10: Dettaglio Posa Tubazioni PEAD 76
Figura 11.11: Pianta Fondazioni Serbatoio e Compressori 78
Figura 11.12: Sezione Fondazioni Serbatoio 78
Figura 11.13: Carico Limite dei Pali Battuti per le Inclusioni Rigide (a) 79
Figura 11.14: Cedimento Differenziale Atteso 79
Figura 11.15: Carico Limite dei Pali per la Fondazione della Torcia 80
Figura 11.16: Edificio Uffici e Sala Controllo – Pianta (Primo Piano) 81
Figura 11.17: Pensiline di Carico - Pianta 81
Figura 11.18: Pensiline di Carico – Sezione Laterale con Controvento 82
Figura 11.19: Schema di Ormeggio e Nuovi Arredi – Ormeggio Est 82
Figura 12.1: Cronoprogramma delle Attività di Cantiere e Commissioning 83
Figura 12.2: Aree di Cantiere – Fase 1 84
Figura 12.3: Aree di Cantiere – Fase 2 84

Figura 12.4: Aree di Cantiere – Fase 3 84
Figura 12.5: Aree di Cantiere – Fase 4 85
Figura 12.6: Aree di Cantiere – Fase 5 85
Figura 12.7: Aree di Cantiere – Fase 6 86
Figura 12.8: Aree di Cantiere – Fase 7 86
Figura 12.9: Aree Logistiche 1,2,3 (Area Ex-Italcementi) - Ubicazione 87
Figura 12.10: Area Logistica 4 (Area DECAL presso Torcia) - Ubicazione 88
Figura 12.11: Area Logistica 5 (Area DECAL per Nuovi Serbatoi Antincendio/di Riuso) - Ubicazione 88
Figura 12.12: Viabilità di Cantiere 89
Figura 12.13: Pali a Elica Rivestiti con Camicia 90
Figura 12.14: Pali Rotopressati a Costipamento Laterale 91

DEFINIZIONI, ABBREVIAZIONI E ACRONIMI

CLIENTE	Venice LNG S.p.A.
PROGETTO	Deposito Costiero GNL a Marghera
API	American Petroleum Institute
ASME	American Society of Mechanical Engineers
BOG	Boil-Off Gas
BOR	Boil-Off Rate
CPT	Cone Penetration Test
CPTU	Piezo Cone Penetration Test
CSS	Combustibile Solido Secondario
DPI	Dispositivi di Protezione Individuale
ESD	Emergency Shut-Down
F&G	Fire and Gas
GNL	Gas Naturale Liquefatto
HSD	High Speed Diesel
INGV	Istituto nazionale di geofisica e Vulcanologia
LAN	Local Area Network
LTP	Load Tranfer Platform
MDO	Marine Diesel Oil
MASW	Multichannel Analysis of Surface Waves
MT	Media Tensione
NFPA	National Fire Protection Act
NTC	Norme Tecniche per le Costruzioni
OBE	Operating Basis Earthquake
OCIMF	Oil Companies International Marine Forum
PERC	Powered Emergency Release Coupling
PSV	Pressure Safety Valves
RdS	Rapporto di Sicurezza
RPM	Revolutions per Minute
SCADA	Supervisory Control And Data Acquisition
SIGTTO	Society of International Gas Tankers and Terminal Operators
SLD	Stato Limite di Danno
SLV	Stato Limite di Salvaguardia della Vita
SPT	Standard Penetration Test
SSE	Safe Shutdown Earthquake
UDP	Unità di Decontaminazione Personale
UPS	Uninterruptible Power Supply

1 INTRODUZIONE GENERALE

Venice LNG intende installare, all'interno dell'area portuale e industriale di Marghera, un deposito costiero costituito da No. 1 serbatoio a pressione atmosferica da 32,000 m^3.

Il deposito sarà alimentato mediante navi gasiere di piccola e media taglia, mentre la distribuzione sarà garantita attraverso camion e metaniere di piccola taglia ("bettoline"). Le gasiere e le bettoline ormeggeranno presso No. 2 accosti dedicati, uno esistente (Ormeggio Centrale, destinato a ricevere le gasiere e le bettoline di dimensioni superiori a 85 m) e uno di nuova realizzazione (Ormeggio Est, presso il quale saranno ospitate le bettoline di capacità di progetto pari a 3,000 m^3).

Le caratteristiche dimensionali delle gasiere da 27,500 m^3 e quelle delle bettoline da 3,000 m^3 sono considerate rappresentative delle navi che potranno approvvigionare il deposito costiero e sono state utilizzate quale riferimento per lo sviluppo dell'ingegneria (con particolare riferimento al dimensionamento delle opere a mare). L'effettiva capacità di riferimento delle navi che approvvigioneranno il terminale (fatte salve le considerazioni di cui sopra) sarà definita in fase di più avanzata progettazione a valle di considerazioni tecniche di compatibilità, di disponibilità di mercato e di ottimizzazione della logistica di trasporto del GNL.

Il progetto prevede un transito di 450,000 m^3/anno di GNL nella fase iniziale delle operazioni, e fino a 900,000 m^3/anno a regime con l'aumento della domanda di mercato.

L'area del deposito sarà localizzata a Est dell'attuale deposito oli di proprietà DECAL, in una zona attualmente non interessata dalla presenza di attività produttive.

Il sito individuato è contiguo ad aree a vocazione industriale (sia a Est sia a Ovest) e attualmente interessate da attività produttive. L'area di studio è collocata nella zona centro-occidentale della laguna di Venezia, all'interno dell'area portuale e industriale di Marghera; essa si trova in località Fusina all'interno del Comune di Venezia, e confina a Nord con il Canale Industriale Sud e a Sud con l'adiacente Comune di Mira. L'area risulta inoltre inserita all'interno del Sito di Interesse Nazionale di Venezia-Porto Marghera (SIN) come stabilito dalla legge No. 426/1998 "Nuovi interventi in campo ambientale".

Figura 1.1: Inquadramento dell'Area di Intervento

Il progetto prevede la realizzazione degli interventi infrastrutturali e impiantistici necessari a consentire:

- ✓ l'attracco di navi metaniere e bettoline aventi dimensioni massime di 27,500 m^3;
- ✓ il trasferimento del prodotto liquido (GNL) da/verso le stesse al serbatoio di stoccaggio a pressione atmosferica, attraverso bracci di carico;

- ✓ lo stoccaggio del GNL, mediante No. 1 serbatoio a pressione atmosferica di capacità di 32,000 m^3;
- ✓ la distribuzione del prodotto attraverso operazioni di caricamento su bettoline ("terminal to ship") e camion ("terminal to truck");
- ✓ la distribuzione di prodotto attraverso il carico su ISO container criogenici;
- ✓ il reimbarco del GNL su nave.

Il deposito costiero sarà concettualmente suddiviso in aree funzionali, di seguito elencate:

- ✓ area di attracco e trasferimento del GNL: comprenderà le infrastrutture e i dispositivi per l'ormeggio di metaniere e bettoline e tutti i dispositivi e le apparecchiature necessarie per il corretto trasferimento e la misurazione del GNL e del BOG (boil off gas) durante lo scarico delle metaniere ed il carico delle bettoline;
- ✓ area deposito del GNL: comprenderà il serbatoio a pressione atmosferica e tutti i dispositivi accessori ed ausiliari necessari alla corretta gestione del prodotto;
- ✓ area di carico autocisterne: comprenderà No. 5 baie di carico/raffreddamento per le autocisterne (4+1 spare), i sistemi di misurazione del carico e tutti i sistemi ausiliari per il corretto funzionamento e gestione;
- ✓ area di gestione del BOG: comprenderà No. 3 compressori del BOG;
- ✓ sistemi di controllo delle operazioni, che includerà una sala principale all'interno dell'area di deposito del GNL, in cui saranno ubicati i principali sistemi di supervisione e controllo, nonché una stazione in corrispondenza della banchina, per il controllo visivo delle operazioni di trasferimento del GNL. In banchina si prevede inoltre di utilizzare l'esistente sala controllo di DECAL (deposito oli) la quale presterà a Venice LNG servizi in banchina regolati da accordi intersocietari tra controllante (DECAL) e controllata (Venice LNG);
- ✓ area torcia, che sarà ubicata all'interno del perimetro del vicino deposito oli DECAL.

Il presente documento rappresenta la Relazione Tecnica Illustrativa volta a descrivere il progetto di installazione del deposito costiero.

In particolare sono qui riportati e descritti:

- ✓ ubicazione e caratteristiche di impianto;
- ✓ descrizione generale del progetto;
- ✓ documenti e normative di riferimento;
- ✓ dati progettuali che saranno utilizzati quale base per il dimensionamento dell'impianto (ubicazione impianto, dati ambientali, dati di processo, caratteristiche delle navi per approvvigionamento e distribuzione GNL);
- ✓ principali dati operativi;
- ✓ sistemi principali;
- ✓ sistemi di sicurezza;
- ✓ sistema antincendio;
- ✓ sistemi elettrostrumentali;
- ✓ opere civili;
- ✓ fasizzazione e cantierizzazione opere civili;
- ✓ interazioni con l'ambiente durante la realizzazione e in fase di esercizio;
- ✓ decommissioning e dismissione del deposito;
- ✓ principali procedure operative.

2 UBICAZIONE E CARATTERISTICHE DI IMPIANTO

Il terminale di stoccaggio presenta una capacità utile di 32,000 m^3 e fornirà GNL alle utenze attraverso il trasferimento combinato mediante autocisterne e bettoline. Inoltre si prevede l'invio in rete di parte del BOG generato all'interno del serbatoio.

L'area scelta per l'installazione del deposito ricade all'interno della zona industriale e portuale di Marghera, presentata nella sottostante figura.

Figura 2.1: Inquadramento Generale dell'Area con Evidenziato il Sito di Intervento

Il sito è localizzato ad Est dell'esistente deposito oli di proprietà DECAL, a Sud del Canale Industriale Sud. La superficie disponibile è pari a circa 31,000 m^2.

Inoltre, in considerazione della contiguità con il deposito oli, si prevede di installare parte delle apparecchiature all'interno di aree di proprietà DECAL (serbatoi acque antincendio e di riuso, torcia e relativo ko-drum), per una superficie complessiva di circa 4,000 m^2.

Ad Est del deposito GNL risulta ubicato lo stabilimento di Ecoprogetto Venezia, destinato alla trasformazione, attraverso 2 linee produttive, della frazione secca residua derivante dalla raccolta differenziata dei rifiuti urbani in CSS.

I centri abitati più prossimi al deposito sono Malcontenta, ubicato a circa 1.7 km, e Marghera, localizzato ad una distanza di circa 2.2 km. Tutte le opere a progetto ricadono nel territorio del Comune di Venezia, Municipalità di Marghera.

Il terminale consentirà di scaricare navi gasiere aventi caratteristiche dimensionali analoghe a quelle della metaniera di capacità pari a 27,500 m^3, assunta quale "nave di progetto". Il GNL trasferito sarà stoccato all'interno di un serbatoio a pressione atmosferica del tipo a "contenimento totale" e successivamente inviato alle baie di carico e alla banchina di trasferimento mediante pompe.

All'atto della fase di scarico delle metaniere e del carico delle autocisterne e bettoline il GNL trasferito verrà contabilizzato attraverso una misura fiscale.

Dopo l'attracco della metaniera verranno avviate le procedure di scarico del GNL mediante la connessione di un braccio di tipo "piggy-back" per il carico del GNL e il ritorno vapore. Il braccio sarà posizionato nella struttura esistente attualmente destinata ad ospitare i bracci di scarico dei prodotti petroliferi per il deposito oli DECAL.

Il GNL scaricato verrà convogliato attraverso tubazioni (isolate termicamente, di tipo "pipe-in-pipe") al serbatoio di stoccaggio di capacità pari a 32,000 m^3. Il serbatoio sarà equipaggiato con un sistema di pompe per il rilancio del GNL verso:

- ✓ le baie di carico autocisterne;
- ✓ la banchina (Ormeggio Est) per la caricazione delle bettoline.

Per evitare lo scarico in atmosfera, i gas prodotti per evaporazione (BOG) saranno inviati ad un sistema di gestione BOG costituito da No. 3 compressori.

Il servizio di emergenza sarà assicurato da No. 2 generatori diesel di potenza complessiva pari a 1 MW.

È previsto l'allaccio dell'impianto alla rete elettrica in Media Tensione, tramite spostamento e potenziamento del punto di consegna esistente. La stazione di MT sarà posizionata a Nord di Via della Geologia, in corrispondenza del limite di batteria dell'impianto.

Il rifornimento di acqua industriale avverrà mediante fornitura dal vicino deposito oli di proprietà DECAL.

Il rifornimento di acqua potabile avverrà mediante allaccio al pubblico acquedotto in Via della Geologia, tramite il ripristino di un'utenza già esistente.

Le acque di prima pioggia saranno collettate a unità di trattamento e successivamente convogliate a impianto di trattamento Veritas.

Le acque di seconda pioggia, che scorreranno su superfici non soggette a contaminazione, verranno inviate all'esistente scarico in Laguna di Venezia o, alternativamente, convogliate a serbatoi di stoccaggio per il riuso come acque antincendio.

Nell'area di impianto saranno ubicati gli edifici necessari alla gestione, al controllo e alla manutenzione dell'attività del terminale. L'impianto sarà dotato di sistemi di sicurezza, di sorveglianza con telecamere a circuito chiuso e di un'adeguata recinzione antintrusione.

3 DESCRIZIONE GENERALE

Di seguito si riporta una breve descrizione delle aree funzionali di impianto.

3.1 AREA DI ACCOSTO E TRASFERIMENTO PRODOTTO

L'area di ormeggio è situata all'interno del Porto di Marghera, lungo il Canale Industriale Sud.

L'area di banchina sulla quale saranno installati gli equipment per il carico-scarico del GNL su nave è in concessione da parte dell'Autorità di Sistema Portuale a Decal S.p.A., controllante di Venice LNG.

Le navi gasiere e le bettoline ormeggeranno presso la banchina, attualmente adibita alla discarica di prodotti petroliferi presso No. 2 accosti (Banchine B1 e B2 di cui alla figura sottostante) e che sarà oggetto di interventi volti a consentire anche il trasferimento del GNL.

Si procederà pertanto ad incrementare il numero di accosti complessivo, destinando la Banchina B2 (di seguito "Ormeggio Ovest") alla sola discarica di prodotti petroliferi, la Banchina B1 (di seguito "Ormeggio Centrale") al trasferimento di entrambi i prodotti e realizzando un nuovo accosto ("Ormeggio Est") per la sola caricazione di bettoline.

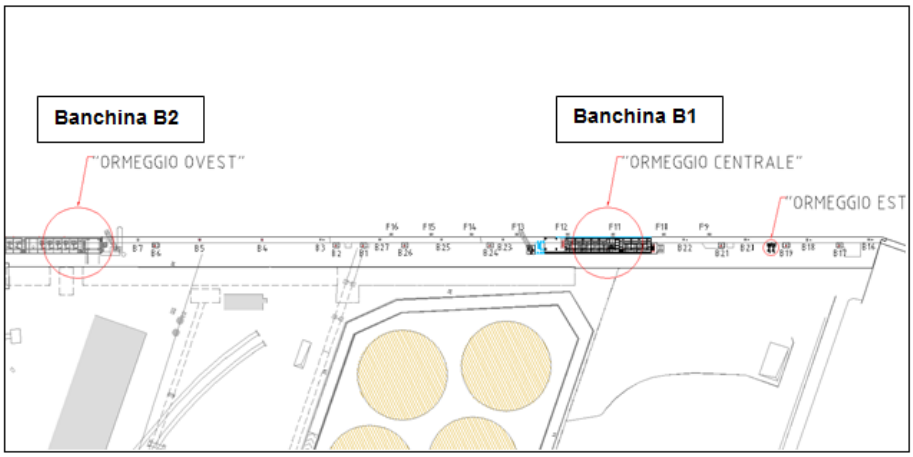

Figura 3.1: Punti di Accosto in Banchina

In particolare ricadono all'interno del progetto gli interventi volti a:

- ✓ equipaggiare la Banchina B1 in modo da consentire, alternativamente, il trasferimento sia di GNL sia di prodotti petroliferi. Si procederà all'inserimento di No. 2 linee di carico, una destinata all'invio di GNL e la seconda per il ritorno vapori. Le linee convergeranno in un braccio di carico di tipo "piggy back" per un migliore utilizzo degli spazi esistenti. Presso tale accosto potranno essere ricevute sia navi gasiere di dimensioni massime analoghe a quelle della nave di progetto, avente capacità pari a 27,500 m^3, sia bettoline aventi dimensioni superiori a 85 m (corrispondenti a capacità superiori a 3,000 m^3);
- ✓ realizzare un nuovo accosto destinato alla sola caricazione delle bettoline aventi 85 m di lunghezza massima equivalenti ad una nave di progetto di capacità di circa 3,000 m^3. Presso tale accosto, si procederà all'inserimento di No. 1 braccio di carico di tipo piggy-back (per invio GNL e ritorno vapori).

La zona di ormeggio delle gasiere e delle bettoline presenta una lunghezza complessiva di oltre 200 m.

A partire dall'attuale configurazione operativa di banchina (e relativa disponibilità di bitte presenti) lungo l'Ormeggio Centrale si è proceduto alla verifica delle sollecitazioni indotte dalle navi gasiere da 27,500 m^3. Le verifiche sono state condotte con riferimento alle condizioni limite definite dall'OCIMF, ossia:

- ✓ velocità del vento pari a 60 nodi, sensibilmente superiore ai valori massimi registrati nell'area (raffica da 3", pari a 41 nodi) e prossima ai valori massimi di riferimento considerati nel Porto di Venezia (63 nodi);
- ✓ velocità della corrente pari a 3 nodi (ossia di oltre un ordine di grandezza superiore ai valori dell'area).

Le analisi hanno evidenziato sollecitazioni massime sui cavi compatibili (e coincidenti con il valore limite indicato dall'OCIMF, ossia pari al 50% del tiro massimo ammissibile); le angolazioni di tiro dei cavi stessi risultano invece talvolta superiori a quelle derivanti dalle "best practices" indicate dall'OCIMF. Eventuali ottimizzazioni del sistema potranno quindi essere messe in atto in fase di successiva ingegneria.

In corrispondenza dell'Ormeggio Est (destinato a ricevere le bettoline di dimensioni non superiori a 85 m) si prevede l'inserimento di No. 2 punti addizionali di ormeggio, uno a poppa rispetto alla bettolina e uno a prua della stessa (nel tratto terminale della banchina). In tale nuova configurazione di ormeggio, le sollecitazioni indotte sui cavi risultano compatibili (e prossime al valore limite indicato dall'OCIMF); analogamente, gli angoli di tiro risultano superiori a quelli indicati dall'OCIMF.

Il numero e la taglia dei bracci di carico presso l'Ormeggio Centrale, come anche la linea di trasferimento del prodotto al serbatoio, sono dimensionati sulla base di una nave metaniera avente capacità di progetto di 27,500 m^3. Perciò si stima l'utilizzo di No. 1 braccio di carico del tipo "piggy back" da 12" per il GNL e 8" per il ritorno vapore.

Per quanto concerne la distribuzione, si prevede analogamente un braccio di carico del tipo "piggy back", avente diametro di 6" sia per il GNL sia per il ritorno vapore.

3.2 LINEE DI COLLEGAMENTO GNL E VAPORI DI RITORNO

A partire dall'area di banchina si svilupperà il percorso delle linee di trasferimento GNL e ritorno vapore sino a raggiungere il serbatoio di stoccaggio del Terminale.

Saranno realizzate due tubazioni in acciaio inox posate su sleeper che si svilupperanno in linea retta fino al serbatoio di stoccaggio in modo da minimizzare il percorso interno e i conseguenti costi associati. Le linee saranno del tipo "pipe-in-pipe" al fine di garantire elevati standard di sicurezza.

3.3 AREA STOCCAGGIO

Lo stoccaggio del GNL sarà garantito mediante un serbatoio a pressione atmosferica da 32,000 m^3 di capacità, comprensivo degli impianti/equipment necessari (pompe, pozzetti di raccolta, ecc.). Il serbatoio sarà del tipo "full containment".

3.4 AREA GESTIONE BOG

La gestione del BOG nel serbatoio è generata prevalentemente durante le operazioni di scarico dalle navi. Il BOG generato sarà inviato ai compressori e di lì mandato nella rete di trasporto.

Si prevede l'utilizzo di No. 3 compressori, due dei quali aventi portata pari a 7,500 kg/h e un terzo da 3,000 kg/h.

3.5 AREA TORCIA

La torcia di emergenza sarà progettata per garantire il normale esercizio senza alcuna iniezione di altro gas, al di fuori della quantità nominale di azoto per lo spurgo/flussaggio. La torcia è stata dimensionata in modo da gestire una portata di gas pari al doppio della normale portata di esercizio, in conformità alle indicazioni derivanti dalle EN1473.

Nel normale funzionamento, l'impianto opera senza ricorso alla torcia, in conformità alle indicazioni derivanti dalle EN1473. Il deposito è infatti correttamente dimensionato per poter gestire, senza necessità di invio a

torcia, condizioni anomale di funzionamento (ad eccezione di interruzione prolungata di conferimento alla rete Gas causati da indisponibilità della stessa rete SNAM).

In caso di fenomeno di roll-over del serbatoio, i volumi di BOG generati saranno gestiti attraverso le valvole PSV posizionate in cima al serbatoio stesso.

La torcia sarà posizionata in un lotto dedicato all'interno dell'attuale deposito oli DECAL.

L'altezza della torcia è pari a 45 m. Il dimensionamento (inclusa l'altezza di riferimento) è stato condotto in modo da garantire livelli di irraggiamento inferiori a quelli limite indicati nella EN1473 sia nell'area sterile sia presso le aree operative circostanti (in particolare a terra e/o presso i serbatoi oli più prossimi).

La torcia sarà progettata per alta efficienza in modo tale che la fiamma non produca fumo o pennacchi.

Le emissioni di NOx saranno ridotte al minimo mediante una opportuna regolazione del rapporto aria-combustibile.

4 DOCUMENTI E NORMATIVE DI RIFERIMENTO

4.1 STANDARD E NORME

Norme Tecniche Specifiche per il GNL
UNI EN 1473 “Installazioni ed equipaggiamenti per il gas naturale liquefatto (GNL) - Progettazione delle installazioni di terra”
UNI EN ISO 16904 "Industrie del petrolio e del gas naturale - Progettazione e prove dei bracci di carico/scarico del GNL per terminali convenzionali di terra"
UNI EN ISO 28460 Industrie del petrolio e del gas naturale – Installazione ed equipaggiamento per il gas naturale liquefatto – Interfaccia terra-nave e operazioni portuali
UNI EN ISO 16903 “Industrie del petrolio e del gas naturale – Caratteristiche del GNL che influenzano la progettazione e scelta dei materiali”
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) “Refrigerated light hydrocarbon fluids - Sampling of liquefied natural gas - Continuous method”
ISO 10976 "Refrigerated light hydrocarbon fluids - Measurement of cargoes on board LNG carriers"
UNI EN 12065 “Installazioni ed equipaggiamenti per il gas naturale liquefatto (GNL) - Prove degli emulsionanti per la produzione di schiuma media ed alta espansione e di polveri per l’estinzione diincendi di gas naturale liquefatto”
UNI EN ISO 16904 "Industrie del petrolio e del gas naturale - Progettazione e prove dei bracci di carico/scarico del GNL per terminali convenzionali di terra"
UNI EN 1473 "Installazioni ed equipaggiamenti per il gas naturale liquefatto (GNL) - Progettazione delle installazioni di terra"
UNI EN ISO 16903 "Industrie del petrolio e del gas naturale - Caratteristiche del GNL che influenzano la progettazione e scelta dei materiali"
UNI EN 1474-2 "Installazioni ed equipaggiamenti per gas naturale liquefatto - Progettazione e prove delle attrezzature di trasferimento marittime - Parte 2: Progettazione e prove delle manichette di trasferimento"
UNI EN ISO 28921-1 "Valvole industriali - Valvole di intercettazione per applicazioni a bassa temperatura – Parte 1: Progettazione, fabbricazione e prove di produzione"
UNI EN 15001-1 "Infrastrutture gas - Installazione della tubazione di gas con pressione di esercizio maggiore di 0.5 bar per installazioni industriali e maggiore di 5 bar per installazioni industriali e non industriali - Parte 1: Requisiti funzionali dettagliati per progettazione, materiali, costruzione, ispezione e prova"
UNI EN 15001-2 " Infrastrutture gas - Installazione della tubazione di gas con pressione di esercizio maggiore di 0.5 bar per installazioni industriali e maggiore di 5 bar per installazioni industriali e non industriali - Parte 2: Requisiti funzionali dettagliati per messa in esercizio, funzionamento e manutenzione"
ISO 19970 "Refrigerated hydrocarbon and non-petroleum based liquefied gaseous fuels -- Metering of gas as fuel on LNG carriers during cargo transfer operations"
ISO/TS 16901 "Guidance on performing risk assessment in the design of onshore LNG installations including the ship/shore interface"
American Petroleum Institute
API 5L/ISO 3183 - Line pipe specification 5 L e petroleum and natural gas industries – Steel pipe for pipeline transportation system, 2007
API RP 551 - Process Measurement Instrumentation
API RP 552 - Transmission Systems

API RP 554 - Process Control Systems - Process Control System Design
API Spc.1104 - Welding of pipeline and related facilities
API 6D/1994 - Specification for pipeline valves, and closures, connectors and Swivels
API RP 686 - Recommended Practice for Machinery Installation and Installation Design
API STD 1104 - Welding of Pipelines and Related Facilities
API 5L2 - Recommended Practice for Internal Coating of Line Pipe for Non-Corrosive Gas Transmission Service
API 6D - Specification for Pipeline and Piping Valves
API 555 - Process Analyzers
API Std 610/ISO 13709:2009 - Centrifugal Pumps for Petroleum, Petrochemical and Natural Gas Industries
API Std 617 - Axial and Centrifugal Compressors and Expander-Compressors
API RP 752 - Management of Hazards Associated with Location of Process Plant Permanent Buildings
API Std. 520 - Pressure Relieving Devices
API Std. 521 - Pressure Relieving and Depressuring Systems
American Society of Mechanical Engineers (ASME)
ASME B16.5 - Pipe Flanges and Flanged Fittings
ASME B16.9 - Factory-made wrought steel buttwelded fittings
ASME B16.10 - Face-to-face and end-to-end dimensions valves
ASME B16.11 - Forged steel fittings socket welding and threaded
ASME B16.20 - Ring-joint gaskets and grooves for steel pipe flanges
ASME B16.25 - Butt-welding ends
ASME B16.28 - Wrought steel butt welding short radius elbows and returns
ASME B16.34 - Valves - Flanged, Threaded and Welding End
ASME B16.47 - Large diameters steel flanges
ASME B16.104 - Control valves seat leakage
ASME B18.2,1 - Square and Hex Bolts and screws inch Series
ASME B18.2.2 - Square and Hex Nuts
ASME PTC 19.5 - Fluid Meters
ASME B31.2 Fuel Gas
ASME B31.3 Process Pipings
ASME B31.4 - Pipeline Transportation Systems for liquid Hydrocarbon and Other Liquids
ASME B31.8 - Gas Transmission and Distribution Piping
ASME B36.10 - Welded and seamless wrought steel pipe
ASME B36.19 - Stainless steel pipe
ASME Section IV - Welding and brazing qualification
Comitato Elettrotecnico Italiano
CEI 0-16 Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti AT ed MT delle imprese distributrici di energia elettrica
CEI 3 - Segni grafici per gli schemi
CEI 3-32 - Raccomandazioni per la preparazione. degli schemi elettrici circuitali
CEI 20-11 - Caratteristiche tecniche e specifiche e requisiti di prova delle mescole per isolanti e guaine per cavi energia e segnalamento
CEI 20-13 - Cavi isolati con gomma EPR con grado di isolamento 4
CEI 20-20 - Cavi isolati con polivinicloruro con tensione nominale non superiore a 450/750 V
CEI 20-22 - Prova dei cavi non propaganti l'incendio

CEI 20-27 - Sistema di designazione cavi per energia e segnalamento
CEI 20-33 - Giunzione e terminazioni per cavi di energia a tensione Uo/U non superiore a 600/1000 V in corrente alternata
CEI 20-35 - Prove sui cavi elettrici sottoposti al fuoco
CEI 20-36 - Prove di resistenza al fuoco dei cavi elettrici
CEI 20-37 - Cavi elettrici: prove sui gas emessi durante la combustione
CEI 20-38 - Cavi isolati in gomma G7 non propaganti l'incendio e a basso sviluppo di fumi e gas tossici e corrosivi a tensione nominale Uo/U non superiore a 600/1000 V (parte prima)
CEI EN 61936-1 (CEI 99-2) - Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata Parte 1: Prescrizioni comuni
CEI EN 50522 (CEI 99-3) - Messa a terra degli impianti elettrici a tensione superiore a 1 kV in c.a
CEI 64-8 - Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V
CEI EN Serie 60947 - Apparecchiature a bassa tensione
Compatibilità Elettromagnetica
IEC 6100-4/255-6 - Electromagnetìc compatibility (EMC) - Testing and measurements technique
EN 50081/50082 - Compatibilità elettromagnetica - Norma generica sull'emissione/Norma generica sull'immunità
Impianti in Aree con Pericolo di Esplosione
CEI EN 60079-1 (CEI 31-58) - Atmosfere esplosive Parte 1: Apparecchiature protette mediante custodie a prova d'esplosione "d"
CEI EN 60079-10-1 (CEI 31-87) - Atmosfere esplosive Parte 10-1: Classificazione dei luoghi. Atmosfere esplosive per la presenza di gas
CEI EN 60079-11 (CEI 31-78) - Atmosfere esplosive Parte 11: Apparecchiature con modo di protezione a sicurezza intrinseca ""i""
CEI EN 60079-14 (CEI 31-33) - Costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per la presenza di gas. Parte 14: Impianti elettrici nei luoghi con pericolo di esplosione per la presenza di gas (diversi dalle miniere)
CEI EN 60079-17 (CEI 31-34) - Atmosfere esplosive Parte 17: Verifica e manutenzione degli impianti elettrici nei luoghi con pericolo di esplosione per la presenza di gas
CEI EN 50281-1-2(CEI 31-36) - Costruzioni elettriche destinate in ambienti con presenza di polvere combustibile Parte 1-2: Costruzioni elettriche protette per mezzo di un involucro Scelta, installazione e manutenzione.
CEI EN 60529 - Grado di protezione degli involucri (Codice IP)
CEI EN 61293 - Marcatura delle apparecchiature elettriche – prescrizioni di sicurezza.
Direttiva 2014/34/UE - per la regolamentazione di apparecchiature destinate all'impiego in zone a rischio di esplosione (ATEX)
Direttiva 2006/95/CE Direttiva Bassa Tensione (BT)
Impianti Meccanici
Caldaie e contenitori in pressione
D. Lgs. 15/02/2016, n°26 - Attuazione della direttiva 2014/68/UE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 15 maggio 2014, concernente l'armonizzazione delle legislazioni degli Stati membri relativa alla messa a disposizione sul mercato di attrezzature a pressione (rifusione).
D.M. 21/5/1974 - Norme integrative del regolamento approvato con R.D. 15/5/1927, n° 824 e disposizioni per l'esonero da alcune verifiche e prove stabilite per gli apparecchi in pressione
D.M. 1/12/1975 - Norme di sicurezza per apparecchi contenenti liquidi caldi sotto pressione
ISPESL - Raccolta R
ISPESL - Raccolta S
ISPESL - Raccolta E
ISPESL - Raccolta VSR
ISPESL - Raccolta M

ASME Section I - Rules for Construction of Power boilers
ASME Section VIII - Rules for Construction of Pressure vessels
Valvole
MSS-SP 25 - Standard marking systems for valves, fittings, flanges and unions
MSS-SP 45 - By-pass and drain connection standards
MSS-SP 72 - Ball valves with flanged or buttwelding ends for general service
MSS-SP 70 - Cast iron gate valves flanged and threaded ends
MSS-SP 71 - Cast iron swing check valves, flanged and threaded ends
MSS-SP 85 - Cast iron globe and angle valves flanged and threaded ends
MSS-SP 80 - Bronze gate, globe, angle and check valves
MSS- SP 84 - Steel valves- socket welding and threaded ends
AWWA C500-09 Metal-Seated Gate Valves for Water Supply Service
ISPESL - Raccolta E
Verniciatura
SIS 05 5900-1967 - Svensk standard
SSPC-SP3 - Power tooling cleaning
SSPC-SP6 - Commercial blast cleaning
SSPC-SP10 - Near white blast cleaning
UNI 5634-65P - Colori distintivi delle tubazioni convoglianti fluidi liquidi o gassosi
Controllo & Strumentazione
ISA - Standard and practices for instrumentation
ISA 51.1 - Standard process instrumentation terminology'
ISA - Handbook of control valves
ISA RP 55.1 - Hardware testing of digital process computer
IEC 144 - Degree of protection of enclosures
IEC-751 - Resistance Temperature Detectors
EEC - 584 – Thermocouples
ISO 5167 - Measurement of fluid flow by means of orifice
Rilevazione Incendi
UNI 9795:2013 Sistemi fissi automatici di rivelazione e di segnalazione allarme d'incendio - Progettazione, installazione ed esercizio
UNI ISO 7240-19:2010 Sistemi fissi di rivelazione e di segnalazione allarme di incendio - Parte 19: Progettazione, installazione, messa in servizio, manutenzione ed esercizio dei sistemi di allarme vocale per scopi d'emergenza
UNI EN 54-10:2006Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio. rivelatori di fiamma - Rivelatori puntiformi
EC 1-2009 UNI EN 54-20:2006 Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Parte 20: Rivelatori di fumo ad aspirazione
UNI EN 54-7:2007 Sistemi di rivelazione e di segnalazione d incendio – Parte 7: Rivelatori di fumo - Rilevatori puntiformi funzionanti secondo il principio della diffusione della luce, della trasmissione della luce o della ionizzazione
Impianti Antincendio
NFPA 850 -Fire protection for fossil fuelled steam and combustion turbine electric generating plants
NFPA 59A – Standard for the Production, Storage, and Handling of Liquefied Natural Gas (LNG)
NFPA 11 – Low Expansion Foam and Combined Agents Systems
NFPA 12 – Carbon Dioxide Exstinguishing Systems
NFPA 15 – Standard for Water Spray Fixed Systems for Fire Protection
NFPA 20 – Standard for the Installation of Stationary Pumps for Fire Protection
UNI 10779 – Impianti di Estinzione Incendi – Reti di Idranti – Progettazione, Installazione ed Esercizio

UNI 11292 – Locali Destinati ad Ospitare Gruppi di Pompaggio per Impianti Antincendio – Caratteristiche Costruttive e Funzionali
UNI 12845 – Installazioni FIsse Antincendio – Sistemi Automatici a Sprinkler – Progettazione, Installazione e Manutenzione
UNI 13565-2 – Sistemi fissi di lotta contro l'incendio - Sistemi a Schiuma - Parte 2: Progettazione, Costruzione e Manutenzione
Sicurezza
Decreto Legislativo No. 105 del 26 Giugno 2015, "Attuazione della direttiva 2012/18/UE relativa al controllo del pericolo di incidenti rilevanti connessi con sostanze pericolose".
D.Lgs 09/04/08 n° 81 - Testo Unico in Materia di Salute e Sicurezza nei Luoghi di Lavoro
Decreto Legge 31 Agosto 2013,No. 101,"Disposizioni Urgenti per il Perseguimento di Obiettivi di Razionalizzazione nelle Pubbliche Amministrazioni." Decreto-Legge convertito con modificazioni dalla L. 30 ottobre 2013, No. 125
Decreto del Presidente della Repubblica, No.151, del 1 Agosto 2011, "Regolamento Recante Semplificazione della Disciplina dei Procedimenti Relativi alla Prevenzione degli Incendi, a Norma dell'articolo 49, comma 4- Quater, del Decreto-legge 31 Maggio 2010, No. 78, Convertito, con Modificazioni, dalla Legge 30 Luglio 2010, No. 122."
Decreto 13 Luglio 2011, Approvazione della Regola Tecnica di Prevenzione Incendi per la Installazione di Motori a Combustione Interna Accoppiati a Macchina Generatrice Elettrica o ad altra Macchina Operatrice e di unità di Cogenerazione a Servizio di Attività Civili, Industriali, Agricole, Artigianali, Commerciali e di Servizi.
Decreto Legislativo No. 17, Gennaio 2010, "Attuazione della Direttiva 2006/42/CE, Relativa alle Macchine e che Modifica la Direttiva 95/16/CE Relativa agli Ascensori", (Direttiva Macchine)
Decreto Ministeriale, 19 Maggio 2010, "Modifica degli allegati al Decreto 22 Gennaio 2008, No. 37, Concernente il Regolamento in Materia di Attività di Installazione degli Impianti all'interno degli Edifici"
Decreto Ministeriale 7 Agosto 2012, "Disposizioni relative alle modalita' di presentazione delle istanze concernenti i procedimenti di prevenzione incendi e alla documentazione da allegare, ai sensi dell'articolo 2, comma 7, del decreto del Presidente della Repubblica 1° agosto 2011, n. 151".
Decreto Ministeriale 9 maggio 2001, "Requisiti minimi di sicurezza in materia di pianificazione urbanistica e territoriale per le zone interessate da stabilimenti a rischio di incidente rilevante".
Decreto Ministeriale 17 Aprile 2008, "Regola Tecnica per la Progettazione, Costruzione, Collaudo, Esercizio e Sorveglianza delle Opere e degli Impianti di Trasporto di Gas Naturale con Densità non Superiore e 0.8
Decreto Legislativo No. 15 febbraio 2016, "Attuazione della direttiva 2014/68/UE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 15 maggio 2014, concernente l'armonizzazione delle legislazioni degli Stati membri relativa alla messa a disposizione sul mercato di attrezzature a pressione"
Emissioni in Atmosfera
D.M. 25/08/2000 - Aggiornamento dei metodi di campionamento, analisi e valutazione degli inquinanti, ai sensi del DPR 24/05/88
Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n°152 e s.m.i. – Norme in materia ambientale
UNI EN 10169/2001
UNI EN 10124/1/2003
UNI EN 15259/2008
D.M. 21/12/1995 - Disciplina dei metodi di controllo delle emissioni in atmosfera degli impianti industriali.
Emissioni in Pubblica Fognatura
Delega Prot. No. 460 del 29/04/2008 rilasciato da Ambito Territoriale Ottimale Laguna di Venezia a Veritas S.p.A.

Rumore
DM 24/7/06 - Modifiche all'All. I - Parte b, del D.Lgs 262 4 Settembre 2002 relativo all'emissione acustica ambientale delle macchine ed attrezzature destinate al funzionamento all'esterno
Legge 26/10/1995. n° 447 – Legge quadro sull'inquinamento acustico
D.Lgs 4/09/02 n° 262, "Attuazione della direttiva 2000/14/CE concernente l'emissione acustica ambientale delle macchine ed attrezzature destinate a funzionare all'aperto".
D.Lgs 27/01/10 n° 17 - Attuazione della direttiva 2006/42/CE, relativa alle macchine e che modifica la direttiva 95/16/CE relativa agli ascensori
D.Lgs 09/04/08 n° 81 - Testo Unico in Materia di Salute e Sicurezza nei Luoghi di Lavoro
Opere Civili
Ministero delle Infrastrutture, "Decreto ministeriale (infrastrutture) 14 Gennaio 2008 Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni", G.U. n. 29 del 4 febbraio 2008
Ministero delle Infrastrutture, Circolare 2 febbraio 2009, n. 617 , "Istruzioni per l'applicazione delle 'Nuove norme tecniche per le costruzioni' di cui al decreto ministeriale 14 gennaio 2008", GU n. 47 del 26-2-2009 - Suppl. Ordinario n.27;
UNI EN 1991: Azioni sulle strutture
UNI EN 1992: Progettazione delle strutture in calcestruzzo
UNI EN 1993: Progettazione delle strutture in acciaio
UNI EN 1994: Progettazione delle strutture composte acciaio-calcestruzzo
UNI EN 1997: Progettazione geotecnica
UNI EN 1998: Progettazione delle strutture per la resistenza sismica
International Navigation Association, PIANC (1985) Underkeel clearance for large ships in marittime fairways with hard bottom
International Navigation Association, PIANC (19995) Criteria for movements of moored ships in harbours, Report of working group 10
British Standard BS 6349-2 (2010) "Maritime works. Code of practice for the design of quay walls, jetties and dolphins"
British Standard BS 6349-4 (2014) "Maritime works. Code of practice for design of fendering and mooring systems"
British Standard BS 6349-1 (2000) "Maritime structures. Code of practice for general criteria"
DM 14/01/2008 – Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni
Circolare sulle "Nuove norme tecniche per le costruzioni" di cui al DM 14 gennaio 2008
Aspetti Navali
The International Convention for the Safety of Life at Sea (SOLAS)
The International Code for Construction and Equipment of Ships carrying Liquefied Gases in Bulk "IGC Code
OCIMF, "Mooring Equipment Guidelines (MEG3)"
PIANC, Harbour Approach Channels Design Guidelines
SIGTTO, Site Selection and Design for LNG Ports and Jetties, Information Paper No. 14.
SIGTTO, Liquefied Gas Handling Principles on Ships and In Terminals
OCIMF, Manifold recommendations for Liquefied Gas Carriers
OCIMF, Design and Construction Specification for Marine Loading Arms
International Ship and Port Facility Security Code (ISPS)
International Association of Marine Aids to Navigation and Lighthouse Authorities (IALA)

4.2 DOCUMENTI PROGETTUALI DI RIFERIMENTO

[1] Autorità Portuale di Venezia – Direzione Tecnica, Rilievo Batimetrico Canale Industriale Sud – Accosto DECAL 1, Febbraio 2017

[2] Wartsila, Ship Design WSD593K, 2015

[3] ARPA Regione Veneto, Dati Meteo-Climatici dell'Area di Marghera, Luglio 2017

[4] Ente Zona Industriale, Dati Anemologici, Luglio 2017

[5] Comune di Venezia, Dati Mareografici – Stazione di Fusina, Luglio 2017

[6] Geotecnica Veneta S.r.l., 2017, "indagini geognostiche geotecniche e geofisiche presso l'area del futuro Terminal Venice GNL a Porto Marghera – Venezia – Relazione Geologica sulle Indagini." Rel. 01/17/110

[7] Dott. Ing. Davide Splendore, Ecoprogetto Veritas, Geolavori, "Indagine Geognostica finalizzata al Rifacimento delle Strutture di Accosto presso Banchina Stazione di Travaso - Relazione Geologica e Caratterizzazione Geotecnica" (Maggio 2014).

[8] Jalayer F., "Direct Probabilistic Seismic Analysis: Implementing Non linear Dynamic Assessments", Ph. Dissertaton 2003. Department of Civil and Environmental Engineering, Stanford University, California, USA.

[9] Sewell R.T., Toro G.R., McGuire R.K., "Impact of Ground Motion Characterization on Conservatism and Variability in Seismic Risk Estimates", NUREG/CR-6467, U.S. Nuclear Regulatory Commission, Washington DC, 1991.

[10] Venice LNG S.p.A., "Gestione delle Acque di Aggottamento in Fase di Cantiere", comunicazione via mail in data 20 Gennaio 2018

5 DATI DI BASE DEL PROGETTO

5.1 UBICAZIONE DEL DEPOSITO

L'area scelta per l'installazione del deposito ricade all'interno della zona industriale e portuale di Marghera ed è individuabile mediante le seguenti coordinate geografiche (WGS84):

- ✓ Latitudine: 45°26'22.2"N;
- ✓ Longitudine: 12°13'56.3"E.

5.2 DATI AMBIENTALI

5.2.1 Condizioni Climatiche

Di seguito si indicano le condizioni climatiche ed ambientali del sito di Marghera che verranno utilizzate come dati di base per la realizzazione del progetto del terminale di stoccaggio e distribuzione GNL.

Temperatura ed umidità

Temperatura massima media estiva:	33.3°C
Temperatura minima media estiva:	9.6°C
Temperatura massima media invernale:	16.7°C
Temperatura minima media invernale:	-4.5°C

Umidità relativa dell'aria

Massima:	99%
Minima:	46%

Pressione atmosferica

Pressione barometrica di progetto:	1.030 mbar

Le condizioni specifiche del sito che possono causare corrosione e contaminazione sono:

- ✓ Aria ed acqua salate;
- ✓ Polvere;
- ✓ Vento da mare ad alto tenore di umidità.

Dati di Pioggia

Nella tabella seguente si riportano le precipitazioni di massima intensità per durate di 1, 2 , 3, 4 e 5 giorni relative all'area, rilevate sul periodo temporale 1992-2016 (dati forniti da ARPAV) e alla stazione di Mira [3].

Tabella 5.1: Serie Storiche delle Precipitazioni di Massima Intensità per le Durate di 1, 2, 3, 4 e 5 Giorni

Anno	Pioggia (mm) Per le Varie Durate				
	1 giorno	2 giorni	3 giorni	4 giorni	5 giorni
1992	77.0	119.6	146.0	158.2	158.4
1993	33.8	46.2	46.4	51.2	54.6
1994	45.8	90.4	90.8	90.8	90.8
1995	52.6	54.4	58.4	63.6	72.0
1996	48.4	57.8	63.6	76.4	77.6
1997	53.0	65.6	69.8	82.4	82.8
1998	73.8	91.6	133.4	151.2	167.2
1999	83.2	88.4	121.8	138.8	150.2
2000	67.6	86.6	105.2	107.4	108.6
2001	61.4	87.8	88.2	88.4	107.2
2002	77.2	83.4	124.4	125.8	126.0
2003	36.8	52.6	61.8	62.4	62.8
2004	61.8	68.4	85.2	108.8	129.0
2005	90.4	107.0	126.0	142.6	192.0
2006	111.2	138.2	227.0	235.4	235.6
2007	165.8	214.6	217.8	217.8	217.8
2008	95.2	97.4	110.0	112.2	112.4
2009	168.8	171.6	189.4	189.6	189.6
2010	125.4	139.6	140.2	140.8	176.6
2011	103.4	103.4	103.4	103.8	106.8
2012	81.2	83.8	87.8	87.8	87.8
2013	48.4	57.8	72.6	83.8	84.0
2014	52.2	72.4	73.2	85.2	112.4
2015	33.0	44.8	55.0	63.6	63.6
2016	82.2	99.8	107.2	118.0	133.2

5.2.2 Cartografia e Rilievi in Sito

Le informazioni plano-altimetriche dell'area d'intervento destinata ad ospitare il futuro impianto sono state desunte dalla cartografia disponibile e da un rilievo plano-altimetrico dedicato dell'intera area effettuato nel mese di Novembre 2017.

Le informazioni disponibili evidenziano un'area pianeggiante, caratterizzata da un andamento planimetrico compreso tra le quote di 2.0 e 3.0 m sul livello medio mare.

In merito alla batimetria dell'area, è stata assunta una profondità del canale pari a -10.8 m, da intendersi quale riferimento per la progettazione e la verifica di condizioni adeguate a garantire la manovra, l'accosto e lo stazionamento delle navi gasiere [1]. In banchina, la profondità minima sarà di -10.4 m.

5.2.3 Dati Geotecnici

La caratterizzazione geotecnica e stratigrafica dell'area di intervento è stata condotta a partire da una campagna geognostica realizzata nell'Autunno 2017 da Geotecnica Veneta S.r.l., comprensiva di sondaggi e prove CPTU e sulla base di una specifica di indagine predisposta da RINA Consulting, con lo scopo di complementare le informazioni esistenti e considerando la tipologia di strutture da realizzare al sito in esame. Le indagini effettuate hanno incluso:

- ✓ N° 3 sondaggi a carotaggio continuo, di cui due spinti fino alla profondità di 30.0 m da p.c. ed uno spinto fino a 50 m, nel corso dei quali sono state eseguite: prove speditive di consistenza nei terreni coesivi, prelievo di campioni indisturbati ed esecuzione di prove SPT con relativi prelievi di campioni rimaneggiati;

- ✓ prove geotecniche di laboratorio sui campioni indisturbati (contenuto d'acqua, densità umida, secca e delle particelle solide, limiti di Atterberg, analisi granulometriche, prove triassiali CU consolidate non drenate su terreni a grana fine, prove triassiali UU non consolidate non drenate, prove di taglio diretto e prove edometriche);
- ✓ No. 5 prove penetrometriche statiche con piezocono (CPTU), di cui le prime quattro spinte alla profondità di 30 m da p.c. e la quinta fino a 50 m da p.c.;
- ✓ No. 2 stendimenti di sismica a rifrazione con tecnica MASW;
- ✓ No. 2 stendimenti di tomografia elettrica.

I risultati delle indagini sono stati confrontati con campagne di indagine e di caratterizzazione pregresse nell'area:

- ✓ indagine geologica-geotecnica relativa al progetto di rifacimento delle strutture di accosto presso la "Banchina Stazione di Travaso" a Fusina (VE) [6];
- ✓ relazione geotecnica e strutturale banchina, "Interventi di sistemazione del Canale Industriale Sud a Porto Marghera, 4° Stralcio – Sponda Sud e darsena terminale – Lotto 8A e 8B Sponda DECAL-Italcementi" [7];
- ✓ database stratigrafico della Città Metropolitana di Venezia.

Nella sottostante planimetria si riporta l'ubicazione dei punti di indagine.

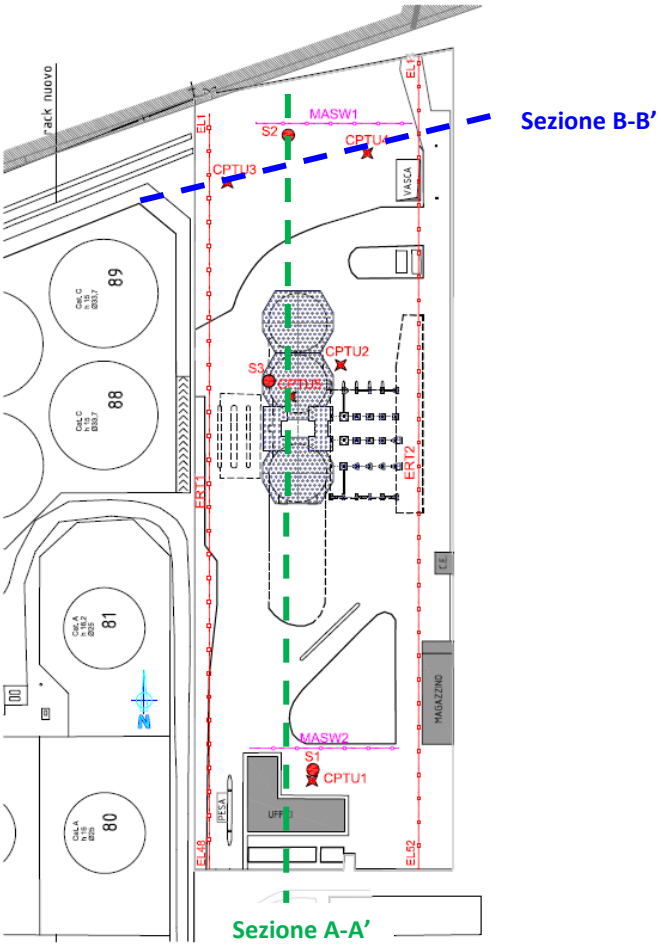

Figura 5.1: Sondaggi e Prove CPTU eseguite nell'Area di Intervento

Per quanto riguarda l'assetto stratigrafico, si osserva una discreta variabilità laterale all'interno dell'area in oggetto, tuttavia in base ai dati di indagine è possbile individuare unità stratigrafiche continue in tutta l'area.

Al di sotto di uno strato di riporto superficiale variabile da circa 2.5-5 m (continuo nell'area), si osserva l'alternanza di strati di limo sabbioso, sabbie limose e argille limose di spessore variabile da decimetrico ad un massimo di qualche metro. Gli strati coesivi individuati presentano spesso intercalazioni torbose od organiche e consistenza modesta. In base alla sintesi dei dati disponibili sono state indiciduate nove unità geotecniche nei primi 30 metri di profondità, riportate nella sottostante tabella.

Tabella 5.2: Unità Geotecniche

Unità	Caratteristiche	Note
I	Ghiaia grossa e media con sabbia fine, grigia - spessore medio strato: circa 1.0 m	unità assimilabile a terreno di riporto
II	Sabbia fine e medio fine, debolemente limosa, da rossastra a nocciola - spessore medio strato: circa 1.5 m	unità assimilabile a terreno di riporto
III	Limo argilloso da grigio a verdastro, con punti di sostanze organiche vegetali - spessore medio strato: circa 2.7 m	-
IV	Sabbia fine limosa grigio chiara - spessore medio strato: circa 1.9 m	-
V	Limo argilloso grigio chiaro, a tratti debolemente sabbioso, con intercalazioni di argilla limosa, con intercalazioni torbose, con rari punti di sostanze organiche vegetali - spessore medio strato: circa 8.9 m	-
VI	Sabbia fine e media da limosa a debolmente limosa, con intercalazioni di limo grigio da argilloso a sabbioso - spessore medio strato: circa 5.1 m	-
VII	Limo argilloso grigio, a tratti debolemente sabbioso, con alcuni punti di sostanze organiche vegetali e torbosi - spessore medio strato: circa 5.2 m	-
VIII	Sabbia fine e media, da limosa a debolmente limosa, grigia - spessore medio strato: circa 1.3 m	-
IX	Limo argilloso grigio chiaro, a tratti torboso marrone - spessore medio strato: circa 4.7 m	-

Il peso unitario del terreno presenta valori generalmente compresi tra 17 kN/m^3 e 21 kN/m^3, con valori medi nei vari strati compresi tra i 18 kN/m^3 ed i 20 kN/m^3.

Nella tabella seguente si riportano i parametri geotecnici di base di ciascuna unità.

Tabella 5.3: Parametri Geotecnici di Base

Unità Geotecnica	γ (kN/m^3)	FC (%)	W_c (%)	PI	LL	Dr (%)
I	-	18	-	-	-	-
II	18.0	28	12	-	-	-
III	19.5	90	22	13	35	-
IV	20.0	50	25	-	-	40
V	19.0	90	45	23	60	-
VI	19.0	20	20	-	-	50
VII	17.5	95	38	12	40	-
VIII	19.0	40	-	-	-	40
IX	19.5	90	25	-	-	-

L'Indice di Plasticità (PI) ed il limite Liquido (LL) indicano l'appartenenza, sulla base della carta di plasticità di Casagrande, ai terreni catalogati come argille inorganiche di media plasticità e limi inorganici di media-elevata compressibilità. Lo stato di addensamento è stato definito per le unità con minore percentuale di fini con valori di densità relativa compresi tra il 40% ed il 50%, stimati dalle prove SPT e CPT.

5.2.4 Dati Meteo-Marini

É stato condotto uno studio di caratterizzazione meteo-marina dell'area, finalizzato a definire il campo di vento, il moto ondoso e l'andamento di corrente e livello del mare in corrispondenza del sito di progetto.

Per quanto concerne il vento, lo studio è stato condotto a partire dai dati rilevati dalla rete di monitoraggio dell'Ente Zona Industriale di Porto Marghera [4], relativi alla stazione No. 22, ritenuti sufficientemente rappresentativi delle condizioni anemologiche del canale di Marghera. Sono state definite:

- ✓ Condizioni tipiche. Il regime medio annuale del vento è caratterizzato da una netta prevalenza dei settori direzionali 0-30°N (con il 39% degli eventi) e secondariamente del settore 120-150°N (17% degli eventi). Il resto degli eventi è distribuito piuttosto equamente tra le altre direzioni. Per quanto riguarda le intensità, gli eventi con velocità inferiore a 8 m/s sono circa il 99% del totale, mentre i valori massimi sono di 12.9 m/s, provenienti da 60°N. La rosa annuale dei venti (alla quota di 10 m s.l.m.) è di seguito presentata;

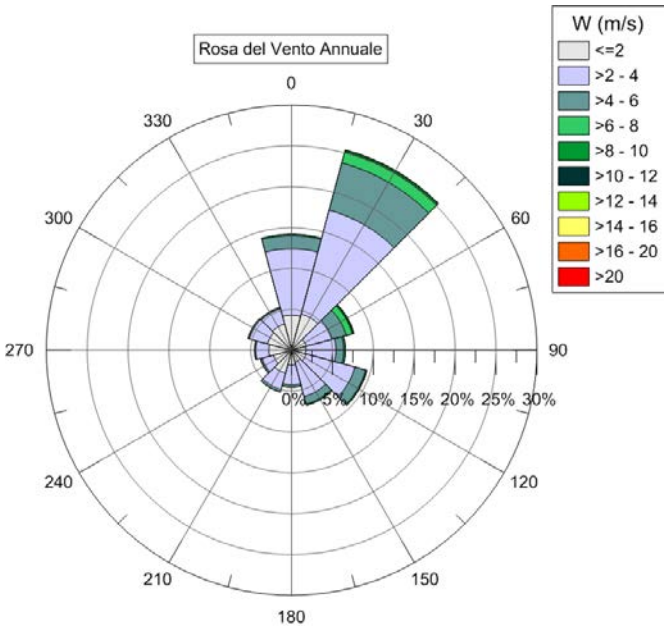

Figura 5.2: Rosa Annuale del Vento alla Quota di 10 m s.l.m.

- ✓ Condizioni estreme. Sono stati definiti i valori estremi (a 10 m s.l.m.) relativi a vento medio orario, vento medio su 10 minuti e raffica, mediante la distribuzione di Weibull, che mostrava un "fitting" migliore tra la stessa distribuzione e le distribuzioni dei dati di vento. Nella tabella seguente sono presentati i valori estremi di raffica.

Tabella 5.4: Valori Estremi della Velocità della Raffica di Vento alla Quota di 10 m s.l.m.

Dir. (°N)	Velocità Estrema Del Vento (m/s) – Raffica di Vento		
	1 Anno	10 Anni	100 Anni
0	10.8	13.3	15.7
30	14.2	16.8	19.2
60	13.7	16.1	18.5
90	12.0	15.0	18.1
120	11.6	14.5	17.2

Dir. (°N)	Velocità Estrema Del Vento (m/s) – Raffica di Vento		
	1 Anno	10 Anni	100 Anni
150	11.8	15.0	18.1
180	9.1	12.0	14.8
210	8.1	9.7	11.4
240	8.8	11.3	13.6
270	7.6	9.4	11.2
300	9.2	13.7	18.5
330	8.7	12.1	15.4
OMNI	15.2	17.9	20.4

L'andamento della corrente è stato analizzato per mezzo dell'applicazione del modello numerico Delft3D, che ha consentito di indagare intensità e direzione del flusso di corrente indotto dalla marea, principale fattore responsabile della dinamica all'interno della laguna di Venezia. La corrente all'interno del canale fluisce in direzione parallela al canale stesso, verso terra in fase crescente di marea e verso mare in fase decrescente. I flussi risultano in entrambi i casi di bassa intensità, attestandosi su valori massimi di circa 0.05 m/s all'imboccatura, caratterizzata da un restringimento della sezione con conseguente aumento della velocità. Nell'area di studio la corrente si presenta ancora più debole, circa 0.02-0.03 m/s, risultando quindi un fattore trascurabile ai fini delle operazioni di manovra nel canale.

Per quanto concerne il moto ondoso, i dati provenienti dalle stazioni di misura della rete di monitoraggio installate dal Comune di Venezia [5] confermano e quantificano la stretta correlazione tra il moto ondoso e il traffico acqueo motorizzato. La creazione di onde per effetto del vento è evidente nelle stazioni di monitoraggio di Misericordia, Celestia, Murano e del Canale della Giudecca più esposte ai venti di Bora dove si osserva una stretta correlazione tra venti maggiori di 30 nodi e il moto ondoso.

La debole intensità dei flussi di corrente all'interno del canale è certamente dovuta alla variazione lenta, quasi contemporanea, del livello del mare tra un'estremità e l'altra del canale: tra l'imboccatura e il bacino più interno non si hanno mai differenze significative di livello durante il ciclo di marea per cui non si creano intense correnti di gradiente. Nella figura seguente si riporta l'andamento del livello del mare relativo alla serie temporale di un mese.

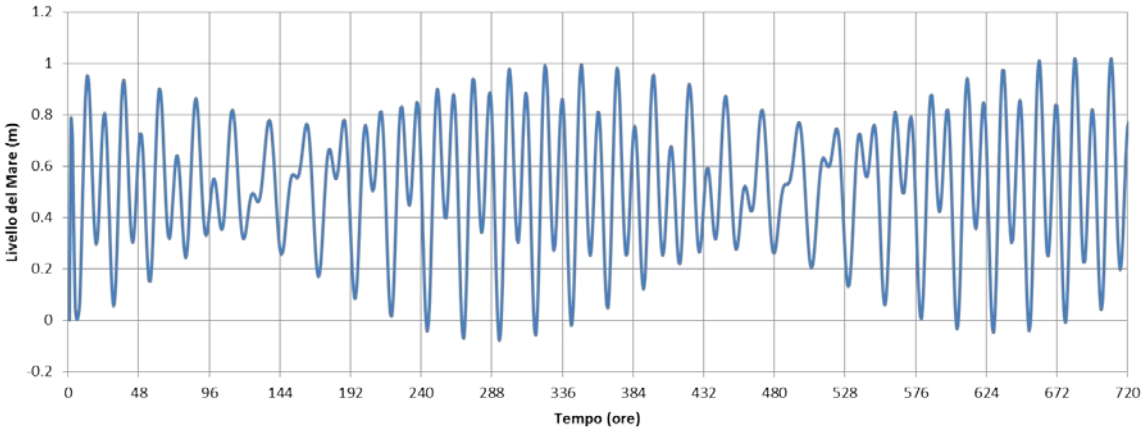

Figura 5.3: Andamento del Livello del Mare nell'Area di Studio - Serie Temporale di 1 Mese

5.2.5 Caratterizzazione Sismica delle Opere Civili

La caratterizzazione sismica delle opere è stata finalizzata a valutare l'azione sismica di riferimento per:

- ✓ opere civili impiantistiche (progettazione condotta in conformità alla norma EN1473);
- ✓ opere civili non impiantistiche (progettazione condotta in conformità al DM 14/01/2008).

La caratterizzazione è finalizzata a definire l'azione sismica di riferimento da considerare per la progettazione, a partire dalle caratteristiche di sismicità dell'area.

5.2.5.1 Opere Civili non Impiantistiche

Con riferimento alle NTC 2008, al fine di valutare l'azione sismica di riferimento allo stato limite di danno (SLD) e stato limite di salvaguardia (SLV) sulle opere civili non aventi funzione impiantistica, viene considerata una vita nominale della costruzione V_N pari a 50 anni, un coefficiente d'uso pari a 1 ed un periodo di riferimento V_r pari a 50 anni. Sono identificati per i singoli stati limite i seguenti periodi di ritorno:

- ✓ Stato Limite di Danno: periodo di ritorno pari a 50 anni;
- ✓ Stato Limite di Salvaguardia della Vita: periodo di ritorno pari a 475 anni.

Le forme spettrali sono definite, per ciascuna probabilità di superamento nel periodo di riferimento P_{vr}, a partire dai valori dei seguenti parametri su sito di riferimento rigido orizzontale:

- ✓ accelerazione orizzontale massima attesa $a_{g;}$
- ✓ fattore di amplificazione F0 dello spettro in accelerazione orizzontale;
- ✓ periodo T*C di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

Il valore di a_g è desunto direttamente dalla pericolosità di riferimento, attualmente fornita dallo INGV, mentre F_0 e T^*_C sono calcolati in modo che gli spettri di risposta elastici in accelerazione, velocità e spostamento forniti dalle NTC 2008 approssimino al meglio i corrispondenti spettri di risposta elastici in accelerazione, velocità e spostamento derivanti dalla pericolosità di riferimento.

La mappa di pericolosità sismica del territorio nazionale (Ordinanza PCM del 28 Aprile 2006, n. 3519, All. 1b) è espressa in termini di accelerazione orizzontale del suolo con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni, riferita a suoli rigidi (Vs30>800 m/s; cat. A, punto 3.2.1 del D.M. 14.09.2005). L'Ordinanza PCM n. 3519/2006 ha reso tale mappa uno strumento ufficiale di riferimento per il territorio nazionale.

Nel 2008 sono state aggiornate le Norme Tecniche per le Costruzioni: per ogni luogo del territorio nazionale l'azione sismica da considerare nella progettazione si basa su questa stima di pericolosità opportunamente corretta per tenere conto delle effettive caratteristiche del suolo a livello locale.

Il territorio italiano risulta suddiviso in un reticolo avente maglia quadrata nei cui vertici sono forniti i parametri per la definizione degli spettri di risposta per vari tempi di ritorno dell'azione sismica.

La Mappa di Pericolosità Sismica del Territorio Nazionale (espressa in termini di accelerazione massima del suolo con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni riferita a suoli rigidi) nell'area oggetto di studio presenta valori di accelerazione compresi tra 0.050 e 0.075g. Il Comune di Venezia, all'interno del quale è situata l'area di Marghera, è stato inserito nella zona sismica 4, che rappresenta quella di minore sismicità.

A partire dalle caratteristiche geotecniche rilevate durante la campagna di indagine geotecnica, è stato possibile definire la categoria del sottosuolo di riferimento, che per l'area in esame è di tipo "C", ossia "*Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V s,30 compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero 15 < N SPT,30 < 50 nei terreni a grana grossa e 70 < c u,30 < 250 kPa nei terreni a grana fina)*" .

Nella Tabella 5.5 sono riportati i parametri individuati in precedenza per la definizione degli spettri di risposta elastici in accelerazione (componente orizzontale), utilizzati per le verifiche delle opere civili in esame nei confronti dei diversi stati limite (stato limite di danno SLD e stato limite di salvaguardia della vita SLV).

Tabella 5.5: Parametri Interpolati Caratterizzanti l'Azione Sismica per il Sito in Esame da NTC 2008 per gli Stati Limite SLD e SLV

Parametro	unità	SLD	SLV
		50	475
a_g	[g]	0.034	0.076
F_o	[-]	2.527	2.645
T_c^*	[s]	0.238	0.358

Di seguito si riportano i due spettri orizzontali di progetto relativamente a SLD e SLV per suolo di tipo "C".

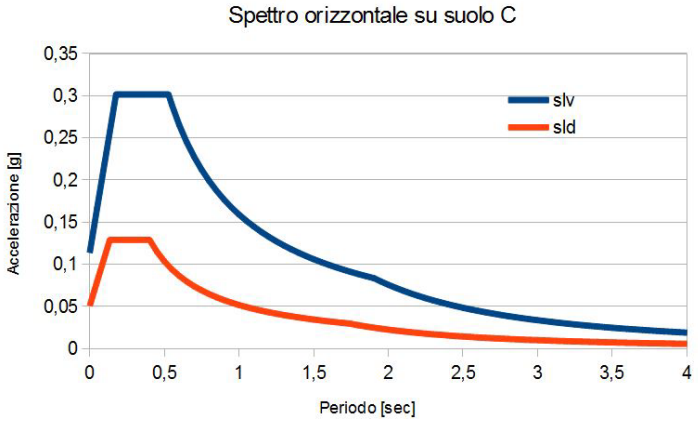

Figura 5.4: Spettri in Pseudo Accelerazione su Suolo di Tipo C per SLV e SLD

5.2.5.2 Opere Civili Impiantistiche

Con riferimento all'azione sismica di progetto definita in funzione della norma EN 1473 per le opere strutturali di tipo impiantistico, si fa riferimento ai seguenti due diversi tempi di ritorno:

- ✓ 475 anni per sisma OBE "Operating Basis Earthquake";
- ✓ 5,000 anni per sisma SSE "Safe Shutdown Earthquake".

Nella seguente tabella sono presentati i parametri interpolati per la definizione degli spettri sismici per diversi periodi di ritorno.

Tabella 5.6: Parametri Interpolati per la Definizione degli Spettri Sismici da NTC2008 per Diversi Periodi di Ritorno

Probabilità Annuale di Superamento	Periodo di Ritorno [anni]	a_g [g]	F_0 [-]	T_c^* [sec]
3.33E-002	30	0.028	2.498	0.205
2.00E-002	50	0.034	2.527	0.238
1.39E-002	72	0.039	2.543	0.270
9.90E-003	101	0.044	2.482	0.300

Probabilità Annuale di Superamento	Periodo di Ritorno [anni]	a_g [g]	F_0 [-]	T_c^* [sec]
7.14E-003	140	0.050	2.502	0.320
4.98E-003	201	0.056	2.577	0.330
2.11E-003	475	0.076	2.645	0.358
1.03E-003	975	0.097	2.663	0.379
4.04E-004	2,495	0.133	2.638	0.420

Come si evince dai dati riportati nella Tabella 5.6, il tempo di ritorno è compreso tra 30 anni e 2,495 anni. Al fine di determinare il valore della accelerazione sismica di progetto su suolo di tipo A per 5,000 anni di tempo di ritorno, come previsto per il sisma SSE, è pertanto necessario in via preliminare estrapolare i dati della curva di hazard. La figura seguente riporta la curva di hazard per la PGA su suolo di tipo A sulla base dei dati riportati nella NTC2008.

Figura 5.5: Curva di Hazard da NTC2008

Come proposto in Sewell et al., la curva di hazard può essere approssimata con l'espressione seguente:

$$v(IM)=k_0 (IM)^{-k}$$

in cui sui ha:

IM = intensità del sisma intesa come PGA*;*

v(IM)= probabilità annuale di superamento di un certo valore di IM*;*

k_0, k = costanti empiriche.

Andando a porre la precedente relazione e la curva di hazard su un diagramma in scala logaritmica si vede che l'equazione è una retta con pendenza *k*. Esistono vari metodi per il fit della curva di hazard con l'equazione precedente e uno di questi, proposto in Jalayer [8], prevede di far passare l'equazione per i due punti corrispondenti al “Design Basic Earthquake” con T=475 anni e al “Maximum Credible Earthquake” con T=2,475 anni. Il risultato di tale procedura è riportato nella figura sottostante.

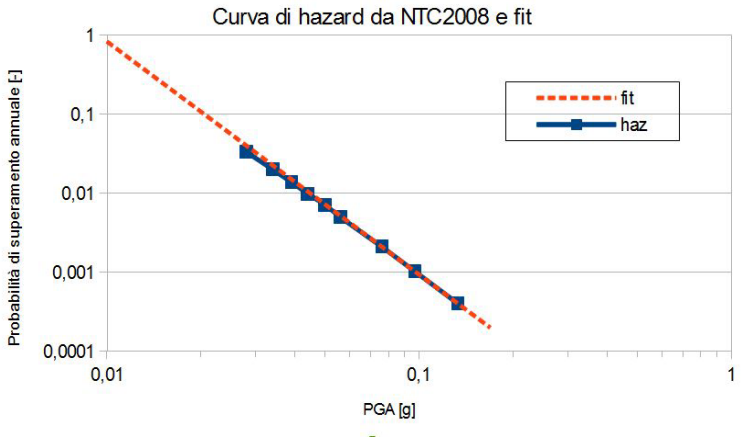

Figura 5.6: Curva di Hazard da NTC2008 e Fit in Scala Log-Log

La precedente procedura conduce a una pendenza della retta in scala log-log pari a circa 2.95, che risulta nel range di valori di k indicati in letteratura e compresi tra 1.75 e 3.00 [9]. Si adotta quindi k=2.95 e si vincola la retta a passare per il punto corrispondente a T=2,495 anni ottenendo una PGA per T=5,000 anni pari a circa 0.169g. Nella figura seguente si riportano i due spettri orizzontali di progetto relativamente al sisma OBE "Operating Basis Earthquake" e al sisma SSE "Safe Shutdown Earthquake"considerati su suolo di tipo "C".

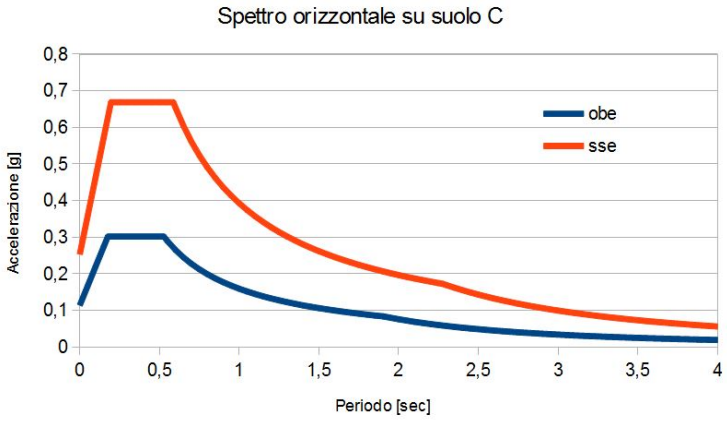

Figura 5.7: Spettri in Pseudo Accelerazione su Suolo di Tipo C per Sisma OBE e SSE (Norma EN 1473)

5.3 DATI DI PROCESSO

5.3.1 Caratteristiche del GNL Ricevuto

Saranno assunte le seguenti composizioni di riferimento del GNL che verranno ricevute dal terminale: leggero (min peso molecolare); pesante (max peso molecolare).

Tabella 5.7: Composizioni di Riferimento del GNL

		Leggero	Pesante
Metano	% vol	90.9	82.58
Etano	% vol	6.43	12.62
Propano	% vol	1.66	3.56
i - Butano	% vol	0.74	0.65
Azoto	% vol	0.27	0.59
Ossigeno	% vol	0	0
Acqua	% vol	0	0
Peso molecolare	kg/kmol	17.75	19.16
PCI	MJ/kg	49.29	48.72
Densità liquido	Kg/m^3	456.9	483.26
Temperatura	°C	-161.6	-162.1

Il GNL effettivamente trattato all'interno del terminale potrà presentare differenze rispetto ai valori in tabella, a seconda delle diverse condizioni operative. La composizione del GNL sarà, infatti, sempre differente rispetto a quella considerata al punto di ebollizione a causa della continua evaporazione (Boil Off Gas) che ne modifica la composizione della fase liquida e gassosa.

5.3.2 Capacità dell'Impianto

La capacità dell'impianto sarà di 32,000 m^3, garantita attraverso l'installazione di un unico serbatoio a pressione quasi atmosferica a contenimento totale. L'impianto opererà ad una pressione operativa compresa tra 0.1 e 0.25 barg.

I seguenti dati sono stati assunti per il dimensionamento del deposito e delle apparecchiature:

- ✓ Portata nominale di trasferimento GNL da banchina a impianto: 2,130 m^3/h;
- ✓ Portata nominale di trasferimento GNL per il carico bettoline: 400 m^3/h;
- ✓ Portata nominale di carico autocisterne (N° 5 baie): 450 m^3/h;
- ✓ Portata nominale di reimbarco su bettolina (presso Ormeggio Est): 600 m^3/h.

5.4 CARATTERISTICHE NAVI PER APPROVVIGIONAMENTO E DISTRIBUZIONE GNL

L'approvvigionamento di GNL al terminale verrà garantito tramite navi gasiere di piccola taglia (mini LNG Carriers) aventi capacità di progetto di 27,500 m^3. Le gasiere saranno ricevute presso l'Ormeggio Centrale, attualmente destinato alla discarica dei prodotti petroliferi destinati al limitrofo deposito oli DECAL.

La distribuzione sarà effettuata attraverso bettoline aventi capacità di progetto di 3,000 m^3. Le bettoline aventi dimensioni inferiori a 85 m saranno ricevute presso un nuovo accosto dedicato (Ormeggio Est), mentre quelle di dimensioni superiori saranno ricevute presso l'Ormeggio Centrale.

È possibile il reimbarco di GNL su nave, di taglia comparabile con quella delle navi di approvvigionamento. Le taglie tipiche oggi presenti sui mercati sono comprese tra i 5,800 ed i 27,500 m^3.

Di seguito sono riportati i dati principali delle due navi considerate rappresentative ai fini dello sviluppo del progetto:

- ✓ Approvvigionamento: JS Ineos Inspiration (Gruppo Ineos);
- ✓ Distribuzione: Mini LNG Wartsila WSD59 3K.

Tali imbarcazioni sono state considerate per la verifica/il dimensionamento dei sistemi di ormeggio presso i due accosti.

5.4.1 JS Ineos Inspiration

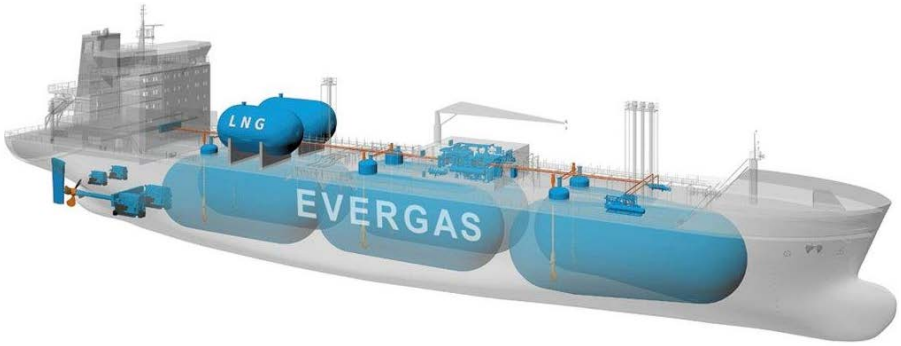

Figura 5.8: JS Ineos Inspiration

Tabella 5.8: Caratteristiche Principali JS Ineos Inspiration

Parametro	Valore	Unità
Capacità Nominale	27,500	m^3
Tipologia contenimento	IMO Tipo C	\
L_{OA}	180.30	m
L_{PP}	170.80	m
B	26.60	m
D	14.80	m
Dislocamento a Pieno Carico	32.	t
DWT	15,560	t
Immersione a Pieno Carico	8.70	m
Immersione in Zavorra	6.50	m
Area Laterale in Pieno Carico	2,036	m^2
Area Laterale in Zavorra	2,325	m^2
Area Frontale in Zavorra	702	m^2
Area Frontale in Pieno Carico	660	m^2

5.4.2 Mini LNG Wartsila WSD59 3K

Figura 5.9: Mini LNG Wartsila WSD59 3K

Tabella 5.9: WSD59 3K – Caratteristiche Principali [2]

Parametro	Valore	Unità
Capacità Nominale	3,000	m^3
Tipologia contenimento	IMO Tipo C 2 x 1,500 m^3 indipendent tank	\
L_{OA}	84.7	m
L_{PP}	82.6	m
B	15.2	m
D	8.0	m
DWT	2,000	t
T Pieno Carico	4.25	m

6 PRINCIPALI DATI OPERATIVI

Il Terminale di stoccaggio è progettato per avere uno stoccaggio utile di 32,000 m^3.

La capacità annua totale di movimentazione di GNL, intesa come totale del prodotto transitato, all'avvio dell'impianto sarà pari a 450,000 m^3, mentre a regime sarà pari a 900,000 m^3, con l'aumento della domanda di mercato.

Il terminale sarà costituito dalle seguenti sezioni principali di processo:

- ✓ Ricezione e trasferimento GNL;
- ✓ Serbatoio di stoccaggio GNL;
- ✓ Pompe di trasferimento GNL a baie di carico autocisterne, bettoline e di ricircolo GNL;
- ✓ Baie di carico autocisterne;
- ✓ Sistema di gestione del BOG e conferimento in rete;
- ✓ Sistema di rilascio gas in torcia di emergenza.

6.1 MODALITÀ OPERATIVE

Il progetto prevede l'arrivo di navi gasiere di piccola taglia che attraccherranno presso l'Ormeggio Centrale e trasferiranno il GNL attraverso un braccio di carico di tipo piggy-back (da 12" per invio del GNL al deposito e da 8" per ritorno vapori).

La durata prevista per le operazioni di discarica e ormeggio è di circa 15 ore complessive, considerando circa 12 ore per il trasferimento del prodotto e il tempo restante per l'esecuzione delle operazioni di espletamento delle procedure di connessione, verifiche di sicurezza, inertizzazione e cool down.

Il GNL sarà stoccato all'interno di un serbatoio cilindrico a contenimento totale a pressione quasi atmosferica, in attesa della successiva distribuzione mediante autocisterne e bettoline.

Il terminale è progettato per operare secondo quattro principali modalità:

- ✓ Operazioni di scarico metaniere;
- ✓ Operazioni di carico autocisterne;
- ✓ Operazioni di carico bettoline;
- ✓ Stoccaggio GNL in assenza di operazioni di carico e scarico.

Le operazioni di carico autocisterne potranno essere eseguite simultaneamente alle operazioni di scarico metaniere o di carico bettoline.

Il ricircolo, per il mantenimento della temperature nelle linee di trasferimento, sarà attivo tipicamente durante i periodi che intercorrono tra una fase di scarico/carico e la successiva, sia per le linee di collegamento GNL con la banchina sia per le linee del GNL verso le baie di carico autocisterne.

I valori di portata ed i dati di progetto sono i seguenti:

- ✓ Capacità complessiva utile di stoccaggio: 32,000 m^3;
- ✓ Pressione operativa impianto: 0.1 – 0.25 barg;
- ✓ Portata nominale di trasferimento GNL da banchina a impianto: 2,130 m^3/h;
- ✓ Portata nominale di trasferimento GNL per il carico bettoline presso Ormeggio Est: 300 m^3/h;
- ✓ Portata nominale di trasferimento N° 5 baie di carico autocisterne: 450 m^3/h.

6.2 CONDIZIONI OPERATIVE

Di seguito si riportano le principali condizioni operative per i serbatoi della nave metaniera, della bettolina, delle autocisterne e quelli a terra sulla base delle quali è stato condotto il dimensionamento dei sistemi di impianto, per tutte le modalità di funzionamento indicate nel precedente paragrafo.

Le seguenti condizioni operative limite sono previste per i serbatoi della nave metaniera, della bettolina, delle autocisterne e quello a terra nei vari modi operativi:

Tabella 6.1: Principali Condizioni Operative

	Carico Autocisterne	Carico Bettoline	Scarico Metaniera	
			Inizio	Fine
Pressione serbatoi metaniera [barg]	-	-	0.4[1]	0.4[1]
Temperatura GNL serbatoi metaniera [°C]	-	-	-157.4[2]	-157.5[2]
Temperatura del vapore nei serbatoi metaniera [°C]	-	-	-157.3	-157.5
Pressione operativa serbatoi bettolina/chiatta [barg]	-	3[3]	-	-
Temperatura del vapore nei serbatoi bettolina [°C]	-	(equilibrio)	(equilibrio)	(equilibrio)
Pressione operativa serbatoio a terra [barg]	0.1	0.1	0.25	0.25
Temperatura del vapore nel serbatoio a terra [°C]	(equilibrio)	(equilibrio)	(equilibrio)	(equilibrio)
Pressione operativa serbatoi autocisterne [barg]	3[4]	-	-	-
Temperatura del vapore serbatoi autocisterne [°C]	(equilibrio)	-	-	-

6.3 FABBISOGNO ELETTRICO

L'assorbimento globale di energia elettrica del deposito per il caso di marcia normale e di picco è pari a circa 1.47 MW e 5.76 MW.

I principali apparecchi alimentati a energia elettrica sono:

- ✓ le pompe di trasferimento GNL;
- ✓ i compressori BOG;
- ✓ le pompe di pressurizzazione;
- ✓ il compressore dei vapori di ritorno alla banchina;
- ✓ la centralina di comando dei bracci di carico;
- ✓ gli impianti ausiliari (compressori aria e antincendio).

*****

[1] Per il dimensionamento si è considerata la pressione massima, con GNL in equilibrio, consentita alla metaniera in fase di ormeggio per lo scarico del prodotto;

[2] Temperatura del GNL considerata per la composizione pesante alla pressione di arrivo;

[3] Considerando conservativamente l'arrivo di una bettolina con serbatoi in pressione

[4] Intervallo di pressione operativa 0-6 barg

7 SISTEMI PRINCIPALI

7.1 RICEZIONE E TRASFERIMENTO

7.1.1 Descrizione del Sistema

Il GNL sarà trasportato da navi metaniere con capacità di progetto di 27,500 m^3. Le metaniere verranno ormeggiate e scaricate in corrispondenza dell'esistente Banchina B1 destinata allo scarico di prodotti petroliferi. La banchina implementerà, oltre al trasferimento di prodotti petroliferi (verso il deposito oli DECAL) anche il servizio di trasferimento di GNL (dalla nave gasiera al deposito e da quest'ultimo a bettoline aventi dimensioni oltre 85 m, indicativamente corrispondenti ad una capacità superiore a 3,000 m^3).

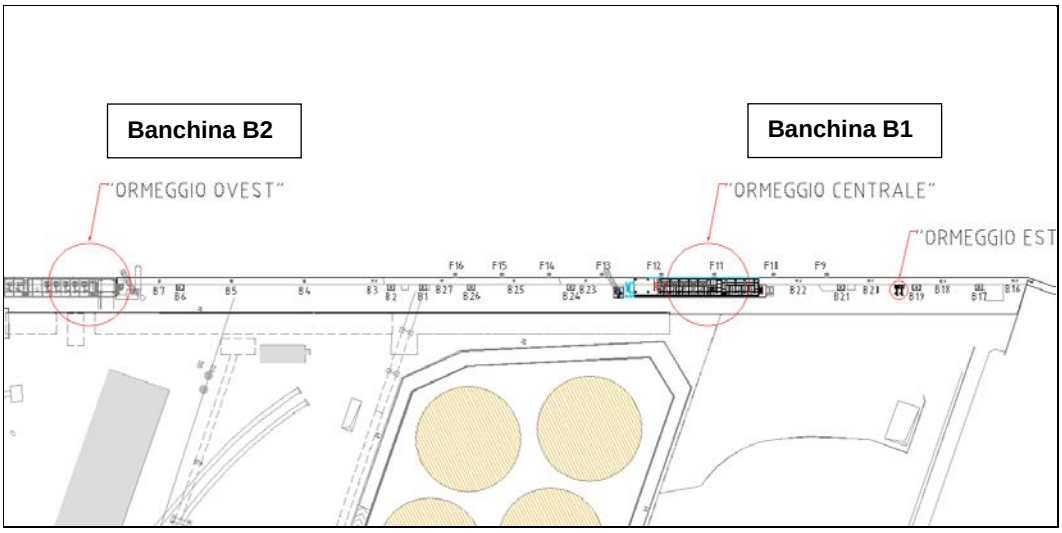

Figura 7.1: Ubicazione di Accosti (Ormeggio Centrale e Ormeggio Est)

A regime i volumi complessivamente approvvigionati annualmente al deposito potranno raggiungere un massimo di 900,000 m^3. Fatto salvo il valore massimo di cui sopra, il traffico di navi stimato in arrivo al deposito sarà in funzione della taglie delle gasiere; al massimo si prevede fino a 50 arrivi/anno, ipotizzando che la fornitura del GNL sia effettuata mediante unità da 7,500, 15,600 e 27,500 m^3 (si veda la tabella seguente). Lo scenario minimo (GNL approvvigionato solo mediante unità da 27,500 m^3) prevede un numero di arrivi/anno pari a 35.

Tabella 7.1: Approvvigionamento GNL – Numero Arrivi/Anno (Scenari Massimo e Minimo)

Capacità [m^3]	No. Arrivi (Max.)	No. Arrivi (Min.)
7,500	13	-
15,600	13	-
27,500	24	35

Una volta assicurato l'ormeggio della nave e stabilite le comunicazioni potranno iniziare le procedure di connessione e scarico del GNL.

Nella fase iniziale si eseguirà il collegamento delle linee del GNL e del BOG mediante un unico braccio di carico (tipo piggy-back); su cui saranno eseguite le prove di tenuta. Le linee di trasferimento della nave e il braccio di carico saranno raffreddati con l'ausilio delle pompe della nave.

In relazione alla pressione nei serbatoi della metaniera all'arrivo si opererà secondo le seguenti modalità:

- ✓ Arrivo della nave con pressione nei serbatoi minore della pressione vigente in impianto: Bilanciamento delle pressioni nave-impianto e avvio delle procedure di scarico GNL;
- ✓ Arrivo della nave con pressione nei serbatoi maggiore della pressione vigente in impianto: Mantenimento della pressione di arrivo nei serbatoi della metaniera mediante il controllo del flusso di vapore reinviato alla nave durante la fase di scarico GNL.

Nei casi in cui la pressione della nave risulti pari o superiore alla pressione vigente in impianto sarà attivato il compressore HD (K-441) che permetterà il trasferimento di vapore verso la nave.

IL GNL dai serbatoi della nave verrà pompato verso il serbatoio a pressione atmosferica (T-311) mediante le pompe della nave. Le operazioni di effettivo scarico e trasferimento avranno una durata stimata di 12 ore.

Il trasferimento del GNL sarà effettuato tramite un braccio di carico (L-110, di tipo piggy-back) avente diametro per la fase liquida di 12" e di 8" per il vapore. Il braccio di carico sarà posizionato in corrispondenza dell'esistente struttura in banchina che attualmente ospita i bracci di scarico dei prodotti petroliferi.

Il braccio sarà capace di lavorare in entrambe le direzioni di flusso rispettivamente per lo scarico e il carico. Nel primo caso permetterà lo scarico delle metaniere assicurando una capacità di trasferimento GNL massima fino a 2,130 m^3/h (portata del ritorno vapori pari a 2,500 m^3/h), mentre per le fasi di carico bettoline è prevista una portata nominale dell'ordine dei 400 m^3/h, incrementabile a 900 m^3/h eventualmente riducendo il carico delle autobotti.

Durante le operazioni di carico delle bettoline la linea di trasferimento GNL sarà utilizzata in controflusso, attraverso il sezionamento della linea in prossimita del serbatoio e il collegamento al collettore di mandata delle pompe P-311 e P-312 alloggiate nel serbatoio.

Il braccio di carico sarà completo di un sistema idraulico comune per la connessione/disconnessione rapida, la movimentazione del braccio stesso, il monitoraggio della posizione del braccio e di un sistema di sganciamento di emergenza (PERC).

Dal braccio di scarico il GNL verrà inviato allo stoccaggio tramite una linea da 16" di tipo "pipe-in-pipe" (doppia tubazione in acciaio criogenico) al fine di garantire elevati standard di sicurezza.

E' previsto in banchina un separatore del liquido (V-111) con annesso desurriscaldatore (X-101).

Durante lo scarico della nave il separatore dividerà gli eventuali liquidi trascinati dal gas di ritorno alla metaniera. Nel caso in cui la temperatura del gas di ritorno, misurata dal TT-10159, dovesse risultare superiore al set previsto (-130 °C), la valvola TCV-10159 si aprirerebbe inviando al desurriscaldatore un flusso regolato di GNL dalla linea di trasferimento. Tramite l'iniezione di GNL il gas di ritorno verrà riportato a valori compatibili con i requisiti di temperatura richiesti dalla metaniera collegata.

La portata di BOG di ritorno verso la nave sarà regolata attraverso l'azione della una valvola di regolazione FCV-10169 il cui set sarà impostato dall'operatore in sala controllo con lo scopo di mantenere la pressione desiderata nei serbatoi nave

Il flusso di GNL verso il collettore al serbatoio sarà controllato attraverso una valvola di regolazione FCV-10108 posizionata sulla linea di trasferimento del GNL. Il flusso di GNL sarà inviato sino al collettore principale del serbatoio.

Il flusso in ingresso al serbatoio potrà essere gestito attraverso la regolazione di una coppia di valvole pneumatiche, rispettivamente collegate alla linea di caricamento dall'alto e da basso, e operate direttamente dall'operatore in sala controllo.

Al raggiungimento del livello previsto o del minimo livello nei serbatoi della metaniera (o massimo livello del serbatoio a terra) l'operazione terminerà. Il braccio verrà drenato, parte nella metaniera e parte nel separatore

liquido sul molo, con l'azoto immesso nella parte alta del braccio, per poi essere inertizzato e infine disconnesso dalla nave.

Il separatore di banchina è dimensionato per poter contenere l'intero volume del braccio più la massima quantità di GNL separato dal flusso del desurriscaldatore.

Al termine delle operazioni di scarico verrà ripristinata nella linea di trasferimento dalla nave la circolazione del GNL di ricircolo, per la rimozione continua del calore in ingresso alla linea stessa e il mantenimento della temperatura a livello criogenico in attesa della nave successiva. Il flusso di GNL ricircolato è re-inviato nel serbatoio di stoccaggio.

Il ricircolo è eseguito utilizzando la linea di collegamento tra collettore di mandata GNL e la linea di trasferimento verso la banchina con una portata ridotta.

Tutti i drenaggi, gli scarichi delle TSV e gli sfiati delle apparecchiature e linee di banchina saranno raccolti nel separatore di banchina, che è connesso:

- ✓ al collettore del BOG;
- ✓ alla linea di ricircolo GNL;
- ✓ al sistema di torcia tramite PSV.

Il liquido contenuto nel separatore potrà essere:

- ✓ spiazzato mediante la pressurizzazione con azoto ed inviato alla linea di scarico per essere trasferito al serbatoio di stoccaggio;
- ✓ vaporizzato mediante accensione del vaporizzatore elettrico per essere inviato al collettore del BOG.

7.1.2 Criteri di Dimensionamento

Il sistema di scarico è dimensionato per permettere il trasferimento di una quantità di GNL pari a 27,500 m^3 in un tempo complessivo massimo di 15 ore attraverso un braccio di carico di tipo piggy-back aventi diametro di:

- ✓ 12" per il il GNL;
- ✓ 8" per il BOG.

7.1.3 Regolazioni e Blocchi

Braccio di Carico Banchina Centrale

Durante la fase di trasferimento GNL dalla metaniera:

- ✓ la valvola HV-10105 è aperta;
- ✓ la valvola di drenaggio HV-10106 è chiusa;

L'apertura della valvola di drenaggio HV-10106 avviene in presenza di:

- ✓ segnale di chiusura della valvola HV-10105 proveniente da fine corsa;
- ✓ assenza di allarme per alto livello nel serbatoio di drenaggio V-111.

In caso di attivazione ESD per altissimo livello del serbatoio di drenaggio V-111 (LAHH-10119) l'apertura della valvola HV-10106 sarà ritardata o inibita. L'apertura sarà possibile solo al ripristino del livello del serbatoio di drenaggio (V-111).

Desurriscaldatore

La valvola di regolazione del GNL al desurriscaldatore TCV-10159 sarà regolata attraverso il regolatore TIC-10159 in funzione dell'intervallo di temperatura inviato alla metaniera, al fine di non superare i -130 °C.

La valvola chiude automaticamente all'attivazione del segnale di chiusura della valvola SDV-10153.

Trasferimento GNL

La valvola di regolazione del GNL FCV-10108 verso il serbatoio di stoccaggio permetterà di gestire il flusso di trasferimento sulla base di un valore di portata impostato dall'operatore in sala controllo. E' previsto l'allarme per bassa o alta portata per fluttuazioni al di fuori di un intervallo stabilito.

Trasferimento Vapori di Ritorno

La valvola di regolazione del BOG FCV-10165 dal serbatoio di stoccaggio permetterà di gestire il flusso di trasferimento sulla base di un valore impostato da sala controllo. La portata selezionata sarà definita in modo da poter mantenere la pressione voluta nei serbatoi della metaniera.

È previsto un allarme di alta pressione sulla linea del BOG a valle del serbatoio di drenaggio V-111 attivato dal regolatore PIC-10160.

Ricircolo di Mantenimento delle Condizioni Criogeniche

La portata sarà stabilità sulla base del dimensionamento dell'orifizio Ro-20111 posto sulla linea di ricircolo da 4". Il valore di portata sarà funzione del valore differenziale di temperatura del GNL tra sezione di aspirazione e di ingresso nel serbatoio, tipicamente inferiore ai 5 °C.

In tale configurazione le valvole di intercettazione HV-10105, HV-10107, HV-20105 saranno chiuse mentre le valvole HV-30208, HV-20114 e HV-20110 saranno aperte. Sarà possibile gestire i flussi di GNL verso la sommità o il fondo del serbatoio mediante opportuno controllo delle valvole di intercettazione posizionate su ciascun ramo di ingresso.

7.1.4 Descrizione dei Comandi di Protezione e Controllo

Di seguito sono descritti i comandi ed i sistemi di protezione relativi alla pompa P-311 (la presente descrizione si applica anche alle pompe P-312 e P-313).

L'avviamento della pompa è realizzato manualmente dall'operatore dal pulsante di start/stop, subordinato al cumulativo (TRUE) dei seguenti consensi:

- ✓ Consenso all'avviamento proveniente da DCS AND;
- ✓ NOT basso livello del serbatoio T-311, dopo un delay di 5 secondi AND;
- ✓ NOT allarme elettrico della pompa AND;
- ✓ Valvola di intercetto GNL HV-30156 aperta (ZSH-30156), segnale proveniente da ZSH-30156.

Il comando manuale di stop può essere inviato dal pannello locale o da DCS.

L'arresto automatico di una pompa avviene per una delle seguenti cause:

- ✓ Segnale di ESD OR;
- ✓ Basso livello del serbatoio T-311, dopo un delay di 5 secondi OR;
- ✓ Allarme elettrico della pompa OR;
- ✓ Alta intensità di corrente OR;
- ✓ Bassa intensità di corrente OR;
- ✓ Alte vibrazioni.

Il segnale di arresto di emergenza della pompa deve essere resettato manualmente dall'operatore, una volta che termina la causa dello stesso. La minima portata di ciascuna pompa è assicurata da una linea di ricircolo del GNL reinviato in ingresso al serbatoio. La portata di ricircolo è regolata attraverso la valvola FCV-30155 sulla base del segnale proveniente da FT-30155.

7.2 STOCCAGGIO DEL GNL

7.2.1 Descrizione del Sistema

Il sistema di stoccaggio include un (1) serbatoio a pressione atmosferica (T-311), fuori terra e del tipo "full containment", composto da un serbatoio interno metallico al 9% di nickel e un serbatoio esterno in calcestruzzo armato pre-compresso. In alternativa potrà essere previsto l'impiego di una soluzione di contenimento interno basata su metallurgia di equivalente affidabilità. Il serbatoio presenterà un diametro esterno di 47 m ed un'altezza fuori terra di circa 32 m. Una rappresentazione schematica del serbatoio è riportata nella sottostante figura.

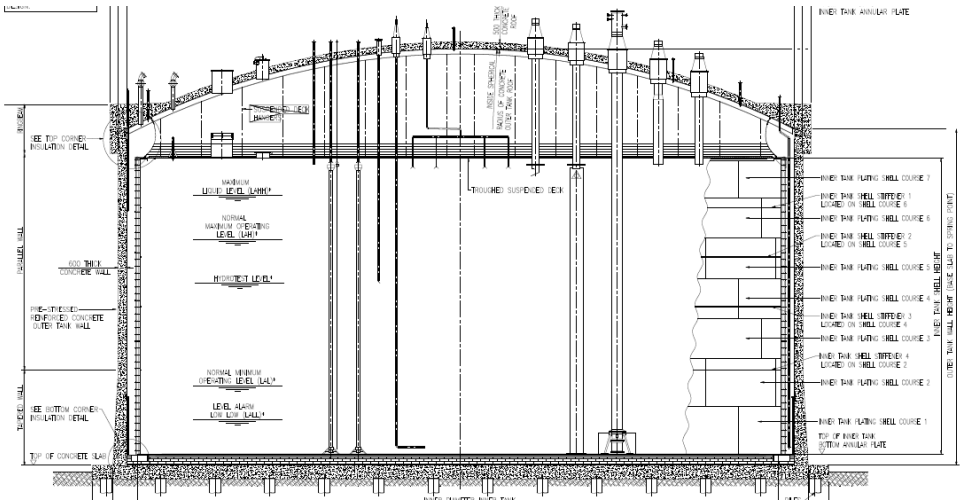

Figura 7.2: Serbatoio di Stoccaggio (Sezione)

Il serbatoio ha una pressione di progetto da -5 a 290 mbarg e una pressione operativa variabile tra 100 e 250 mbarg; la pressione operativa è normalmente controllata dal funzionamento selettivo dei compressori del BOG.

La dispersione termica massima giornaliera corrisponde ad una evaporazione dello 0.075% in volume del contenuto del serbatoio stesso convenzionalmente considerato pieno di metano liquido.

In caso di fuoriuscita dal contenimento primario, il contenimento esterno permette di trattenere il liquido criogenico.

Tutte le connessioni e i bocchelli per la strumentazione per ragioni di sicurezza saranno ubicati sul tetto senza alcuna connessione laterale. Il serbatoio sarà equipaggiato con un sistema che permetta la corretta distribuzione del liquido in ingresso per le operazioni di riempimento dall'alto e dal basso, nonché di tutta la strumentazione necessaria a monitorarne in continuo il livello, il profilo di temperatura e di densità lungo l'altezza, al fine di evitare condizioni di basculamento del GNL al suo interno (roll-over) .

Pur essendo previsti dispositivi per evitare detto fenomeno, il serbatoio è provvisto di valvole di sicurezza, con scarico diretto in atmosfera, dimensionate per l'evento che rendono l'eventualità non pericolosa per l'integrità strutturale dello stesso.

Nonostante il serbatoio e tutte le tubazioni criogeniche siano adeguatamente isolate gli stoccaggi GNL subiscono comunque un certo riscaldamento dovuto essenzialmente a:

- ✓ Ambiente esterno;
- ✓ Calore in ingresso dalle linee di trasferimento;

- ✓ Calore generato dalle pompe di trasferimento GNL.

L'eccesso di vapore generato durante le varie fasi operative, unitamente al vapore movimentato per effetto della variazione di livello del liquido nel serbatoio, viene convogliato nel collettore del BOG che alimenta:

- ✓ la linea di aspirazione dei compressori del BOG(K-411/421/431);
- ✓ la linea di ritorno vapore alla nave;
- ✓ la linea di scarico al sistema di torcia.

Il serbatoio è completo di sistemi di protezione atti a prevenire:

- ✓ Sovrariempimento, attraverso il monitoraggio del livello, per tutta l'altezza del serbatoio, mediante strumentazione multipla e adeguatamente ridondata, che agisce separatamente sugli elementi di controllo, quali valvole e pompe, ed è connesso al sistema ESD 2;
- ✓ Sovrapressione. I livelli di pressione all'interno del serbatoio sono normalmente gestiti dall'azione selettiva dei compressori del BOG. Nei casi in cui si verifichi un incremento della pressione dovuto a cause non legate al normale funzionamento e i soli compressori del BOG non siano sufficienti a gestire la pressione, ulteriori sistemi automatici proteggeranno l'integrità del serbatoio stesso;
- ✓ Depressione (valvole rompivuoto ecc.);
- ✓ Rollover (controllo densità, temperatura, software specifico).

Una prima protezione consiste in un sistema di controllo di pressione che attraverso la valvola di regolazione PCV-40111 invia l'eccesso di gas prodotto al sistema di torcia. Ulteriore protezione è assicurata da un set di valvole di sicurezza (PSV) anch'esse collegate con il sistema di torcia per lo scarico dei gas.

Una serie di valvole di sicurezza (PSV) installate sul tetto del serbatoio con scarico diretto in atmosfera costituisce il sistema di protezione dall'evento di roll-over.

Al fine di evitare la stratificazione del GNL nel serbatoio e il conseguente fenomeno di roll-over, il serbatoio potrà essere riempito sia dall'alto sia dal basso e sarà equipaggiato con un sistema di misurazione continua della densità e della temperatura; è prevista la possibilità di mescolamento del contenuto del serbatoio mediante il ricircolo locale.

Le condizioni di vuoto sono normalmente prevenute attraverso la fermata dei compressori del BOG, e successivamente mediante l'iniezione di corrispondenti adeguate quantità di gas prelevato dalla linea di send-out.

L'ultima protezione è realizzata dal ricircolo delle pompe di bassa pressione e dalle valvole rompi vuoto montate sul serbatoio.

E' prevista l'iniezione di azoto per l'inertizzazione e il flussaggio delle tenute di:

- ✓ intercapedine circolare interna ricavata tra il fondo interno e quello esteno del serbatoio;
- ✓ Annulus di base;
- ✓ Pozzi di alloggiamento delle pompe intank;
- ✓ Scatole componenti elettrici di alimentazioni motori e dei cavi di strumentazione.

Un anello di distribuzione è presente per le operazioni di raffreddamento iniziali finalizzate all'entrata in servizio o per realizzare le condizioni idonee prima dell'inizio delle operazioni di scarico nave.

Il GNL stoccato è movimentato tramite le pompe di bassa pressione (P-311/P-312/P313).

Le pompe sono di tipo verticale a motore sommerso alloggiate all'interno di pozzi ricavati nel serbatoio e inserite nello stoccaggio dal tetto tramite appositi alloggiamenti di contenimento.

Alla base di ogni alloggiamento è posta una valvola di fondo, all'inserimento della pompa, tramite il peso della stessa, che ammette il fluido all'aspirazione. Viceversa nel caso la pompa venisse estratta la valvola di fondo chiuderebbe impedendo al GNL di entrare nell'alloggiamento.

Le pompe sono dotate di circuito di minima portata onde proteggere la macchina nel caso la richiesta della rete fosse inferiore al minimo tecnico della pompa. Esse possono essere operate in ricircolo totale al 100% per miscelare il contenuto del serbatoio qualora il profilo di densità e/o temperatura evidenzi fenomeni di stratificazione.

Le Pompe di bassa pressione, installate nel serbatoio, hanno la funzione di alimentare il GNL verso le varie utenze. Durante i periodi di fermata degli impianti la pompa P-313 permette la circolazione di GNL necessaria a tenere a temperatura criogenica tutte le parti del sistema non in esercizio ma che possono essere chiamate ad esserlo in breve tempo, come ad esempio le tubazioni di trasferimento, le casse delle pompe di alta pressione e in generale le apparecchiature in stand-by.

7.2.2 Regolazione e Blocchi

VALVOLE DI REGOLAZIONE FLUSSO INGRESSO SERBATOIO

Le valvole di intercettazione del GNL in ingresso al serbatoio HV-30101 e HV-30103 saranno gestite attraverso impostazioni manuali da parte dell'operatore in sala controllo.

E' prevista la chiusura automatica nei seguenti casi:

- ✓ segnale di altissimo livello proveniente da LAHH-30121;
- ✓ segnale di alta pressione proveniente da PAH-30111;
- ✓ segnale di ESD2.

7.3 CARICO GNL ALLE BETTOLINE

Le bettoline destinate alla distribuzione del GNL saranno ormeggiate presso No. 2 accosti:

- ✓ Ormeggio Centrale, presso la quale saranno ricevute imbarcazioni aventi dimensioni superiori a 85 m (corrispondenti a unità di capacità superiore a 3,000 m^3);
- ✓ Ormeggio Est, destinato a ricevere navi fino a 85 m.

7.3.1 Descrizione del Sistema

Il trasferimento del GNL alle bettoline è realizzato mediante una linea di conessione tra il collettore di mandata delle pompe nel serbatoio e la linea di trasferimento GNL alle banchine esercita in controflusso. Il collegamento tra l'Ormeggio Centrale e l'Ormeggio Est è garantito da una linea pipe-in-pipe con diametro 6".

Il GNL rinviato dal serbatoio alimenta le bettoline, ormeggiate rispettivamente all'Ormeggio Centrale e l'Ormeggio Est, attraverso:

- ✓ il braccio di carico L-110 utilizzando la stessa linea di scarico metaniera ma in controflusso (presso l'Ormeggio Centrale);
- ✓ il braccio di carico L-210 presso l'Ormeggio Est.

Quando il carico della bettolina avviene simultaneamente alle operazioni di carico autocisterne entrambe le pompe P-311 e P-312 sono in funzione.

7.3.2 Criteri di Dimensionamento

Le pompe P-311/312 sono dimensionate in configurazione 2x50% sulla somma della massima capacità prevista per il carico bettoline e l'alimentazione di tutte le pensiline di carico.

7.3.3 Tempi di Caricazione

In considerazione delle differenti taglie di navi all'arrivo (capacità comprese fra 1,000 e 4,000 m^3), lo svolgimento delle sole operazioni di caricazione comporterà un tempo operativo nell'ordine delle 10 ore.

7.3.4 Regolazioni e Blocchi

Valvola Di Regolazione Portata di Carico alla Bettolina

La valvola di regolazione FCV-30206 sarà gestita attraverso il FIC-30206 il cui set di portata verrà impostato dall'operatore in sala controllo.

In tale configurazione la valvola HV-10107 sarà chiusa mentre le valvole HV-30208 aperta.

A seconda della banchina da alimentare le seguenti configurazioni saranno applicate:

- ✓ Carico su bettolina da Ormeggio Centrale. La valvola HV-20114 sarà chiusa mentre la valvola HV-10105 sarà aperta;
- ✓ Carico su bettolina da Ormeggio Est. Le valvole, HV-20114 e HV-20105 saranno aperte mentre le valvole HV-10105 sarà chiusa.

Trasferimento Vapori di Ritorno

La valvola di regolazione del BOG PCV-10160 e PCV-20154 rispettivamente per l'Ormeggio Centrale e per l'Ormeggio Est permetteranno di gestire il flusso di trasferimento sulla base di un valore di pressione impostato da sala controllo. La portata sarà idonea al mantenimento della pressione voluta nei serbatoi della bettolina.

E' previsto un allarme di alta pressione sulla linea del BOG a valle del serbatoio di drenaggio V-111 attivato dal regolatore PIC-10160 e sulla linea del BOG da Ormeggio Est attivato dal regolatore PIC-20154.

7.3.5 Descrizione Dei Comandi Di Protezione e Controllo

Per la descrizione dei comandi di protezione e controllo si rimanda al paragrafo 7.1.4 relativo alle pompe sommerse installate nel serbatoio T-311.

L'arresto delle pompe è comandato manualmente da sala controllo in funzione del carico complessivo richiesto dalle utenze.

7.4 PENSILINE DI CARICO GNL ALLE AUTOCISTERNE

7.4.1 Descrizione del Sistema

Le baie di carico GNL alle autocisterne disponibili sono 5 (BC-501, BC-502, BC-503, BC-504 e BC-505).

Ciascuna baia di carico è costituita principalmente da:

- ✓ No. 1 manichetta flessibile di carico GNL (L-501/502/503/504/505);
- ✓ No. 1 manichetta flessibile di ritorno BOG (L-511/512/513/514/515);
- ✓ sistema di misura del BOG (MIS-511/512/513/514/515).

Il sistema dispone inoltre di No. 4 sistemi di pesatura fiscale ("pese"), di cui 2 in ingresso e altrettante in uscita (W501/502/503/504) e di un sistema di campionamento e analisi del BOG (A-501).

7.4.2 Criteri di Dimensionamento

In analogia al sistema di trasferimento verso le bettoline anche le baie di carico saranno alimentate dalle pompe P-311 e P-312 installate all'interno del serbatoio T-311. L'alimentazione simultanea di tutte le baie sarà garantita dal funzionamento di una pompa.

7.4.3 Tempi di Caricazione

Lo svolgimento delle operazioni di caricazione comporterà i seguenti tempi operativi, per una durata massima complessiva pari a 1-1.2 ore (cool down escluso):

- ✓ identificazione, posizionamento e collegamento a terra dell'automezzo: 5';
- ✓ collegamento delle manichette di trasferimento e esecuzione delle procedure di sicurezza e verifica delle operazioni: 5';
- ✓ fase di carico, comprendente rampa di avvio, fase a regime e rampa di fine carico: 40'-45';
- ✓ Manovre di chiusura valvole, drenaggio e inertizzazione manichette e successiva disconnessione: 10'-15';
- ✓ Rilascio pensilina di carico.

7.4.4 Regolazioni e Blocchi

La descrizione fa riferimento alla baia di carico BC-501 ed è valida anche per le altre (BC-502, BC-503, BC-504, BC-505).

VALVOLA DI REGOLAZIONE PORTATA DI CARICO GNL ALL'AUTOCISTERNA

Il flusso di portata di carico GNL all'autocisterna sarà impostato dall'operatore in campo e regolato attraverso il FIC-50101 dalla valvola FCV-50103. La valvola FCV-50102 sarà utilizzata per l'esecuzione delle procedure di raffreddamento delle autocisterne, permettendo l'invio di una portata ridotta di GNL, rispetto a quella di caricamento, verso il sistema di spruzzamento del serbatoio dell'autocisterna stessa. Normalmente la procedura di raffreddamento avrà una durata di circa 1 ora.

VALVOLA DI REGOLAZIONE PORTATA BOG AL COLLETTORE

Il flusso di BOG viene regolato dalla valvola PCV-50109 gestita attraverso il segnale proveniente dal PIC-50109 che invia l'eccesso di gas dell'autocisterna al sistema di gestione BOG d'impianto.

La quantità di BOG viene contabilizzata attraverso un idoneo misuratore di portata di tipo ad ultrasuoni.

DESCRIZIONE DEI COMANDI DI PROTEZIONE E CONTROLLO

Per la descrizione dei comandi di protezione e controllo si rimanda al paragrafo 7.1.4 relativo alle pompe sommerse installate nel serbatoio T-311. L'arresto delle pompe è comandato manualmente da sala controllo in funzione del carico complessivo richiesto dalle utenze.

7.5 GESTIONE DEL BOIL-OFF GAS

7.5.1 Descrizione del Sistema

Durante le operazioni di scarico delle navi gasiere il livello nel serbatoio cresce causando la riduzione del volume disponibile per i vapori; contemporaneamente il livello nei serbatoi della metaniera diminuisce di conseguenza, comportando un aumento del volume disponibile per il vapore e la riduzione di pressione nei serbatoi della nave.

Nel caso di scarico nave con pressione nei serbatoi superiore alla pressione del vapore in impianto, una parte del vapore generato nel serbatoio a terra viene fatta fluire verso la nave, attraverso l'utilizzo del compressore HD di ritorno vapori, mediante la linea di ritorno vapore da 10" e il braccio da 8" (L-110) allo scopo di mantenere la medesima pressione di arrivo nei serbatoi nave.

Un desurriscaldatore è inserito sulla linea di ritorno vapore per garantire che la temperatura del vapore in ingresso alla nave, principalmente all'inizio delle operazioni di scarico, non superi i livelli di accettabilità previsti (circa -130°C) evitando l'introduzione di quantità eccessive di calore all'interno dei serbatoi della nave. Il liquido

in eccesso sarà estratto dalla corrente di vapore nel separatore di banchina (V-111), che accoglierà anche i drenaggi delle linee e delle apparecchiature della medesima area.

Normalmente l'eccesso di BOG nel serbatoio è gestito attraverso:

- ✓ il re-invio di una parte dei vapori generati alla metaniera;
- ✓ estrazione del vapore in eccesso mediante i compressori del BOG.

E' possibile inoltre gestire la produzione di BOG agendo sulle portate di carico/scarico tra serbatoio e nave.

Sono previsti tre (3) compressori (K-411/421/431) di aspirazione del BOG; due di essi K-421 e K-431, in configurazione (2x50%), opereranno contemporaneamente durante i periodi di massimo carico (scarico nave da 27,500 m^3 alla massima pressione consentita).

Il compressore K-411, con capacità ridotta, permetterà la gestione del BOG prodotto durante le fasi operative ordinarie, contraddistinte da minori carichi di BOG generato.

7.5.2 Configurazioni Operative

Sono previste le seguenti configurazioni di funzionamento principali:

- ✓ scarico metaniera e contemporaneo carico autocisterne;
- ✓ carico bettolina e contemporaneo carico autocisterne;
- ✓ solo carico autocisterne e ricircolo linee di banchina;
- ✓ Impianto in stand-by (solo ricircolo linee di banchina, pensiline e pompe di pressurizzazione).

7.5.2.1 Scarico Metaniera

Tale scenario prevede il trasferimento del GNL tra nave metaniera e serbatoio di impianto.

La portata nominale di trasferimento è prevista pari a 2,130 m^3/h; in questa fase sarà possibile procedere al contemporaneo svolgimento delle operazioni di carico autocisterne, mentre non saranno possibili le operazioni di carico bettolina.

Il BOG prodotto sarà gestito rispettando il seguente ordine di priorità:

- ✓ invio del vapore alla nave metaniera;
- ✓ invio del vapore in eccesso alla rete Gas mediante i compressori del BOG.

7.5.2.2 Caricazione Bettolina

Il carico delle bettoline (in presenza di navi aventi dimensioni superiori a 85 m) viene eseguito utilizzando in controflusso la linea di trasferimento GNL da 16" utilizzata per lo scarico metaniera, nonché la medesima linea da 10" per i vapori.

Per navi di dimensioni inferiori (che accosteranno all'Ormeggio Est), si prevede l'utilizzo della medesima linea da 16" in contro flusso, e della linea di collegamento da 8" tra le due banchine. Il vapore sarà gestito attraverso una linea da 10" che si collegherà al collettore principale del BOG verso l'impianto.

Il sistema è alimentato da due pompe sommerse installate nel serbatoio T-311 (P-311 e P-312), aventi ciascuna portata pari a 500 m^3/h. Il flusso di trasferimento è regolato attraverso la valvola FCV-30206 la cui portata di lavoro è impostata dall'operatore in sala controllo a seconda delle caratteristiche della bettolina in fase di carico e delle condizioni nelle quali avviene il trasferimento.

Anche in questa fase è possibile procedere al contemporaneo carico delle autocisterne.

La gestione del BOG avverrà secondo il seguente ordine di priorità:

- ✓ mantenimento della pressione massima definita per la bettolina in fase di carico e invio dell'eventuale eccesso all'impianto;
- ✓ invio del vapore in eccesso alla rete Gas mediante i compressori del BOG.

7.5.2.3 Caricazione Autocisterne

Il carico delle autocisterne avverrà attraverso cinque baie di carico (BC-501/502/503/504/505) indipendenti, ciascuna alimentata dalla rispettiva linea proveniente dal collettore GNL d'impianto. Il BOG eventualmente prodotto durante il carico sarà restituito all'impianto attraverso le linee di collegamento al collettore principale del BOG.

Il sistema sarà alimentato dalle pompe P-311 e P-312, aventi ciascuna portata pari a 500 m^3/h o, in caso di necessità, anche dalla pompa P-313 con capacità pari a 100 m^3/h, utilizzata sostanzialmente per le sole operazioni di ricircolo delle linee con impianto in stand-by.

La trattazione seguente è relativa alla baia di carico BC-501 ed è applicabile a ciascuna delle baie di carico.

Il flusso di ciascuna pensilina di trasferimento sarà regolato attraverso una valvola per il riempimento e una per il raffreddamento, che nel caso della pensilina BC-501 saranno individuate rispettivamente dalle FCV-50103 e FCV-50102. Le portate di lavoro, di ciascuna valvola, saranno impostate dall'operatore, sul quadro locale, a seconda delle caratteristiche dell'autocisterne in fase di carico e delle condizioni nelle quali avviene il trasferimento.

In questa fase è possibile procedere al contemporaneo scarico di una metaniera, al carico di una bettolina o procedere al ricircolo delle linee di trasferimento di banchina.

La gestione del BOG avverrà secondo il seguente ordine di priorità:

- ✓ mantenimento della pressione massima definita da ciascuna autocisterna in fase di carico e invio dell'eventuale eccesso all'impianto;
- ✓ invio del vapore in eccesso alla rete Gas mediante i compressori del BOG.

7.5.2.4 Assenza di Operazioni di Carico e Scarico

Durante i periodi di riposo notturno o comunque in assenza di operazioni di scarico metaniere, carico autocisterne e/o carico bettoline, il deposito opererà in configurazione di mantenimento delle condizioni criogeniche attraverso il funzionamento della pompa P-313 che provvede alla circolazione di GNL verso:

- ✓ Linee di trasferimento GNL alle banchine;
- ✓ Linee e pompe di pressurizzazione;
- ✓ Linee di carico GNL alle baie di carico autocisterne.

La gestione del BOG avverrà mediante l'invio del vapore in eccesso alla rete Gas mediante i compressori del BOG.

7.5.2.5 Contabilizzazione delle Quantità Trasferite

Ciascuna operazione di carico e scarico dovrà essere monitorata e contabilizzata ai fini fiscali; a questo proposito saranno presenti in impianto alcune apparecchiature (lato nave e lato terra) per il campionamento e l'analisi delle caratteristiche dei fluidi scambiati.

In particolare saranno previsti il campionamento e l'analisi di:

- ✓ GNL contenuto all'interno del serbatoio;
- ✓ GNL contenuto all'interno della linea di trasferimento verso metaniera/da bettolina;;
- ✓ BOG contenuto all'interno del collettore di trasferimento verso metaniera/da bettolina;

- ✓ BOG contenuto all'interno della linea di ritorno dalle baie di carico.

La misura delle quantità scambiate sarà monitorata attraverso:

- ✓ segnali di livello provenienti dai serbatoi delle metaniere e delle bettoline;
- ✓ segnali di peso provenienti dai sistemi di pesa presenti in ingresso e uscita dall'impianto;
- ✓ segnali di misura del volume di BOG transitato nella linea di ritorno vapore lato nave e nelle linee di ritorno vapore lato terra.

Le misure di accertamento doganali seguiranno le procedure consolidate in vigore presso i terminali di ricezione italiani.

7.5.3 Criteri di Dimensionamento

La linea di ritorno del vapore dall'Ormeggio Centrale da 10" è dimensionata per il trasporto di 2,500 m^3/h di BOG. La linea di collegamento dell'Ormeggio Est da 8" è invece dimensionata per il trasporto di 1,000 m^3/h di BOG. Le linee di ritorno del vapore dalle singole baie di carico da 3" sono dimensionate per il trasporto di 170 m^3/h di BOG ciascuna. I compressori BOG sono dimensionati per:

- ✓ K-411: gestire il carico di BOG generato durante le operazioni di impianto più frequenti, quali il carico autocisterne, il carico bettoline e la modalita di mantenimento;
- ✓ K-421 e K-431 (2x50%): permettere, insieme al compressore K-411, la gestione del massimo carico di BOG previsto per l'operazione di scarico di una metaniera da 27,500 m^3.

7.5.4 Regolazioni e Blocchi

REGOLAZIONE DELLA PRESSIONE DEL BOG NELLO SPAZIO VAPORE

Il funzionamento dei compressori del BOG è regolato attraverso il segnale di pressione proveniente da PIC-40001 sul serbatoio T-311. Il numero di compressori in funzione e la capacità di ciascuno di essi saranno gestiti da sala controllo sulla base del set di pressione selezionato, all'interno dell'intervallo disponibile. La capacità di ciascun compressore sarà regolata sulla base di intervalli di carico del 25% e di una regolazione fine, tra gli intervalli, per mezzo di valvole di ricircolo del gas dalla mandata verso l'aspirazione comune dei compressori.

BLOCCO DEI COMPRESSORI DEL BOG

Il blocco dei compressori avviene in presenza di:

- ✓ Bassa pressione nel serbatoio del BOG proveniente da PT-30113 OR;
- ✓ Intervento dell'operatore in sala controllo.

VALVOLA DI REGOLAZIONE DELLA PRESSIONE DEL BOG

L'apertura della valvola di regolazione PCV-40111 avviene in presenza di:

- ✓ Alta pressione nel collettore del BOG proveniente da PT-30111 OR;
- ✓ Intervento dell'operatore in sala controllo.

BLOCCO DELLE POMPE INTANK

Il blocco delle pompe avviene in presenza di:

- ✓ Bassissima pressione nel serbatoio del BOG proveniente da PT-30113 OR;
- ✓ Intervento dell'operatore in sala controllo.

APERTURA DELLA VALVOLA ROMPIVUOTO

L'apertura della valvola rompi vuoto avviene in presenza di:

- ✓ Bassa pressione nel serbatoio del BOG proveniente da PT-30114 OR;
- ✓ Intervento dell'operatore in sala controllo.

7.6 CONFERIMENTO GAS NATURALE ALLA RETE E CORREZIONE INDICE DI WOBBE

7.6.1 Descrizione del Sistema

Il BOG generato durante l'espletamento delle operazioni di ricevimento e di distribuzione del GNL sarà compresso sino alla pressione di circa 70 barg per l'invio alla rete di trasporto nazionale SNAM Rete Gas (SRG).

I compressori K-411, K-421 e K-431 avranno la funzione di mantenere la pressione nello spazio vapore di impianto all'interno dell'intervallo di lavoro e di permettere l'invio del gas compresso alla rete gas Nazionale.

Il BOG prodotto avrà composizione differente dal GNL da cui è originato; la composizione del BOG sarà funzione della composizione del GNL di origine e della velocità di evaporazione, legata alla quantità di calore introdotta e generata in impianto e della corrispondente quantità smaltita attraverso la produzione di BOG.

Al fine di garantire la corrispondenza delle caratteristiche del BOG immesso in rete con le specifiche di qualità richieste dal gestore Nazionale, in alcuni casi si renderà necessario modificare la composizione del BOG in uscita dai compressori (per garantire che il gas conferito rientri nei limiti richiesti per l'indice di Wobbe).

Tabella 7.2: Parametri di Qualità del Gas - Valori di Accettabilità e Proprietà Fisiche

Proprietà	Valori di accettabilità	Unità di Misura
Potere Calorifico Superiore	34.95-45.28	MJ/Sm^3
Indice di Wobbe	47.31-52.33	MJ/Sm^3
Temperatura max	< 50	°C
Temperatura min	> 3	°C

7.6.2 Criteri di Dimensionamento

Al fine di rientrare all'interno dei parametri prescritti il terminale sarà dotato di un sistema di pressurizzazione e evaporazione del GNL da addizionare alla corrente di BOG in uscita. Il sistema sarà in grado di gestire la massima portata di GNL prevista, in relazione alle specifiche composizioni limite del GNL assunte per il dimensionamento dei sistemi di impianto.

Il sistema è composto da:

- ✓ N.3 pompe di pressurizzazione (P-321, P-322 e P-323) di cui una a capacità ridotta, in grado di portare la pressione del GNL sino alla pressione di invio alla rete;
- ✓ N. 5 + 5 evaporatori ad aria in grado di elaborare la massima portata di GNL prevista per il caso di picco di impianto.

7.6.3 Regolazioni e Blocchi

VALVOLA DI REGOLAZIONE PORTATA DI GNL PER LA CORREZIONE DELL'INDICE DI WOBBE

La valvola FCV-40401 riceverà un segnale di portata, impostato da sala controllo, calcolato sulla base della misura dell'indice di Wobbe proveniente da AE-40415 e idoneo a mantenere o ripristinare il corretto valore del parametro di qualità minimo richiesto per il conferimento in rete gas.

In caso di segnale di bassa temperatura del gas in uscita dal gruppo evaporatori ad aria, proveniente da TT-40410, il FIC-40405 modificherà il set di portata di GNL al fine di riportarla all'interno dell'intervallo consentito.

VALVOLA DI INTERCETTAZIONE GNL AL GRUPPO DI EVAPORAZIONE

La chiusura della valvola di intercettazione MOV-40400 avviene in presenza di:

- ✓ Bassissima temperatura del vapore proveniente da TT-40408 OR;
- ✓ Intervento del sistema ESD;
- ✓ Intervento da DCS per assenza di segnale da ZSH-40412.

É previsto l'allarme e attivazione del sistema ESD per altissima pressione nel collettore comune del Gas Naturale.

Sul collettore comune del gas naturale alla rete SNAM sono installate due valvole a chiusura rapida con set di chiusura a 75.1 barg.

7.7 COLLETTAMENTO GAS IN TORCIA

7.7.1 Descrizione e Filosofia del Sistema Torcia

Il terminale, durante il funzionamento normale, permette la gestione del BOG in eccesso prodotto, secondo la filosofia del "no flaring", gestendolo attraverso:

- ✓ l'invio in rete;
- ✓ limitato accumulo nello spazio vapore disponibile.

Il sistema di rilascio e di torcia è previsto per raccogliere e smaltire in sicurezza gli scarichi provenienti dalla linee di spurgo, dalle valvole limitatrici di pressione e dalle valvole di protezione termica.

Il rilascio di gas attraverso la torcia è atteso esclusivamente durante condizioni di funzionamento anomale e di emergenza, o per la preparazione a interventi di manutenzione, con combustione del gas rilasciato in atmosfera al fine di minimizzare le emissioni di inquinanti.

Tutte le linee di vent, di drenaggio, le valvole di sicurezza e di protezione termica sono direttamente o indirettamente connesse al sistema principale di scarico all'atmosfera, ad eccezione delle valvole di sicurezza del serbatoio dimensionate per la gestione dell'evento roll-over.

Il sistema è composto da:

- ✓ una torcia e un ko drum (V-492) per la raccolta dell'eventuale frazione liquida presente;
- ✓ un collettore che raccoglie gli scarichi provenienti dalle apparecchiature del terminale;
- ✓ un serbatoio (V-491) e una rete di raccolta dei drenaggi provenienti dall'impianto e dalle valvole di protezione termica.

Il sistema è progettato per raccogliere gli scarichi che per caratteristiche di frequenza, quantità e natura possono essere distinti tra controllati e di emergenza.

Sono identificati quali scarichi controllati tutti quegli episodi di emissione in torcia collegati ad operazioni di manutenzione sulle apparecchiature e sulle linee del Terminale.

Gli scarichi generati da condizioni operative anomale vengono definiti come di emergenza e includono generalmente i seguenti casi:

- ✓ scarichi provenienti dalle valvole limitatrici di pressione (PSV) e di protezione termica (TSV);
- ✓ depressurizzazione di emergenza dei sistemi in pressione, per la messa in sicurezza del terminale.

In caso di roll-over del serbatoio, i volumi di BOG generati saranno scaricati direttamente mediante le PSV posizionate sul tetto del serbatoio stesso. Tale scelta ha consentito di ridurre sensibilmente l'altezza della torcia, minimizzando l'impatto sul paesaggio e consentendo una sensibile riduzione di occupazione delle aree a terra. Il dimensionamento del sistema delle PSV è stato condotto verificando l'assenza di livelli di

irraggiamento critici per apparecchiature e per personale. A prevenzione dell'evento è comunque prevista l'installazione di specifica strumentazione.

Il sistema torcia consente lo smaltimento in sicurezza degli scarichi occasionali discontinui di gas.

Il sistema è concepito seguendo i criteri di seguito elencati:

- ✓ Le valvole di sicurezza e gli spurghi delle linee contenenti gas scaricano nel collettore di torcia;
- ✓ Le valvole di sicurezza delle linee e delle apparecchiature contenenti liquido scaricano nel collettore di torcia;
- ✓ Tutti i drenaggi di impianto scaricano nel collettore di raccolta drenaggi;
- ✓ Le valvole di sfiato dell'intercapedine nel serbatoio GNL scaricano per manutenzione in atmosfera in zona sicura;
- ✓ I drenaggi, le valvole di sicurezza e le TSV dell'aree di banchina scaricano all'interno dei rispettivi separatori di banchina V-111 e V-211.

Il dimensionamento della torcia è stato eseguito sul caso dimensionante, corrispondente al doppio della portata in condizioni di rilascio normale (EN 1473). La portata dimensionante è risultata quindi di circa 24,000 kg/h.

Il collettore di scarico in torcia è collegato, attraverso la valvola di regolazione PCV-40111, al collettore del BOG. Tale valvola è chiusa in fase di normale operatività dell'impianto, e apre per incremento eccessivo della pressione del vapore nel collettore, permettendo il rilascio del gas in torcia.

Il collettore raccoglie gli scarichi delle linee e delle valvole di sicurezza e le invia al separatore (knock-out drum) (V-492) dove la fase gassosa viene separata da quella liquida eventualmente presente prima dello scarico in torcia (Y-491).

Il liquido eventualmente presente all'interno del separatore viene vaporizzato mediante un riscaldatore elettrico alloggiato nel fondo del separatore e inviato in torcia per la combustione.

Normalmente la fiamma pilota del sistema fiaccola sarà mantenuta spenta in modo da ridurre le emissioni in atmosfera; un flusso continuo di azoto garantirà l'inertizzazione dei collettori e del camino, e un livello di pressione positivo eviterà il trafilamento di aria al loro interno. Nei casi in cui si manifesti uno scarico improvviso, il sistema elettronico provvederà all'accensione non appena sia rilevata la presenza di gas infiammabili. Il gas di alimentazione della fiamma pilota è fornito da uno skid di bombole contenenti propano.

In caso di mancato funzionamento del sistema di accensione la torcia potrà operare come camino freddo per la dispersione dei gas in atmosfera.

Il principale caso straordinario di emissione attraverso la torcia è essenzialmente limitato all'indisponibilità di conferimento verso la rete Gas SNAM prolungato nel tempo. In tale evento, non avendo flusso di BOG verso la rete gas, è possibile solo un accumulo del BOG sino al raggiungimento della massima pressione operativa consentita prima che divenga necessario rimuoverlo dall'impianto tramite la torcia.

7.7.2 Criteri di Dimensionamento

COLLETTORE DEL BOG ALLA TORCIA

Tutti gli sfiati delle valvole di sicurezza installate sulle linee del GNL e le valvole di sicurezza installate sulle linee contenenti vapore scaricano nel collettore di bassa pressione di torcia che è direttamente collegato al separatore di torcia (V-492).

L'iniezione di azoto è prevista almeno alle estremità del collettore per permetterne lo spurgo.

Il collettore è dimensionato sulla base della massima portata di scarico di vapore generato da condizioni anomale di funzionamento e nei casi di emergenza non considerando l'evento roll-over e l'eventualità di

accadimento contemporaneo di più situazioni di emergenza fra loro non correlabili. Il dimensionamento è definito sulla base del massimo scenario di rilascio che possa determinarsi nell'area del terminale.

La valvola di regolazione (PCV-40111) è dimensionata per permettere il passaggio di una quantità massima di gas che corrisponde al doppio della portata di scarico in condizioni di rilascio normale (EN 1473).

SEPARATORE DELLA TORCIA

Dal separatore i vapori sono inviati alla torcia per essere combusti; il separatore permette di estrarre dalla corrente di vapore massima, per cui è dimensionato per le frazioni liquide che si andranno a depositare sul fondo. Il liquido accumulato sul fondo del separatore viene fatto evaporare da un riscaldatore elettrico e inviato anch'esso in torcia per essere bruciato.

TORCIA

Il camino di torcia è dimensionato per garantire la combustione efficiente e in sicurezza dei vapori sino alla massima capacità prevista dal peggiore scenario di rilascio, non considerando l'accadimento di più di un evento in contemporanea.

Alla base del camino è prevista l'iniezione continua di azoto per evitare l'ingresso di aria.

SISTEMA DI DRENAGGIO

Il sistema di drenaggio raccoglie i liquidi e il vapore rilasciati nei punti di scarico e dalle valvole di protezione termica installate sulle linee.

SEPARATORI DI BANCHINA

I separatori di banchina raccolgono gli scarichi liquidi e gassosi provenienti dalle valvole di sicurezza, di protezione termica (TSV) e delle linee di spurgo dell'area delle rispettive banchine. Da ciascun separatore la frazione liquida è inviata alla linea di ricircolo mediante pressurizzazione o vaporizzata per essere smaltita attraverso la linea di ritorno del vapore.

Nella fase di scarico delle metaniere, il separatore V-111 raccoglie la frazione non vaporizzata di GNL a valle del desurriscaldatore, utilizzato con lo scopo di ridurre la temperatura del vapore in ingresso ai serbatoi della nave. Il dimensionamento del separatore consentirà di contenere il liquido raccolto durante la fase di desurriscaldamento più un volume di liquido pari al contenuto nel braccio di carico.

7.7.3 Criteri di Protezione delle Tubazioni e delle Apparecchiature Principali

BRACCI DI CARICO

Ciascun braccio di carico è equipaggiato con una TSV per permetterne la protezione contro l'espansione termica. Il dimensionamento della TSV tiene conto del calore trasferito dall'ambiente circostante o da un incendio che coinvolga la gasiera ad esso collegato.

SEPARATORE DI BANCHINA (V-111)

Il separatore dell'Ormeggio Centrale è protetto mediante due PSV (10167-10168) con scarico verso la torcia.

SEPARATORE DI BANCHINA (V-211)

Il separatore dell'Ormeggio Est è protetto mediante due PSV (20158-20159) con scarico verso la torcia.

COLLETTORE GNL E LINEA DI SCARICO

Il collettore di scarico del GNL come anche ogni sezione intercettabile della linea di scarico GNL dalla banchina al serbatoio di stoccaggio (ad esempio tra due valvole ESD) sono equipaggiati con delle TSV per la protezione dall'espansione termica e vaporizzazione dovuta ai rilasci termici dell'ambiente circostante.

ALTRE LINEE CRIOGENICHE

Per tutte le altre linee criogeniche i tratti sezionabili saranno provvisti di una TSV a protezione da espansione termica e la vaporizzazione del fluido in esse contenuto.

Le TSV scaricheranno nel sistema di drenaggio e avranno pressioni di taratura impostate sul valore di progetto della linea.

SERBATOIO DI STOCCAGGIO

Il serbatoio è protetto da un set di valvole di sicurezza (PSV) con scarico diretto al collettore di torcia e dimensionate per il doppio della portata in condizioni di rilascio normale (EN 1473). Il serbatoio è inoltre provvisto di un set di valvole di sicurezza (PSV) con scarico diretto all'atmosfera dimensionate per l'evento roll-over.

La capacità di rilascio è stata determinata in funzione di una serie di eventi e della loro possibile concomitanza, in accordo allo standard EN 1743.

Tali eventi sono di seguito elencati:

A. Differenza positiva di vapore durante la fase di scarico di GNL, alla massima capacità prevista;

B. Variazione della pressione barometrica;

C. Vaporizzazione durante il riempimento del serbatoio;

D. Vaporizzazione dovuta al calore in ingresso attraverso la linea e la pompa ricircolo;

E. Generazione di vapore per serbatoio pieno alla massima temperatura esterna (massimo BOR);

F. Vaporizzazione dovuta all'ingresso di calore attraverso le linee di scarico nave;

G. Roll over.

E' previsto un sistema di protezione del serbatoio da eventi che generino depressione al loro interno. Il sistema è composto da una serie di valvole rompivuoto in numero tale che il malfunzionamento di una di esse non pregiudichi l'efficienza del sistema nel suo insieme.

Il criterio di dimensionamento del sistema segue le possibili combinazioni degli eventi di seguito elencati:

A. Massima portata di GNL estratta dal serbatoio (massimo carico autocisterne e operazione di rifornimento di una bettolina alla massima portata);

B. Variazione della pressione barometrica (considerando un decremento pari a 20 mbar/h).

7.7.4 Regolazioni e Blocchi

SISTEMA DI ACCENSIONE DELLA FIAMMA PILOTA

L'accensione della fiamma pilota avviene in presenza di idrocarburi nella linea di torcia proveniente da AT-40369.

INTERVENTO DEL VAPORIZZATORE ELETTRICO SU V-492

L'accensione del riscaldatore elettrico su V-492 avviene in presenza di:

- ✓ Bassa temperatura del separatore proveniente da TAL-40372 e TAL-40373 AND;
- ✓ Accensione manuale da parte dell'operatore in sala controllo.

Il separatore provvede alla vaporizzazione del GNL contenuto e quindi alla sua dispersione attraverso la torcia.

7.8 SISTEMI AUSILIARI

7.8.1 Sistema Aria Compressa

L'aria strumenti e servizi sarà prodotta da due compressori (2 x100%) di cui uno in funzione e l'altro in stand by; in caso di incremento di richiesta entrambi i compressori potranno operare simultaneamente. Ciascun compressore sarà progettato per la produzione di 300 Nm^3/h a 8 barg e sarà di tipo oil free. L'aria prodotta sarà inviata ad un serbatoio di accumulo e successivamente destinata in parte agli utilizzi di impianto come aria servizi e in parte agli essiccatori e al relativo serbatoio di accumulo, come aria strumenti per il comando degli organi pneumatici.

I compressori si avvieranno automaticamente alla minima pressione di set della rete di distribuzione e si fermeranno automaticamente al raggiungimento della massima pressione prevista per l'alimentazione del circuito. Durante il normale funzionamento del sistema entrambi i compressori saranno avviati alternativamente.

L'essiccamento dell'aria sarà realizzato mediante un'unità in grado di produrre aria con punto di rugiada di –40°C alla pressione atmosferica. La capacità dell'essiccatore sarà pari a 150 Nm^3/h.

L'essiccatore sarà progettato per la rigenerazione automatica; sono inoltre previsti due serbatoi di accumulo uno per l'aria servizi e il secondo per l'aria strumenti. I serbatoi saranno del tipo verticale, realizzati in acciaio al carbonio (quello per aria strumenti con zincatura interna) e aventi capacità rispettivamente pari a di 13,000 litri e 12,000 litri.

Entrambi i serbatoi aria strumenti e aria servizi saranno dimensionati per garantire un'autonomia di 15 minuti alle condizioni di funzionamento nominale alla pressione di 8 barg.

Il circuito di distribuzione fornità aria alle principali utenze di seguito indicate:

- ✓ Edificio officina e manutenzione;
- ✓ Sistema antincendio;
- ✓ Diesel di emergenza;
- ✓ Serbatoio di stoccaggio GNL;
- ✓ Sistema Torcia;
- ✓ Banchina;
- ✓ Unità di controllo idraulica dei bracci di carico;
- ✓ Carico bettoline e ricircolo per raffreddamento;
- ✓ Baie di carico GNL alle autocisterne;
- ✓ Sistema gestione BOG.

7.8.2 Azoto per Inertizzazione e Flussaggi

L'azoto gassoso sarà utilizzato per l'inertizzazione, il flussaggio delle tubazioni, dei bracci di carico, del ko drum di banchina e della torcia, la verifica delle tenute e per la rilevazione della presenza di idrocarburi.

L'azoto sarà fornito dal vicino deposito oli di proprietà DECAL, a sua volta collegato via gasdotto all'impianto di produzione gas tecnici di Sapio a Porto Marghera.

L'azoto gassoso sarà distribuito alle seguenti utenze del deposito GNL:

- ✓ Bracci di carico;
- ✓ KO drum di banchina;
- ✓ Manichette;

- ✓ Collettore di torcia e ko drum
- ✓ Serbatoio raccolta drenaggi;
- ✓ Pompe di pressurizzazione GNL;
- ✓ Tenute;
- ✓ Manichette di servizio.

7.8.3 Sistema Acqua Servizi e Acqua Sanitaria

L'acqua servizi sarà fornita direttamente dalla rete di distribuzione pubblica, riattivando l'utenza già presente nell'area di intervento, che serviva il preesistente stabilimento Italcementi, e che si alimenta dal collettore presente in Via della Geologia.

La rete di adduzione sarà dimensionata con il metodo delle "unità di carico" di cui alla norma UNI 9182: per ogni blocco servizi viene determinato il numero di unità di carico (u.c) in conformità a quanto indicato nel paragrafo D.3 della sopra citata norma, come dettagliato nella sottostante tabella.

Tabella 7.3: Dimensionamento Sistema Acqua Sanitaria

	Unità di Carico (Fredda)	Unità di Carico (Calda)	Unità di Carico (Totale)
Lavabo	1.5	1.5	2
Doccia	3	3	4
Vaso cassetta	5	-	5

La portata massima dimensionante per il calcolo della rete di distribuzione sarà determinata dai dispositivi di sicurezza relativi a doccia di emergenza e doccia lavaocchi:

- ✓ doccia di emergenza: 120 l/min;
- ✓ doccia lavaocchi: 12 l/min.

La portata massima è quindi q=264 l/min.

Il fabbisogno idrico in condizioni normali è stato calcolato ipotizzando una presenza di 6 abitanti equivalenti.

7.8.4 Sistema Stoccaggio e Distribuzione Gasolio

Il sistema di alimentazione del combustibile diesel sarà progettato per alimentare le apparecchiature di emergenza mosse da motori diesel come i generatori diesel di emergenza e le motopompe per il rilancio dell'acqua antincendio.

Il sistema diesel di emergenza prevedrà l'installazione di un serbatoio in acciaio al carbonio di capacità 7 m^3 in grado di garantire un'autonomia dei generatori di emergenza di almeno 24 ore. I 2 generatori di emergenza dovranno erogare una potenza complessiva di 1,000 kW e permettere il funzionamento sicuro dell'impianto alimentando il compressore K-411 e le unità di monitoraggio e controllo del terminale.

Le motopompe diesel antincendio saranno dotate ciascuna di un serbatoio dedicato da 1.6 m^3 in grado di garantirne il funzionamento per almeno 48 ore.

Il combustibile diesel sarà trasferito attraverso autocisterne. Il serbatoio sarà completo di indicatori e allarmi di alto e basso livello e alloggiati all'interno di idonei bacini di contenimento.

7.8.5 Sistema di Ventilazione e Condizionamento Aria

Il sistema di ventilazione e condizionamento dell'aria è costituito da sistemi indipendenti, ciascuno asservito ad un edificio, i quali assicurano in primo luogo il ricambio di aria necessario ad una confortevole permanenza del personale e rappresentato come minimo dai seguenti valori di cui alla sottostante tabella.

Tabella 7.4: Dimensionamento Sistema Ventilazione e Condizionamento Aria

Locale	Volume d'Aria
Locali officina	Min. 1 volume ambiente all'ora
Sala quadri	Min. 1 volume ambiente all'ora
Sala controllo	Min. 1 volume ambiente all'ora
Servizi igienici	Min. 2 volumi ambiente all'ora

Per quanto concerne il sistema di termoventilazione, questo provvede a ventilare la sala macchine e la sala quadri elettrici assicurando i ricambi necessari al mantenimento di temperature ambiente compatibili con la permanenza del personale di esercizio.

La portata di ventilazione è dimensionata sulla base dei rilasci termici delle apparecchiature installate al suo interno ed è assicurata da ventilatori in numero ridondante onde poter far fronte ad un eventuale disservizio di una macchina.

I limiti di temperatura che si mantengono nei vari edifici sono riportati qui di seguito:

Tabella 7.5: Limiti di Temperatura Edifici

Locale	Condizione	Temperatura
Locale officina	Estiva	42 °C
Sala quadri	Estiva	35 °C
Locale officina	Invernale	15 °C
Sala quadri	Invernale	15 °C

Con riferimento al sistema di condizionamento, la sala controllo, gli uffici ed i servizi verranno serviti da un sistema di condizionamento tramite fancoil, dimensionato per mantenere le seguenti condizioni di temperatura:

Tabella 7.6: Sistema di Condizionamento - Temperatura

Locale	Condizione	Temperatura
Sala controllo	Estiva	25 °C
Uffici	Estiva	25 °C
Servizi	Estiva	25 °C
Sala controllo	Invernale	20 °C
Uffici	Invernale	20 °C
Servizi	Invernale	20 °C

L'acqua calda sarà ricavata da un distacco del sistema di produzione acqua calda e l'acqua refrigerata sarà prodotta da una unità refrigerante.

L'aria trattata sarà costituita da una miscela di aria esterna e di aria di ricircolo, la cui immissione in ambiente e successiva ripresa saranno effettuate mediante bocchette in lamiera zincata, corredati di diffusori e bocchette di aspirazione.

Un apposito estrattore provvederà alla ripresa ed espulsione dell'aria dai servizi igienici.

8 SISTEMI DI SICUREZZA

8.1 SISTEMA DI ARRESTO DI EMERGENZA (ESD) E PROCESS SHUT DOWN (PSD)

Il sistema di arresto di emergenza (Emergency Shutdown System ESD) è basato su PLC certificato per applicazioni di sicurezza e si affianca al sistema di controllo distribuito (DCS) per intervenire nel caso di malfunzionamento o errore operativo, garantendo la messa in sicurezza dell'impianto.

L'ESD è quindi un sistema totalmente indipendente dal DCS o dai PLC dedicati alle sequenze operative di impianto e utilizza, in genere, strumenti dedicati, secondo quanto prescritto dagli standard internazionali applicabili. Alcuni costruttori possono anche realizzare tale indipendenza attraverso una sezione dedicata del DCS con caratteristiche di integrità specifiche.

Per minimizzare le conseguenze di un evento di incendio, è previsto un sistema di depressurizzazione automatica di emergenza del serbatoio, al fine di garantire l'integrita del contenimento e in grado di rispondere con la massima rapidità possibile.

Il sistema di depressurizzazione sarà attivato dall'AND dei seguenti segnali:

- ✓ segnale ESD;
- ✓ segnale di incendio confermato, con logica 2 su 3, per l'apparecchiatura coinvolta, che proverrà dal sistema di rivelazione incendi di impianto.

Il sistema ESD ha le seguenti principali finalità:

- ✓ Chiudere / Aprire le valvole di blocco in posizione di sicurezza;
- ✓ Fermare i motori elettrici e isolare gli apparati elettrici;
- ✓ Fermare le unità package;
- ✓ Iniziare procedure di depressurizzazione e inertizzazione dell'impianto previste.

Il blocco dell'impianto può essere totale, nel caso in cui i malfunzionamenti rilevati lo richiedano ma anche parziale nel caso in cui si possa porre in sicurezza l'unità coinvolta nell'evento pericoloso, pur mantenendo in marcia il resto dell'impianto.

La fermata totale o parziale dell'impianto può essere iniziata sia da sequenze automatiche, attivate dal superamento delle condizioni operative dell'impianto stabilite in fase di progetto, sia da attivazione manuale tramite pulsanti di blocco disponibili agli operatori, posizionati in campo e/o in sala controllo, a seconda della necessità.

Il sistema ESD è articolato in una struttura a tre livelli di protezione.

8.1.1 ESD-3

Lo scopo di ESD-3 è di interrompere in condizioni di sicurezza le operazioni di trasferimento dalla nave gasiera/bettolina al deposito in caso di evento di emergenza a bordo della gasiera/bettolina stessa o del deposito, oppure di impedire il danneggiamento dei bracci di carico e/o dei raccordi con conseguente rilascio di GNL. Inoltre, interrompe in condizioni di sicurezza le operazioni di trasferimento dal deposito all'autocisterna.

8.1.2 ESD-2

Lo scopo di ESD-2 è di proteggere il contenimento del serbatoio e il processo in caso di funzionamento al di fuori dei parametri di processo.

L'attivazione di ESD-2 implica, a cascata, l'attivazione del livello ESD-3.

8.1.3 ESD-1

Il livello ESD-1 viene generato da segnali ridondati di terremoto o di calamità naturali e dal segnale principale del F&G, attivando lo shutdown dell'intero impianto.

8.1.4 PSD-1

In caso di anomalie sulle operazioni di trasferimento il sistema provvederà ad a eseguire le seguenti azioni:

- ✓ Chiusura valvole BOG e GNL;
- ✓ Chiusura valvole carico autocisterna.

8.1.5 PSD-2

In caso di anomalie sulle operazioni di stoccaggio il sistema provvederà ad a eseguire le seguenti azioni:

- ✓ Chiusura valvole serbatoio (carico o scarico a seconda dell'anomalia).

8.1.6 PSD-3

In caso di attivazione di un pulsante manuale PSD oppure di anomali parametri di processo. Il sistema provvederà alla attivazione contemporaneo di PSD-2 e PSD-1.

8.2 SISTEMA FIRE&GAS

L'impianto è dotato di un sistema di rilevazione gas, incendi, perdite e di un sistema di allarme che abbinato ad un sistema attivo e passivo antincendio ad acqua e schiuma permette di minimizzare i rischi e i danni derivanti da perdite di gas e incendi.

Il sistema di rivelazione gas, incendi e perdite dà inizio alle seguenti azioni attraverso il F&G panel presente in sala tecnica e collegato con il DCS, o costituito da una sezione F&G dedicata del DCS stesso:

- ✓ allarme visivo e sonoro in Sala Controllo, controllo automatico dei ventilatori dell'impianto di ventilazione e condizionamento e delle serrande tagliafuoco allo scopo di prevenire la propagazione degli incendi o la dispersione di gas in aree critiche o presidiate da personale di impianto;
- ✓ attivazione dei segnali necessari ad effettuare ESD;
- ✓ attivazione delle pompe antincendio e degli impianti fissi previsti su conferma dell'impianto di rivelazione incendi.

8.3 CONTENIMENTO E RILASCIO DI IDROCARBURI

8.3.1 Fuoriuscite e Perdite di GNL

La progettazione del deposito è atta a minimizzare la possibilità di fuoriuscita accidentale o perdite di GNL. La filosofia adottata mira a minimizzare gli accoppiamenti flangiati in favore di quelli saldati; inoltre l'impianto è dotato di valvole di intercettazione in ingresso ed uscita dalle apparecchiature principali (pompe, etc.) e sulle linee principali di GNL.

In tal modo è possibile isolare le apparecchiature e i tratti di linea e di limitare al minimo i rilasci di GNL e di vapori in caso accidentale.

Il sistema di raccolta delle possibili fuoriuscite di GNL è progettato per raccogliere e contenere eventuali sversamenti intorno e al di sotto il serbatoio, di valvole, tubazioni e apparecchiature in cui siano contenuti liquidi criogenici.

Il sistema include le seguenti aree principali:

- ✓ aree pavimentate in zona di banchina;
- ✓ vasca di raccolta in zona di banchina;
- ✓ aree pavimentate al di sotto del serbatoio GNL e rispettive valvole;
- ✓ vasca di raccolta nell'area del serbatoio GNL
- ✓ aree pavimentate al di sotto delle valvole ESD e delle linee di scarico e ricircolo;
- ✓ vasche di raccolta del serbatoio dei drenaggi e del separatore di torcia;
- ✓ aree pavimentate in corrispondenza delle pompe di carico bettolina, di ricircolo e di carico autocisterne.

Lo scopo del sistema di raccolta consiste nel drenare il GNL accidentalmente fuoriuscito, all'interno di apposite vasche che consentono di limitare la superficie di GNL esposta all'aria e quindi di contenerne l'evaporazione. Le aree dove una fuoriuscita di GNL può avvenire sono pavimentate e realizzate in maniera tale da permettere il deflusso del liquido verso canali aperti che scaricano nelle vasche di raccolta.

La capacità di sequestro è definita in accordo alle indicazioni pervenute dal QRA (Quantitative Risk Assessment) in relazione alle analisi di rischio di fuoriuscita per le diverse aree. Il dimensionamento delle vasche deve inoltre tenere conto delle quantità complessive di acqua antincendio che possono essere raccolte in ciascuna delle aree protette dal sistema e a tali vasche collegate.

Ciascuna vasca è provvista di un sistema di rilancio delle acque che possono accumularsi durante le piogge ed eviteranno che in caso di fuoriuscita il contatto tra GNL e acqua ne produca una rapida evaporazione.

Le pompe sono progettate per il trasferimento di liquidi non criogenici; nel caso in cui si rilevasse la presenza di GNL all'interno delle vasche le pompe verrebbero immediatamente fermate.

Il dimensionamento delle pompe è realizzato sulla base della massima tra le portate previste per antincendio e temporale. Tale dimensionamento permetterà di drenare verso il sistema delle acque di scarico del terminale le acque raccolte all'interno di ciascuna vasca.

Le aree pavimentate sono delimitate da cordoli e scaricano i liquidi raccolti alla vasca a cui sono collegati per gravità, attraverso canali aperti. Le aree e i canali di raccolta, nonché le vasche sono progettati per ridurre al minimo la produzione di vapori, attraverso la minimizzazione delle superfici esposte all'aria, la riduzione di spruzzi, l'applicazione di schiuma ad elevata espansione e adottando per la loro costruzione cementi a ridotta conducibilità termica.

Le vasche saranno realizzate in cemento armato impermeabile con un altezza minima dei cordoli di 0.3 m al di sopra del piano di campagna. Le vasche saranno protette per tutto il loro perimetro da un parapetto e una rete metallica, posta ad un altezza di 1.5 m al di sopra del massimo livello atteso per il GNL, permetterà il contenimento della schiuma.

Il sistema di raccolta è dotato di rilevatori di freddo allo scopo di allertare gli operatori e iniziare le azioni necessarie in caso di emergenza d'impianto.

8.3.2 Fuoriuscite e Perdite di Altri Fluidi Inquinanti

Le apparecchiature e i serbatoi contenenti combustibili, lubrificanti e additivi chimici usati nel processo saranno provvisti di adeguati bacini di contenimento impermeabilizzati. Verrano prese tutte le precauzioni operative per evitare fuoriuscite e perdite durante le operazioni di manutenzione. Saranno previsti il drenaggio e la raccolta di eventuali perdite di olio lubrificante. Il carburante (diesel) per il sistema di alimentazione di emergenza e per la pompa dell'acqua antincendio sarà stoccato in modo che eventuali perdite siano contenute e non ci sia alcuna possibilità di contaminazione delle risorse del sottosuolo.

I rifiuti liquidi generati da fuoriuscite o perdite saranno in seguito smaltiti in conformità ai regolamenti e alle leggi vigenti.

9 SISTEMA ANTINCENDIO

9.1 APPROVVIGIONAMENTO RISORSA IDRICA PER SISTEMA ANTICENDIO

In funzione del tipo di rischio, dovranno essere impiegati i seguenti agenti estinguenti:

- ✓ acqua (dolce o di mare);
- ✓ liquido schiumogeno a bassa espansione;
- ✓ polvere chimica;
- ✓ anidride carbonica.

Tra questi, l'acqua sarà impiegata al fine di proteggere le persone dall'esposizione ad un incendio, proteggere gli impianti, raffreddare gli impianti in prossimità delle aree interessate dall'incendio (in modo da evitarne la propagazione), effettuare una vera e propria azione di spegnimento incendi. La schiuma potrà essere impiegata allo scopo di ricoprire eventuali pozze di GNL che si dovessero verificare a seguito di eventi incidentali al fine di evitarne l'innesco e ridurne l'evaporazione.

L'impianto antincendio sarà dotato di una riserva di acqua antincendio dolce dimensionata allo scopo di far fronte all'evento incidentale considerato dimensionante per il Deposito GNL più 100 litri/s in accordo al paragrafo 13.6.2 dello standard EN1473:2016. Si prevede la realizzazione di No. 4 serbatoi, in area DECAL, dimensionati per alimentare l'impianto antincendio; si evidenzia a riguardo che i volumi disponibili consentono una durata di intervento superiore a quella minima richiesta dalla norma (e pari ad almeno due ore di intervento).

Il serbatoio di acqua dolce e la relativa stazione di pompaggio dovranno essere localizzati in posizione sicura in relazione agli scenari incidentali prevedibili.

Gli impianti antincendio ad acqua saranno alimentati da:

- ✓ una stazione di pompaggio principale costituita da tre motopompe antincendio ognuna dimensionata al 50% rispetto all'evento incidentale dimensionante;
- ✓ una stazione di pompaggio secondaria di pressurizzazione della rete antincendio costituita da un'elettropompa principale jockey e da una secondaria di back up.

L'impianto antincendio DECAL esistente, alimentato ad acqua di mare, fornirà alimentazione agli impianti antincendio a protezione della banchina di scarico GNL e carico bettoline.

Utilizzando l'impianto esistente, si dovrà infatti garantire che, in caso di necessità, l'impianto possa fornire la corretta quantità di acqua alla pressione necessaria sia al Deposito Calliope (DECAL) sia al Deposito GNL.

L'impianto antincendio del deposito DECAL esistente è costituito da una stazione pompe antincendio con presa a mare, da idranti e da impianti fissi e mobili (ad acqua e/o schiuma). La rete antincendio si diparte dalla sala pompe e distribuisce l'acqua a tutto il deposito; può essere esercita fino ad una pressione di 12 barg. È costituita da tubazioni in polietilene la maggior parte delle quali interrate fino in prossimità delle apparecchiature protette.

Le tubazioni fuori terra sono costituite da una piccola parte della rete che alimenta le valvole di intercettazione dislocate in corrispondenza delle protezioni delle apparecchiature di cui controllano il sistema antincendio e tutte le tubature a valle di tali valvole; tali tratti di tubazioni sono in acciaio al carbonio ed inox.

L'opera di presa a mare è dimensionata per fornire 2,928 m^3/h al sistema antincendio.

Il gruppo di pompaggio antincendio è costituito dalle pompe indicate nella seguente tabella.

Tabella 9.1 Caratteristiche del Gruppo di Pompaggio del Deposito Calliope di DECAL

No.	Alimentazione	Portata (m^3/h)	Potenza (kW)	Prevalenza (m)
MP-1	Diesel	600	390	120
MP-2	Diesel	600	390	120
MP-3	Diesel	600	390	120
MP-4	Diesel	600	390	120
MP-5	Diesel	600	390	120
MP-6	Diesel	100	75	120
EPJ-1	Elettrica	50	30	90
EPJ-2	Elettrica	50	30	90

Gli scenari di incendio maggiori sul Deposito DECAL esistente sono i seguenti:

- ✓ lo scenario "incendio in banchina 1", che richiede 2,000 m^3/h;
- ✓ lo scenario "incendio serbatoio 81", che richiede 1,683 m^3/h;
- ✓ lo scenario "incendio serbatoio 80", che richiede 1,949 m^3/h;

Gli scenari incidentali ipotizzabili per il Deposito GNL saranno protetti in modo da consentire anche l'attivazione dei necessari impianti di protezione del Deposito Oli DECAL esistente.

I due impianti antincendio di Venice LNG e di DECAL saranno interconnessi, in modo da poter agire come back-up mutuo se necessario. In tal modo:

- ✓ Venice LNG potrà disporre di una fonte inesauribile (acqua mare) in caso di emergenza estremamente prolungata;
- ✓ DECAL potrà disporre di una portata extra in caso di emergenza di dimensioni superiori a quelle previste dal RdS;
- ✓ DECAL potrà usufruire di acqua dolce per le prove sulle apparecchiature vulnerabili all'acqua salata.

Il dimensionamento delle protezioni sul Deposito GNL terrà conto degli scenari di incendio evidenziati dall'analisi di rischio. Le protezioni del Deposito GNL saranno dimensionate facendo riferimento agli standard EN 1473:2016 e NFPA 59A per quanto applicabile.

Il Deposito GNL sarà dotato di un impianto di rivelazione rilasci, rilevazione incendi e spegnimento incendi; la funzione dell'impianto sarà quella di prevenire e limitare le azioni di un eventuale incendio che dovesse verificarsi.

9.2 INTERAZIONI CON DEPOSITO OLI DECAL

L'area di banchina sulla quale saranno installati gli equipment per il carico-scarico del GNL su nave è in concessione da parte dell'Autorità di Sistema Portuale a Decal S.p.A., controllante di Venice LNG. L'area sulla quale saranno installati i serbatoi per l'acqua antincendio, per l'acqua di riuso, e le pompe antincendio, è invece di proprietà della suddetta Decal SpA.

Una volta realizzate le opere sopra indicate (equipment di banchina e complesso della stazione antincendio e dei serbatoi di acqua), Venice LNG ne affiderà l'esercizio e la manutenzione a Decal S.p.A. per mezzo di un accordo intersocietario. Decal S.p.A. provvederà per Venice LNG alle attività di ricezione/imbarco in banchina e garantirà il servizio di acqua antincendio.

Procedure operative comuni tra il terminal oli di Decal S.p.A. e il terminal GNL di Venice LNG disciplineranno le modalità di interconnessione degli impianti antincendio in modo da ottenere il backup mutuo degli impianti e la massima efficienza e disponibilità complessiva. Anche i Piani di Emergenza dei due terminal saranno coordinati.

9.3 IDENTIFICAZIONE DELLE AREE DI INTERVENTO

Sulla base degli impianti e dei sistemi previsti in Deposito sono state identificate le seguenti aree di intervento:

- ✓ Banchina di Scarico GNL da Gasiera – Bacino di Raccolta Rilasci GNL e K.O. Drum;
- ✓ Banchina di Carico Bettoline;
- ✓ Area di Stoccaggio GNL – Pompe GNL – Bacino di Raccolta Rilasci GNL;
- ✓ Area Baie di Carico Autocisterne – Bacino di Raccolta Rilasci GNL;
- ✓ Area K.O. Drum di Torcia;
- ✓ Area Generatori Energia Elettrica di Emergenza;
- ✓ Edificio Uffici/Magazzino/Quadri Elettrici e Sala Controllo;
- ✓ Edificio Officina;
- ✓ Edificio Servizi Ausiliari (Aria Compressa, Azoto);
- ✓ Locale Stazione di Pompaggio acqua antincendio;
- ✓ Edificio Controllo Banchina.

9.4 SISTEMI ATTIVI DI PROTEZIONE ANTINCENDIO DEL DEPOSITO

I sistemi attivi di protezione antincendio del deposito saranno costituiti da:

- ✓ impianti ad acqua e a schiuma;
- ✓ impianti a gas estinguente;
- ✓ estintori portatili e carrellati.

9.4.1 Impianti ad Acqua e a Schiuma

Come anticipato al Paragrafo 9.1, l'impianto antincendio ad acqua sarà alimentato ad acqua dolce mediante quattro serbatoi di stoccaggio cilindrici. Il fabbisogno di acqua antincendio è stato calcolato come riportato al Paragrafo 9.4.2 individuando lo scenario incidentale più oneroso per consumo di acqua e sommando ad esso 100 litri/s in accordo al paragrafo 13.6.2 dello standard EN1473:2016, ipotizzando di dover rendere disponibile l'impianto per due ore di intervento.

La stazione di pompaggio sarà costituita da tre motopompe orizzontali alimentate a gasolio e dimensionate ognuna al 50%, che alimenteranno la rete principale antincendio. La rete antincendio sarà mantenuta in pressione da due pompe elettriche jockey orizzontali, una in stand by rispetto all'altra. I sistemi e le apparecchiature antincendio saranno quindi alimentati da:

- ✓ quattro serbatoi di acqua dolce di capacità pari a 2,500 m^3 ciascuno, ubicati in un'area all'interno del Deposito Oli DECAL esistente; due saranno mantenuti sempre pieni, due faranno da scorta per manutenzione e da buffer per le acque meteoriche da Venice LNG e da DECAL. Il volume di acqua antincendio sempre garantito sarà di 5,000 m^3.

- ✓ una stazione di pompaggio primaria ad acqua dolce costituita da tre motopompe alimentate a gasolio in configurazione 3x50%;
- ✓ una stazione di pressurizzazione rete antincendio costituita da due elettropompe jockey una in stand by rispetto alla primaria, ognuna della portata di 30 m^3/ora.

L'attivazione delle pompe principali e jockey avverrà su abbassamento delle soglie di pressione rilevate da pressostati a soglia installati sulla rete di distribuzione acqua antincendio. Si prevede che la rete sia mantenuta ad una pressione di 11 barg.

La stazione di pompaggio antincendio sarà progettata in accordo allo standard NFPA 20.

La rete di distribuzione acqua antincendio sarà costituita da un anello interrato in PEAD (polietilene ad alta densità), che sarà fatto passare lungo le strade principali. La rete sarà dotata di valvole di sezionamento che consentiranno di intercettare parti della rete di distribuzione acqua antincendio senza mettere fuori servizio l'intero impianto antincendio. La rete sarà dotata di attacchi per i VVF.

La rete di distribuzione acqua antincendio alimenterà:

- ✓ una rete di idranti soprasuolo;
- ✓ l'impianto di spegnimento fisso ad acqua;
- ✓ le barriere ad acqua;
- ✓ gli impianti di protezione a schiuma.

Gli idranti saranno del tipo a colonna soprasuolo, dotati di sistema di drenaggio di protezione contro il gelo e dotati di attacco di base UNI 100 e di due attacchi di uscita UNI 70. Gli idranti saranno localizzati a distanza di circa 50 metri l'uno dall'altro e ogni idrante sarà dotato di cassetta di corredo installata in prossimità che conterrà una manichetta UNI 70 dotata di lancia a getto pieno e frazionato e di chiave di manovra.

Impianti di spegnimento protezione fissi ad acqua saranno previsti a protezione di:

- ✓ pompe di alimentazione GNL;
- ✓ compressori;
- ✓ baie di carico autobotti;
- ✓ KO Drum di raccolta GNL.

Gli impianti saranno dimensionati applicando le seguenti densità di scarica in accordo allo standard NFPA15:

- ✓ pompe di alimentazione GNL: 20.2 litri/minuto/m^2;
- ✓ compressori: 20.2 litri/minuto/m^2;
- ✓ baie di carico autobotti : 10.2 litri/minuto/m^2;
- ✓ KO Drum di raccolta GNL: 10.2 litri/minuto/m^2.

Gli impianti saranno attivati automaticamente su attivazione dell'impianto di rivelazione incendi o manualmente da Sala Controllo.

Le barriere ad acqua dimensionate secondo lo standard BS EN 1473:2016 con una portata di 70 litri/minuto/m saranno previste a protezione di:

- ✓ baie di carico autobotti lato deposito Oli Minerali;
- ✓ baie di carico autobotti lato pipe rack di alimentazione GNL.

L'attivazione delle barriere ad acqua avverrà manualmente da Sala Controllo o da pulsante di attivazione in posizione locale protetta.

Impianti di protezione a schiuma a bassa espansione saranno previsti a protezione dei bacini di raccolta sversamenti di GNL. Gli impianti potranno essere attivati automaticamente da impianti di rivelazione del freddo localizzati all'interno del bacino di raccolta o manualmente da Sala Controllo o da pulsante di attivazione in posizione locale protetta. L'Area di banchina è protetta attualmente dall'impianto antincendio presente, gestito da DECAL, società proprietaria del Deposito limitrofo. L'impianto antincendio DECAL esistente in banchina prevede:

- ✓ due monitori che hanno raggio di azione 70 m circa;
- ✓ impianti a schiuma in caso di rilascio da nave e a protezione del bacino di contenimento;
- ✓ raffreddamento delle strutture metalliche;
- ✓ sentiero freddo.

A queste si aggiungono quelle a protezione della banchina a cui attraccheranno le bettoline, e cioè una barriera ad acqua e una protezione a schiuma sui bacini di contenimento per sversamenti di GNL, gestiti tramite l'impianto antincendio di Venice LNG.

9.4.2 Determinazione della Massima Richiesta di Acqua Antincendio

Come anticipato, la massima richiesta di acqua antincendio è definita applicando il seguente metodo:

- ✓ il deposito GNL viene suddiviso in Zone di Intervento;
- ✓ per ciascuna Zona di Intervento viene identificato lo scenario più critico;
- ✓ sulla base dello scenario più critico di ciascuna Zona di Intervento, si definiscono i sistemi che devono intervenire in contemporaneo e si calcola la relativa richiesta di acqua antincendio;
- ✓ il caso più gravoso tra quelli identificati definisce la massima richiesta d'acqua per le nuove installazioni.

Zone di Intervento

Le Zone di Intervento e le relative apparecchiature da proteggere che sono state individuate sono elencate nella seguente tabella:

Unità del Deposito	Apparecchiatura da proteggere	Numero di apparecchiature	Tag dell'Apparecchiatura
Unità 1 – Area di Scarico Nave Gasiera	KO Drum Banchina	1	V-111
Unità 2 – Area di Carico Bettoline	KO Drum Banchina	1	V-211
Unità 3 – Area di Stoccaggio GNL	Area Pompe GNL (sul tetto del serbatoio di stoccaggio)	3	P-311/312 e P-313
	Area Pompe correzione Indice di Wobbe	3	P-321 A/B/C
Unità 4 – Area Gestione del BOG	Compressore del BOG	1	K-411
	Compressore del BOG	1	K-421
	Compressore del BOG	1	K-431
	Suction Drum	1	V-401
	Compressore HD ritorno vapori	1	K-441
	Serbatoio raccolta drenaggi	1	V-491
	KO Drum torcia	1	V-492
Unità 5 – Area di Carico Autocisterne	Autocisterne	5	--

In conformità ai codici e agli standard di riferimento dovranno essere adottati i parametri di dimensionamento descritti nel seguito.

Sistemi a Diluvio sulle Apparecchiature:

Apparecchiatura	Densità di scarico	Norma di riferimento (per densità di scarico)
Vessel	10.2 l/min/m^2	NFPA 15
Pompe, Compressori	20.4 l/min/m^2	NFPA 15
Idranti	300 l/min	UNI 10779

Barriere ad Acqua:

Area	Densità di scarico [l/min/m]	Norma di riferimento (per densità di scarico)
Banchina Est (attracco bettolina)	70	EN 1473
Baie di carico (lato deposito oli)	70	EN 1473
Baie di carico (lato serbatoio)	70	EN 1473

Impianto a schiuma per i bacini di Contenimento GNL:

Bacino di Contenimento	[%] schiuma nell'agente schiumogeno	Densità di scarico [l/min/(m^2)]	Norma di riferimento (per densità di scarico)
Area banchina	3	4.1	EN 1473/NFPA 11
Area serbatoio	3	4.1	EN 1473/NFPA 11
Area di carico autocisterne	3	4.1	EN 1473/NFPA 11

Fattore di Sicurezza

Nel calcolo della portata dimensionante dei sistemi fissi alimentati ad acqua è adottato un fattore di sicurezza (o contingency factor). Facendo riferimentp agli standard NFPA 59A e EN 1473 sono indicati due valori.

Normativa di Riferimento	Portata	Norma di riferimento (per densità di scarico)
	[l/s]	[m^3/ora]
NFPA 59A	63	227
EN 1473	100	360

E' stato scelto cautelativamente il massimo dei valori raccomandati dalle norme di riferimento: il contingency factor pari a 360 m^3/ora, in accordo allo Standard EN 1473:2016.

Identificazione dello Scenario più Critico

Lo scenario più critico si verifica in caso di incendio nell'Area dei compressori BOG, nel qual caso sarebbe richiesta l'attivazione dell'impianto sul compressore incidentato e della barriera ad acqua che separa l'area di carico autocisterne dall'area dei compressori.

La richiesta di acqua totale per questo scenario, facendo riferimento alle densità di scarica indicate precedentemente, è pari a 517 m³/ora.

Qui di seguito si riporta la tabella di sintesi delle portate e volumi dimensionanti per il fabbisogno idrico relativo agli impianti antincendio.

Tabella 9.2: Portate e Volumi Dimensionanti

Portate e Volumi Dimensionanti			Note	
Portata Massima	m^3/h	517		
Contingency Factor	m^3/h	360		
TOTALE	m^3/h	**877**		**ACQUA DOLCE**
Portata Pompa Principale Antincendio	m^3/h	**454,2**	rif. NFPA 20, saranno presenti 3 pompe al 50%	
Diametro Tubazione Principale	" / mm	14 / 350		

9.4.3 Condizioni di Progetto Impianti Antincendio ad Acqua e Schiuma

Le tubazioni saranno dimensionate in modo che la velocità dell'acqua antincendio sia compresa tra 2 e 4 m/secondo. Le condizioni di progetto dell'impianto antincendio sono le seguenti:

Pressione Operativa: 11 barg

Pressione di Progetto: 14 barg

Pressione di Prova: 21 barg

Relativamente ai requisiti elettrici dei componenti degli impianti antincendio si evidenzia che questi dovranno essere in accordo alla classificazione delle aree con pericolo di esplosione e di incendio secondo le norme CEI (CEI EN 60079-10, CEI EN 50272-2, CEI EN 61241-10).

9.4.4 Impianti a Gas Estinguente

Impianto a gas estinguente si prevede sia previsto a protezione del cabinato contenente i generatori elettrici diesel di emergenza che si prevede siano approvvigionati come un unico package.

Il sistema sarà richiesto progettato in accordo al D.M. 13 Luglio 2011, "Approvazione della Regola Tecnica di Prevenzione Incendi per la Installazione di Motori a Combustione Interna Accoppiati a Macchina Generatrice Elettrica o ad Altra Macchina Operatrice e di Unità di Cogenerazione a Servizio di Attività Civili, Industriali, Agricole, Artigianali Commerciali e di Servizi" e dotato anche della protezione antincendio a gas estinguente. Sala controllo principale e sala quadri saranno protetti mediante un sistema fisso a gas estinguente (Inergen) nonché da estintori portatili a CO_2 (come richiesto dal DM 10 Marzo 1998, che prevede comunque la necessità di sistemi portatili).

9.4.5 Estintori Portatili e Carrellati

Estintori portatili e carrellati saranno previsti a protezione delle varie aree del deposito per garantire un primo intervento in caso di piccoli incendi.

9.5 SISTEMA DI RIVELAZIONE E ALLARME INCENDI

Il Deposito GNL sarà dotato di un sistema di rilevazione gas, incendi e perdite e di un sistema di allarme che abbinato ai sistemi attivi antincendio ad acqua e schiuma, permetterà di minimizzare i rischi e i danni derivanti da perdite di gas e incendi.

Il sistema di rivelazione gas, incendi e perdite dà inizio alle seguenti azioni attraverso il sistema di controllo F&G collegato al sistema DCS:

- ✓ attivazione degli impianti fissi antincendio previsti su rivelazione confermata di incendio, logica 2 su n;
- ✓ allarme visivo e sonoro di: incendio, rilascio gas o rilascio GNL in Sala Controllo;
- ✓ in caso di rivelazione incendi o gas in aspirazione ai sistemi di ventilazione dei locali presidiati: fermata dell'impianto di ventilazione e condizionamento, chiusura delle serrande di intercettazione allo scopo di prevenire la propagazione fumi all'interno di locali o la dispersione di gas in aree presidiate da personale del deposito;
- ✓ attivazione dei segnali necessari ad attivare ESD.

10 SISTEMI ELETTROSTRUMENTALI

10.1 SISTEMA DI CONTROLLO DISTRIBUITO (DCS)

Compito del DCS è permettere, attraverso la stazione operatore, il controllo completo del processo, la registrazione dati, la gestione degli allarmi, l'interfacciamento con l'ESD e il sistema F&G, con i sistemi Packages aventi un proprio PLC di controllo, la gestione e l'elaborazione dei dati attraverso l'attuazione delle logiche funzionali quali calcoli, algoritmi e sequenze operative, che permettano di esercire l'impianto da sala controllo. Il nuovo DCS sarà dedicato esclusivamente alla gestione del deposito costiero GNL e sarà comunque interfacciato con il DCS esistente dedicato agli impianti in area DECAL, per quanto concerne i segnali principali di allarme e di ESD.

Il sistema DCS sarà costituito da:

- ✓ Strumenti dedicati alle funzioni di comando controllo e supervisione dell'impianto (stazioni e/o terminali operatore, stampanti, etc.);
- ✓ Strumenti dedicati all'acquisizione, elaborazione e smistamento dei dati (interfacce seriali dedicate, apparecchiature di sincronizzazione, interfacce di rete, etc.);
- ✓ Armadi periferici equipaggiati con i controllori programmabili, dotati di apparati I/O per il collegamento con il campo, adibiti alla gestione delle logiche di processo.

La postazione operatore principale sarà collocata nella sala controllo a terra, e altre due saranno collocate nei pressi delle banchine.

La necessità di ubicare due postazioni operatore presso la banchina deriva dal fatto che alcune operazioni, come ad esempio quelle sui bracci di carico, vanno eseguite nei pressi dei bracci stessi. Essendo due banchine ubicate in aree separate è necessario quindi sdoppiare le postazioni.

In entrambe le sale tecniche delle banchine sarà ridondato un pannello ESD remoto, indipendente e collegato con l'ESD panel principale in sala controllo, dove faranno capo tutti i sistemi di sicurezza dei bracci di carico, della nave, del molo e del sistema di monitoraggio ambientale. I quadri relativi a questi sistemi saranno allocati anch'essi nella sale tecniche delle banchine.

10.2 ALIMENTAZIONE E DISTRIBUZIONE ELETTRICA

10.2.1 Rete di Distribuzione

Il sistema elettrico prevede una cabina di consegna ubicata nella zona di confine tra l'area di impianto e la strada. Tale cabina sarà costituita da tre sezioni distinte e separate tra loro comprendenti:

- ✓ Sezione di consegna 20 kV ENEL, con quadro elettrico MT composto da scomparto di arrivo linea, scomparto di partenza e interfaccia con l'impianto e cella misure e protezioni;
- ✓ Sezione di arrivo alimentazione ENEL con quadro elettrico MT composto da cella arrivo linea, cella partenza verso trasformatore 20/6 kV e pannello misure e protezioni;
- ✓ Sezione centrale di cabina comprendente i contatori di energia e misurazione.

La cabina sarà dotata di tre ingressi separati, ciascuno per la propria zona specifica.

L'alimentazione verso l'impianto avviene con cavo in media tensione, inizialmente in banco tubo interrato, in uscita dalla cabina di consegna, per poi proseguire in esposto su passarella dedicata posta su pipe rack, fino in prossimità dell'edificio elettrico principale, per poi interrarsi nuovamente ed attestarsi al trasformatore da 5 MVA a secco, posto in apposita cella dedicata ricavata in esterno dall'edificio elettrico principale.

A trasformazione avvenuta 20/6 kV, in uscita dal trasformatore, è previsto un collegamento in cavo per alimentare il QMT posto a piano terra nell'edificio elettrico principale.

Il QMT è composto da cella arrivo linea da trasformatore, da scomparti partenze alimentazione utenze media tensione, da una partenza verso trasformatore 6/0.4 kV e da scomparto misure e protezioni.

Le partenze verso i motori di MT avranno inserito, a monte dei motori, per ciascuna utenza, un quadro inverter per regolarizzare/modulare correttamente la potenza necessaria.

Il trasformatore media/bassa tensione alimenterà un quadro Power Center che a sua volta alimenterà un MCC ed altre utenze, come viene reso visibile dallo schema unifilare generale allegato, compreso un quadro di distribuzione secondaria della zona banchina e bracci di carico molo.

L'impianto è dotato di un generatore in Media Tensione da 800 kW per alimentazione di un compressore del BOG, con una potenza stimata di 700 kW.

Un secondo generatore diesel in bassa tensione trifase 400 V-200 kW alimenta la sbarra di emergenza del quadro MCC, alla quale sono sottese le utenze privilegiate, una partenza verso il sistema UPS ed una alimentazione ad un trasformatore 400/230 V per il sistema luce di emergenza.

10.2.2 Modi di Funzionamento dell'Impianto

L'impianto è caratterizzato da due possibili modi di funzionamento:

- ✓ Assetto normale;
- ✓ Assetto di emergenza.

Nell'assetto normale, l'impianto è alimentato mediante la rete ENEL, che fornisce i carichi necessari alla normale operatività del deposito.

Nell'assetto di emergenza, in caso di indisponibilità della rete Enel, viene attivato il generatore diesel di emergenza che alimenta i soli carichi di sicurezza, ossia:

- ✓ Sistema antincendio;
- ✓ Compressore del BOG;
- ✓ Pompe di pressurizzazione e di ricircolo di taglia minore;
- ✓ Alimentazione UPS;
- ✓ Quadri servizi generali edifici.

Al ritorno dell'alimentazione Enel il sistema ritorna in assetto normale senza la necessità di interrompere l'alimentazione alle utenze di emergenza.

10.2.3 Rete di Terra

La maglia di rete di terra primaria è stata prevista da 70 mm^2 senza effettuare calcoli che in questa fase non sono necessari. Sono state seguite le prescrizioni della CEI 64-8 e della CEI EN 62305 che prescrivono una sezione minima per conduttori in rame di 50 mm^2. Tenendo conto dell'ambiente marino 70 mm^2 appare una sezione corretta.

10.2.4 Consumo Illuminazione ed Edifici

Per quanto riguarda il consumo elettrico degli impianti di illuminazione e degli edifici e per il dimensionamento degli UPS in questa fase di progetto autorizzativo sono stati considerati i consumi di impianti analoghi e utilizzando il parametro della potenza specifica in VA/m^2.

Valori tipici per edifici adibiti ad ufficio sono di 70 VA/m^2 (valori conservativi).

Per quanto riguarda l'illuminazione stradale, il passo di posizionamento delle armature per la redazione della planimetria è di 30 m.

10.2.5 Inquinamento Luminoso

Il progetto seguirà le indicazioni delle leggi nazionali e regionali in materia di inquinamento luminoso. In particolare il progetto sarà conforme alle indicazioni della Legge Regionale Veneto No. 17 del 7 Agosto 2009: "Nuove Norme per il Contenimento dell'Inquinamento Luminoso, il Risparmio Energetico nell'Illuminazione per Esterni e per la Tutela dell'Ambiente e dell'Attività Svolta dagli Osservatori Astronomici".

La Legge No. 17/2009 persegue le seguenti finalità:

- ✓ la riduzione dell'inquinamento luminoso e ottico in tutto il territorio regionale;
- ✓ la riduzione dei consumi energetici da esso derivanti;
- ✓ l'uniformità dei criteri di progettazione per il miglioramento della qualità luminosa degli impianti per la sicurezza della circolazione stradale;
- ✓ la protezione dall'inquinamento luminoso dell'attività di ricerca scientifica e divulgativa svolta dagli osservatori astronomici;
- ✓ la protezione dall'inquinamento luminoso dei beni paesistici;
- ✓ la salvaguardia della visione del cielo stellato;
- ✓ la diffusione al pubblico della tematica e la formazione di tecnici competenti in materia.

11 OPERE CIVILI

Nel presente Capitolo vengono descritte le opere e le attività civili a progetto propedeutiche alla realizzazione dell'impianto.

Nello specifico le opere comprendono sia la sistemazione dell'area di intervento, sia i sistemi fondazionali delle strutture prefabbricate, sia nuove strutture ed edifici a servizio dell'impianto. Nelle opere di sistemazione dell'area di intervento rientrano sia gli escavi di preparazione dell'area e la pavimentazione delle aree destinate a viabilità o piazzali per manovra, unitamente alla messa in opera di una rete di drenaggio.

11.1 OPERAZIONI DI LIVELLAMENTO ED ESCAVO

Preliminarmente alla messa in opera delle sistemazioni superficiali dell'area, alla costruzione degli edifici di servizio ed all'installazione delle componenti impiantistiche, si procederà all'esecuzione di operazioni di scavo e livellamento volte a realizzare un piano di fondazione.

Si riportano nel seguito le aree destinate ad operazioni di scavo (aree evidenziate in rosso) e riporto (aree evidenziate in verde) al fine di ottenere il piano di posa della pavimentazione. L'obiettivo è quello di mantenere l'area di banchina con le attuali quote (pari +2.00 m l.m.m), mentre per l'area impianto retrostante si adotta un piano finito di +2.30. La seguente planimetria riporta l'estensione delle aree, ubicate a tergo della banchina, caratterizzate da operazioni di scavo ed operazioni di riporto.

Figura 11.1: Planimetria Scavo di Livellamento Area Nord Impianto

Figura 11.2: Planimetria Scavo di Livellamento Area Sud Impianto

Le operazione di scavo per la preparazione dell'area saranno completate con l'esecuzione di scavi a sezione obbligata, volti alla predisposizione dei piani di posa delle fondazioni dei singoli edifici\strutture (si vedano le figure seguenti). Per la messa in opera della vasca per il trattamento delle acque di prima e seconda pioggia è necessaria la realizzazione di opere di sostegno provvisionali (infissione di palancole con giunti impermeabili)

che gestisca un fondo scavo con una profondità dal piano campagna pari a 4/5 m. L'adozione di un'opera provvisionale con giunti impermeabili, integrata con un getto di conglomerato cementizio sul fondo scavo, è volta a garantire un fondo scavo asciutto durante le operazioni di installazione della vasca.

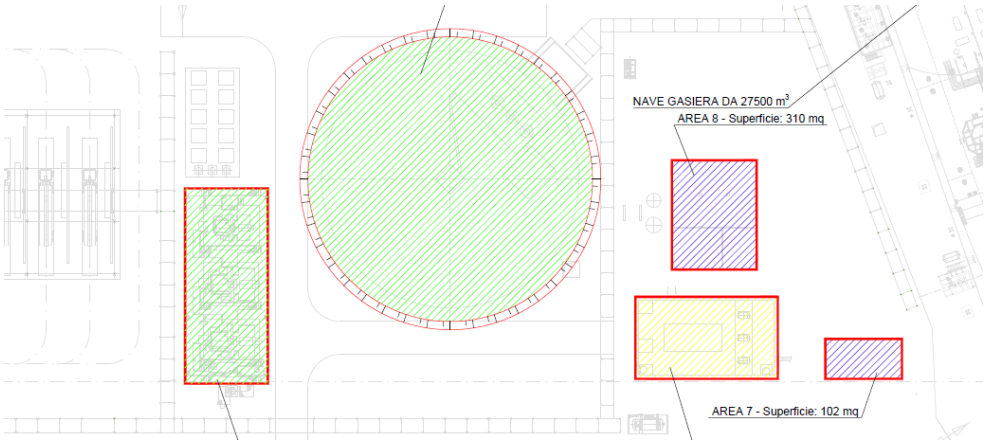

Figura 11.3: Planimetria delle Aree di Scavo a Sezione Obbligata per l'Area Nord dell'Impianto

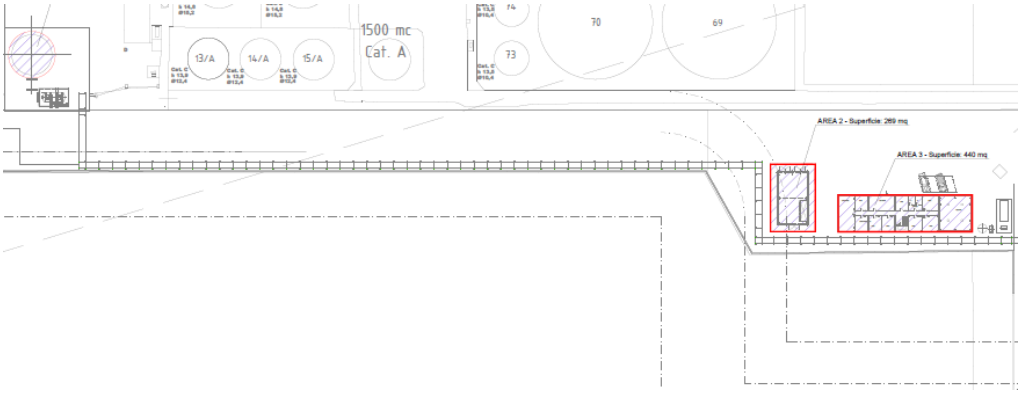

Figura 11.4: Planimetria delle Aree di Scavo a Sezione Obbligata per l'Area Sud dell'Impianto

Nell'ottica di un'ottimizzazione nella gestione dei materiali di scavo e di una minimizzazione dei materiali provenienti da cava, si privilegerà il riutilizzo per le operazioni di rinterro del materiale proveniente dalle operazioni di scavo, a valle di una caratterizzazione fisico-chimica dello stesso.

Tabella 11.1: Volumi Scavi e Riporti per Preparazione d'Area e Fondazioni Strutture

	Scavo (m^3)	Riporto (m^3)
Sistemazione Area	4,378	1,046
Fondazioni Edifici	6,579	1,100
Totale	10,957	2,146
Bilancio (m^3)	+8,811	

Il materiale in eccesso, quantificato pari a 8,811 m^3, sarà conferito in discarica.

11.2 SISTEMAZIONE AREE ESTERNE E VIABILITÀ

Le aree pavimentate relative alla viabilità interessano gli spazi riservati alla manovra e alla sosta dei veicoli (in azzurro nelle sottostanti figure) e quelle destinate alla viabilità interna e di emergenza (in rosso e in verde).

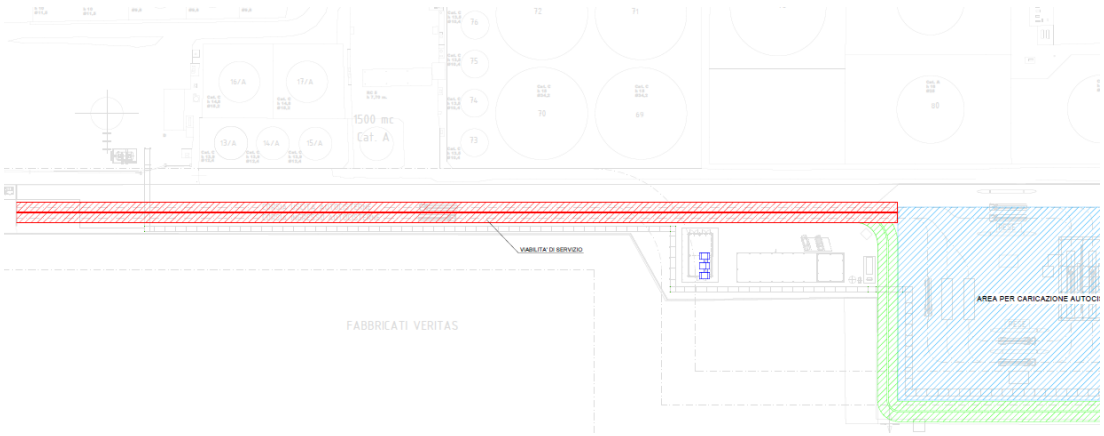

Figura 11.5: Aree soggette a Pacchetto di Pavimentazione Viabilità e Aree di Passaggio / Sosta Automezzi Area a Sud

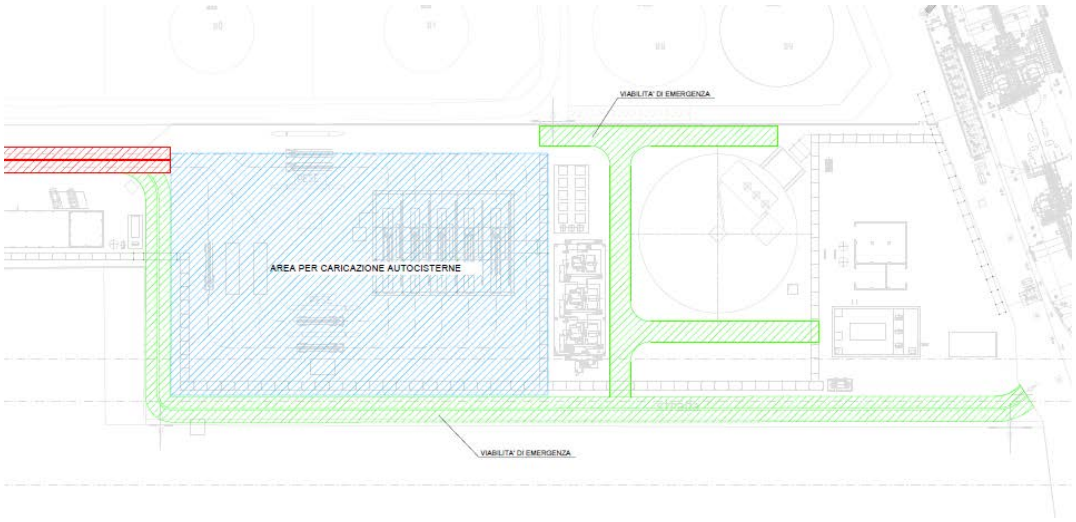

Figura 11.6: Aree soggette a Pacchetto di Pavimentazione Viabilità e Aree di Passaggio / Sosta Automezzi Area a Nord

Fatta salva l'area banchina, che viene mantenuta alla quota esistente, le restanti aree pavimentate e la viabilità interna presentano una quota media di progetto pari a +2.70 m (l.m.m). In corrispondenza della banchina sarà presente un'area di raccordo plano-altimetrico. Il pacchetto di pavimentazione nelle aree destinate a passaggio e/o sosta automezzi è previsto costituito dalla seguente stratigrafia:

- ✓ Si prevede la posa in opera di un geotessile tessuto non tesutto sulla superficie livellata dell'impianto;
- ✓ Sucessivamente si provvede alla messa in opera degli strati di fondazione (granulare e misto cementato) e di quelli sovrastanti in materiale bituminoso.

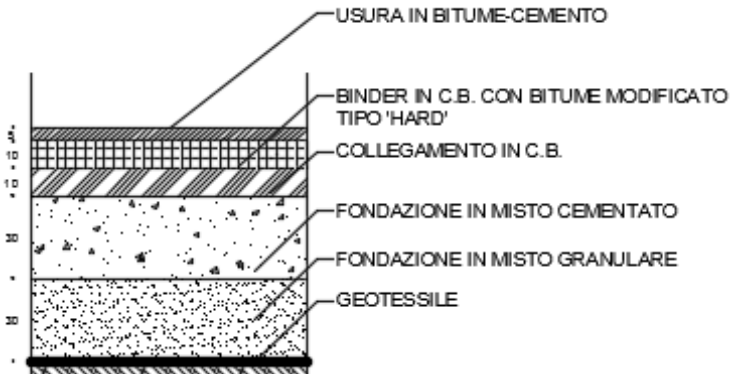

Figura 11.7: Pacchetto di Pavimentazione Viabilità e Aree di Passaggio / Sosta Automezzi

11.3 RETE DI DRENAGGIO

Nell'area dell'impianto è prevista una rete di smaltimento delle acque meteoriche. Sia le acque meteoriche di prima pioggia sia quelle di seconda pioggia saranno convogliate ad una vasca di trattamento e da qui inviate rispettivamente a:

- ✓ acque di prima pioggia: impianto di trattamento del polo industriale (in zona Veritas), attraverso una condotta dedicata che si connetterà alla rete di smaltimento in Via della Geologia;
- ✓ acque di seconda pioggia: verranno convogliate all'esistente scarico in Laguna di Venezia previo punto di scarico autorizzato in area ex-Italcementi, o alternativamente ai serbatoi di stoccaggio per il riuso come acque antincendio.

La rete di drenaggio raccoglie le acque meteoriche che interessano i piazzali pavimentati esterni e la viabilità presenti nell'area. Il sistema di drenaggio è costituito da:

- ✓ Canalette (lungo la strada di accesso e la strada di emergenza sul lato Est del deposito);
- ✓ tubazioni in PEAD SN8;
- ✓ pozzetti in c.a. con griglia in ghisa sferoidale classe D400.

Nella figura seguente si riporta l'ubicazione planimetrica della rete di smaltimento.

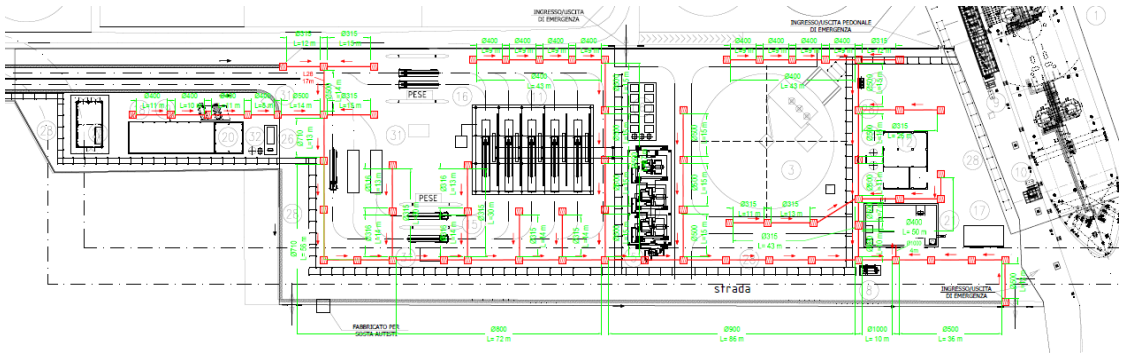

Figura 11.8: Planimetria Rete di Smaltimento Acque Meteoriche

L'impianto di trattamento delle acque di prima pioggia è in grado di trattare complessivamente una portata di circa 172 l/s. La portata di picco (acque di seconda pioggia) risulta pari a 798 l/s, di cui circa 150 l/s saranno

scaricati in laguna. I tipologici del pozzetto previsto a progetto e della posa delle tubazioni sono riportati nelle seguenti figure.

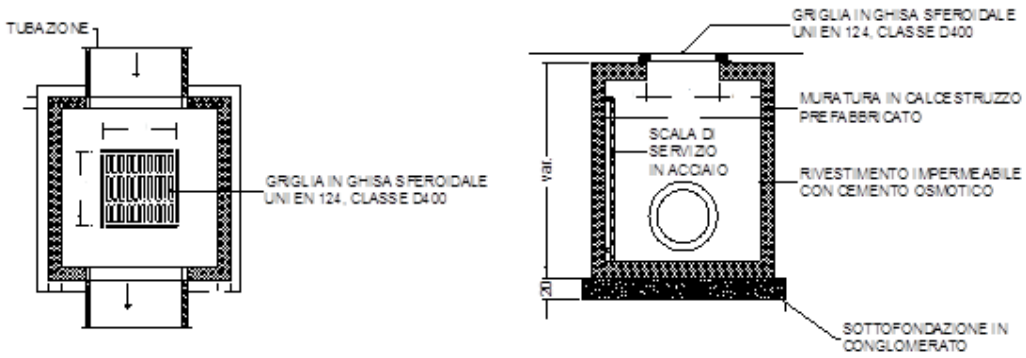

Figura 11.9: Dettaglio Tipologico Pozzetto

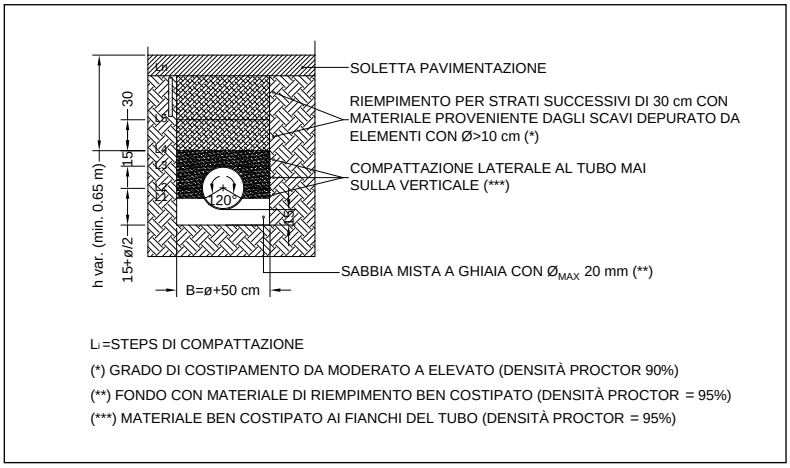

Figura 11.10: Dettaglio Posa Tubazioni PEAD

11.4 RACKS

Le tubazioni di trasporto GNL, lungo la quasi totalità del loro sviluppo, saranno posizionate su racks a loro volta fissati a plinti posti a una distanza di 4 metri. Le tubazioni saranno posizionate su due livelli ad altezze da terra di rispettivamente 4 e 5 m (6 e 7 m in corrispondenza degli attraversamenti delle strade principali destinate al transito dei mezzi di emergenza).

11.5 PIATTAFORME DI SUPPORTO LOCALI PREFABBRICATI

Per le componenti di impianto che sono previste realizzate con una sovrastruttura prefabbricata si adotta una platea di fondazione di spessore pari a 50 cm.

In particolare questa soluzione si prevede per le seguenti componenti:

- ✓ Cabina elettrica;
- ✓ Locale Controllo Area Banchina.

Preliminarmente alla realizzazione delle opere di fondazione sarà necessario predisporre il piano di posa mediante l'esecuzione di scavi.

11.6 PIATTAFORME DI SUPPORTO COMPONENTI IMPIANTISTICHE

Per le componenti impiantistiche fuori terra si prevede un basamento realizzato in c.a. di spessore pari a 50 cm.

In particolare questa soluzione si prevede per le seguenti componenti:

- ✓ Package generatori di emergenza;
- ✓ Serbatoio generatori di emergenza;
- ✓ Compressori aria strumenti e servizi;
- ✓ KO drum vapore di ritorno;
- ✓ KO drum di torcia;
- ✓ Pompe antincendio;
- ✓ Wobbe Index.

11.7 FONDAZIONI PROFONDE SERBATOIO GNL E COMPRESSORI BOG

Il sistema fondazionale del serbatoio e dei compressori BOG prevede il riutilizzo dei pali battuti esistenti trasformandoli in inclusioni rigide ed estendendo la soluzione alla nuova impronta fondazionale tramite realizzazione di nuovi pali anch'essi funzionanti come inclusioni rigide.

La scelta di ricorrere a questa tipologia di fondazione (diretta su terreno migliorato da inclusioni rigide) discende dall'impossiblità di un riutilizzo dei pali esistenti come fondazione indiretta, alla luce delle loro caratteristiche geometriche (continuità e percentuale di armatura) non completamente conformi ai criteri richiesti dal DM 14 Gennaio 2008.

Inoltre, altro elemento che ha pesato sulla scelta della tipologia fondazionale, riguarda la disposizione dei pali esistenti che, essendo a quinquonce con maglia di lato 1.50 m, non permette di inserire nuovi pali in sostituzione (od integrazione) di quelli esistenti senza ridurre il loro interasse e conseguentemente mobilitare fastidiose interazioni tra pali adiacenti.

Stante queste particolari condizioni al contorno, non risolvibili se non attraverso l'impossibile ipotesi di ricollocamento del serbatoio in altra posizione, l'unica via percorribile è quella di considerare i pali esistenti come elementi di rinforzo del terreno non più connessi alla (futura) fondazione del serbatoio e di estendere tale rinforzo a tutta l'impronta della fondazione del serbatoio.

Interposto tra la fondazione del serbatoio e le inclusioni trova collocazione un materasso di trasferimento in ghiaia e sabbia compattata (MD > 100 MPa) denominato LTP (Load Tranfer Platform) o stone mat.

Scopo del LTP è quello di ripartire le azioni trasmesse dalla fondazione alla testa delle inclusioni rigide grazie alla mobilitazione dell'effetto arco tridimensionale. Le seguenti figure mostrano, in pianta e sezione, la geometria delle inclusioni rigide previste al di sotto dell'impronta del serbatoio e dei compressori.

Le caratteristiche dimensionali delle inclusioni rigide di nuova realizzazione (raffigurate in rosso nelle figure precedenti) sono pari a 500 mm per il diametro e 18 m per la lunghezza; queste caratteristiche consentono di mantenere inalterate le rigidezze (assiali, di taglio e flessionali) dei nuovi elementi rispetto ai vecchi, nonchè di raggiungere in maniera omogenea lo strato ad alta capacità portante in sabbia, sul quale sono stati posati gli esistenti pali.

La tecnologia esecutiva delle inclusioni rigide sarà di tipo battuto, in c.a. o c.a.c. prefabbricato, in ottemperanza al quadro sinottico indicato nel documento "Modalità di Intervento di Bonifica e di Messa in Sicurezza dei Suoli e delle Acque di Falda, Accordo di Programma 16 Aprile 2012 art. 5, comma 5" e, più in particolare, all'Item 1 del citato quadro sinottico.

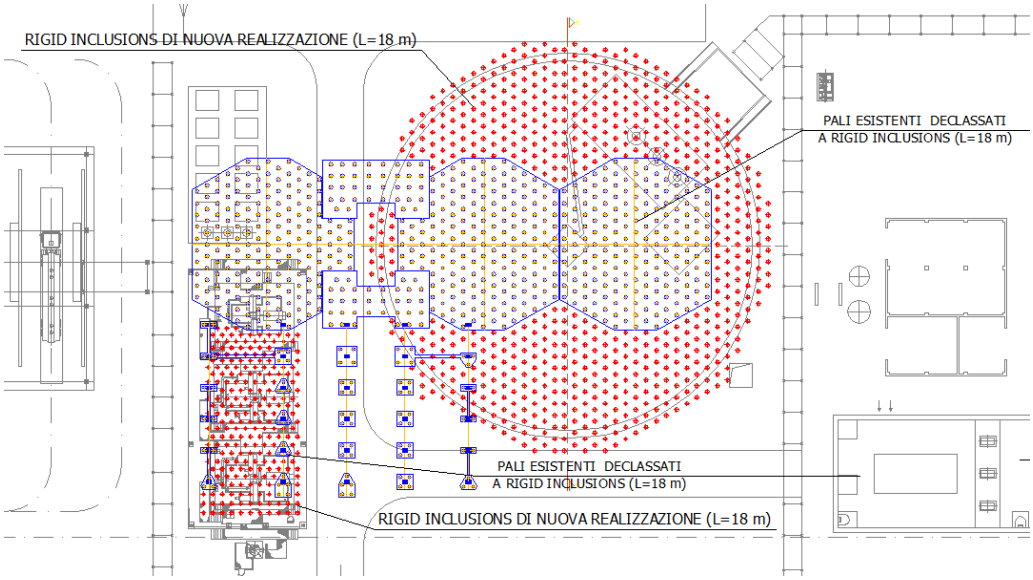

Figura 11.11: Pianta Fondazioni Serbatoio e Compressori

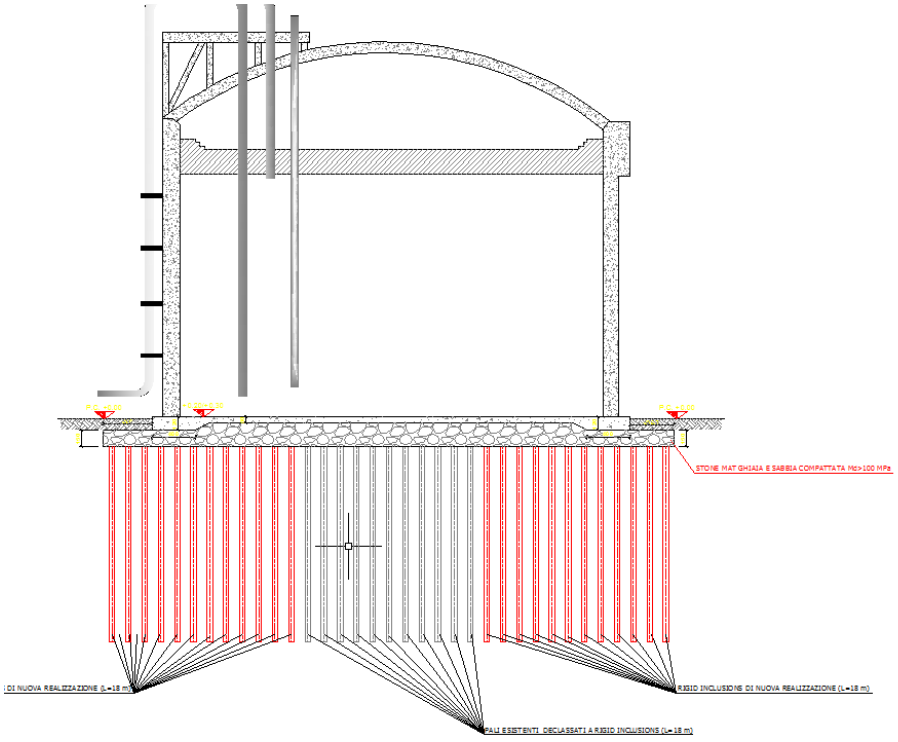

Figura 11.12: Sezione Fondazioni Serbatoio

La seguente Figura mostra le curve di capacità portante dei pali battuti per le inclusioni rigide.

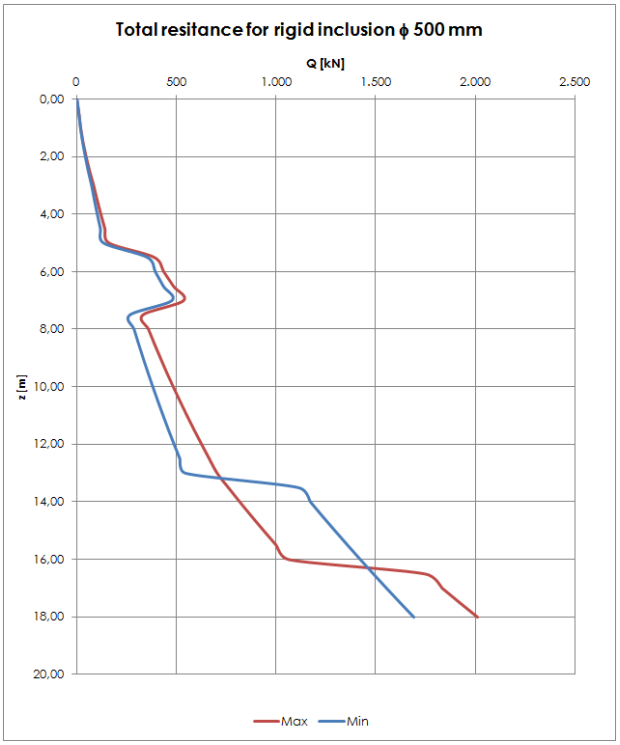

Figura 11.13: Carico Limite dei Pali Battuti per le Inclusioni Rigide (a)

In termini di cedimento del serbatoio la soluzione fondazionale prescelta è in grado di ridurne al minimo il valore, sia in termini di cedimento assoluto sia differenziale.

Il calcolo del cedimento è stato eseguito mediante l'implementazione di un'analisi agli elementi finiti specificatamente messa a punto per lo scopo; le inclusioni rigide sono state simulate mediante l'inserimento di specifici elementi di larghezza finita necessari per tenere in debita considerazione la mobilitazione dell'effetto arco.

In termini di risultati le analisi hanno potuto mostrare la mobilitazione di un cedimento differenziale di circa 2 mm tra il centro della fondazione ed il suo bordo.

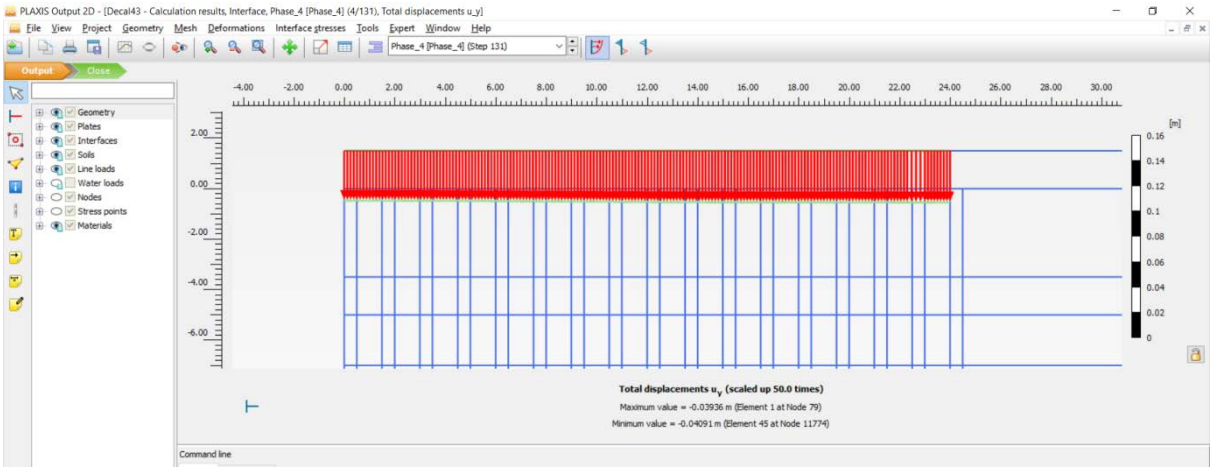

Figura 11.14: Cedimento Differenziale Atteso

11.8 FONDAZIONI PROFONDE TORCIA

Il sistema fondazionale della torcia, invece, prevede il ricorso a pali in calcestruzzo armato eseguiti con tecnologia ad elica continua e camicia (item 5 del citato quadro sinottico) ovvero pali rotopressati a costipamento laterale (item 6 del citato quadro sinottico); in entrambi i casi il diametro sarà pari a 1,000 mm e la lunghezza pari a 18 m necessaria per consentire l'adeguato immorsamento entro lo strato di sabbia portante.

La seguente Figura mostra le curva di capacità portante per i pali trivellati per la fondazione della torcia.

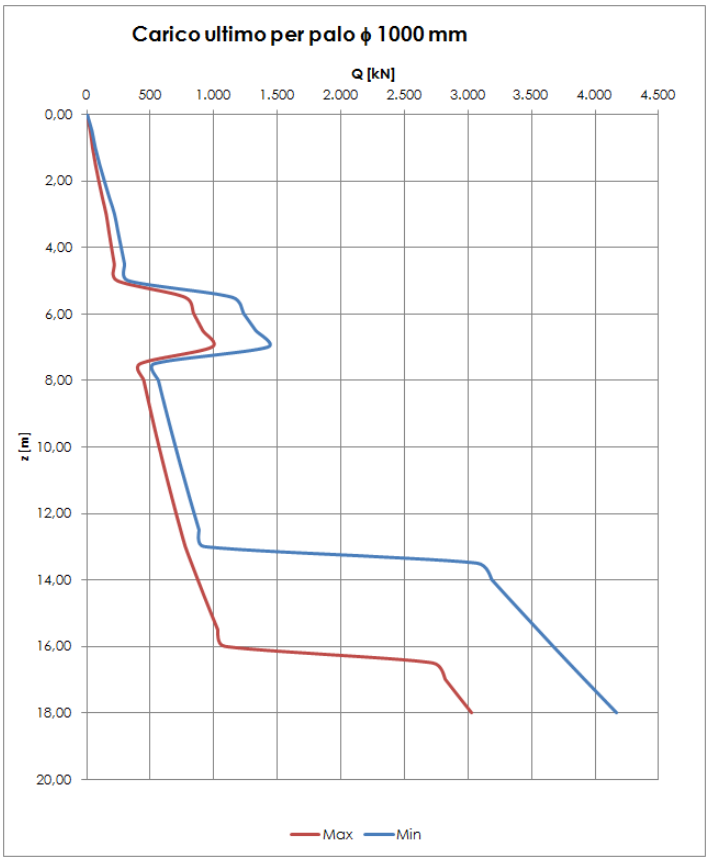

Figura 11.15: Carico Limite dei Pali per la Fondazione della Torcia

11.9 EDIFICI

La struttura dell'edificio adibito ad uffici e sala controllo è costituita da travi e pilastri gettati in opera. Le dimensioni dell'edificio in pianta sono pari a 30 x 11 m. Tutti gli elementi costituenti la maglia strutturale dell'edificio sono realizzati con conglomerato cementizio armato. Sarà previsto il posizionamento di una soletta di copertura. La falda di copertura sarà realizzata con un solaio orizzontale in conglomerato cementizio. Il tamponamento esterno e le tramezze interne sono previsti realizzati in laterizio.

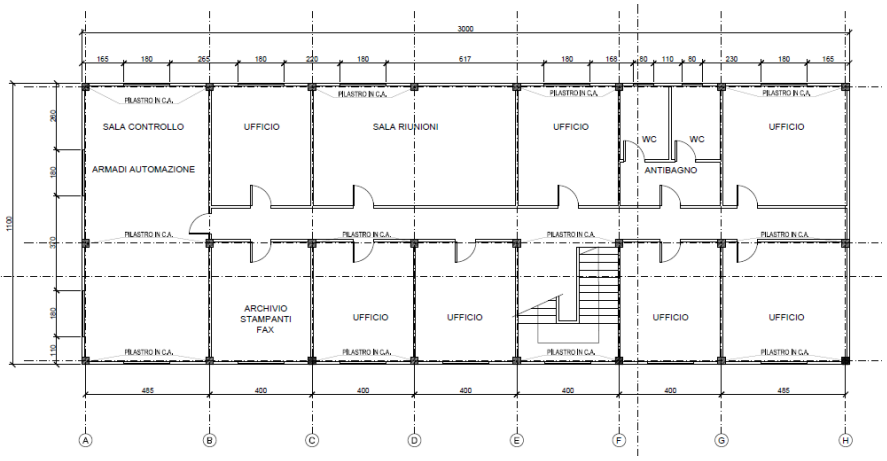

Figura 11.16: Edificio Uffici e Sala Controllo – Pianta (Primo Piano)

L'edificio magazzino avrà struttura principale in carpenteria metallica. Le colonne saranno costituite da profili tipo HE, le capriate da profili a doppio L. Nella direzione longitudinale la struttura sarà irrigidita da controventi verticali. Gli arcarecci saranno delle IPE. Le falde saranno irrigidite da diagonali di controvento. I tamponamenti perimetrali esterni e la copertura saranno realizzati con pannelli metallici sandwich, sostenuti da profili porta baraccatura in corrispondenza delle pareti esterne e dagli arcarecci in copertura.

11.10 PENSILINA DI COPERTURA BAIE DI CARICO

La pensilina prevista a copertura delle baie di carico ha struttura principale in carpenteria metallica e dimensioni in pianta approssimativamente pari a 30 x 40 m. Sul lato lungo la struttura presenta 5 telai formati da colonne HE e travi IPE mentre in direzione ortogonale essa è irrigidita da controventi CTV (a croce di S. Andrea costituiti da profili UPN o con altra soluzione equivalente). Le travi trasversali principali e secondarie sono costituite rispettivamente da profili IPE e HEA su cui poggiano arcarecci UPN a sostegno della copertura. La falda, a spiovente unico, è opportunamente irrigidita da diagonali di controvento UPN. La copertura è costituita da pannelli resistenti al fuoco, tipo sandwich coibentato in materiale non combustibile.

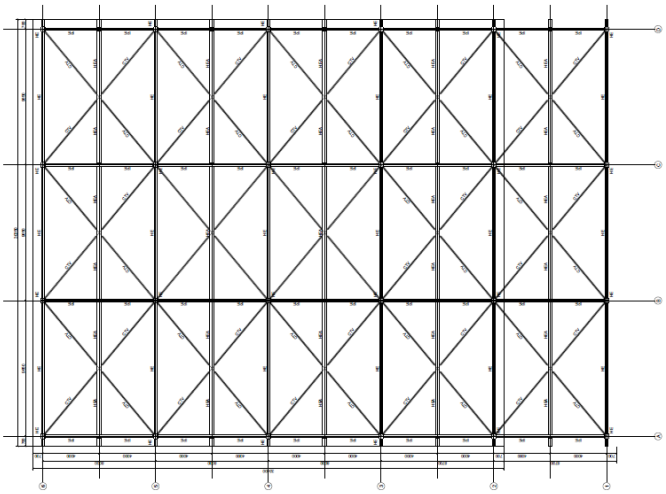

Figura 11.17: Pensiline di Carico - Pianta

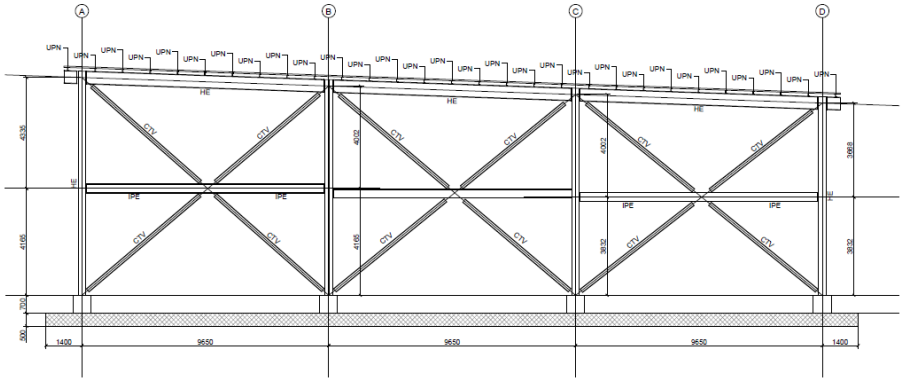

Figura 11.18: Pensiline di Carico – Sezione Laterale con Controvento

11.11 INTERVENTI IN BANCHINA

Unitamente alle opere civili necessarie per la realizzazione dell'impianto nelle aree a terra, si rende necessario l'inserimento di alcuni elementi, in corrispondenza dell'esistente banchina DECAL, al fine di consentire l'accosto e l'ormeggio delle bettoline (presso l'Ormeggio Est).

Complessivamente si prevede il posizionamento dei seguenti arredi di banchina:

- ✓ No. 2 punti di tiro addizionali in corrispondenza dell'Ormeggio Est;
- ✓ Impiego di ganci a scocco in corrispondenza di tutti i punti di ormeggio;
- ✓ Installazione di fender aventi caratteristiche analoghe a quelli esistenti (le cui caratteristiche sono idonee a ricevere le bettoline) in corrispondenza dell'Ormeggio Est.

Nella figura sottostante si riporta lo schema previsto di accosto e ormeggio presso l'Ormeggio Est (con evidenziati in rosso i nuovi punti di accosto e tiro).

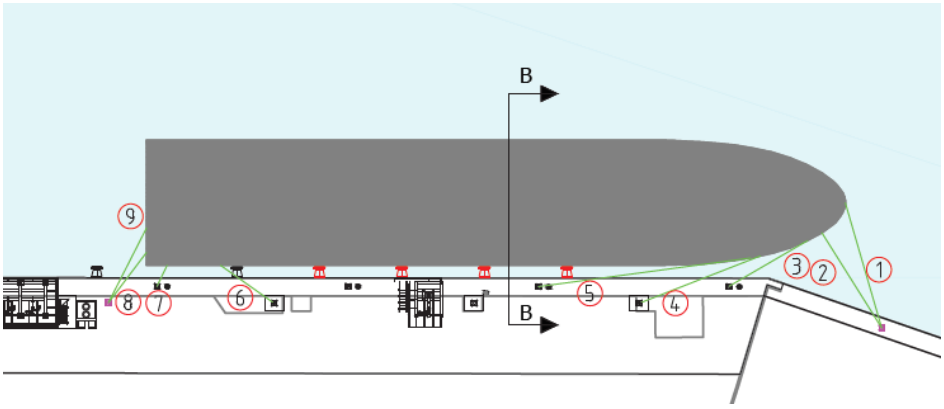

Figura 11.19: Schema di Ormeggio e Nuovi Arredi – Ormeggio Est

12 FASIZZAZIONE E CANTIERIZZAZIONE OPERE CIVILI

Il presente Capitolo riporta un descrizione delle attività di cantiere associate alla realizzazione del progetto. La durata complessiva della fase di costruzione è quantificata in 27 mesi, cui devono aggiungersi 4 mesi per il commissioning del deposito.

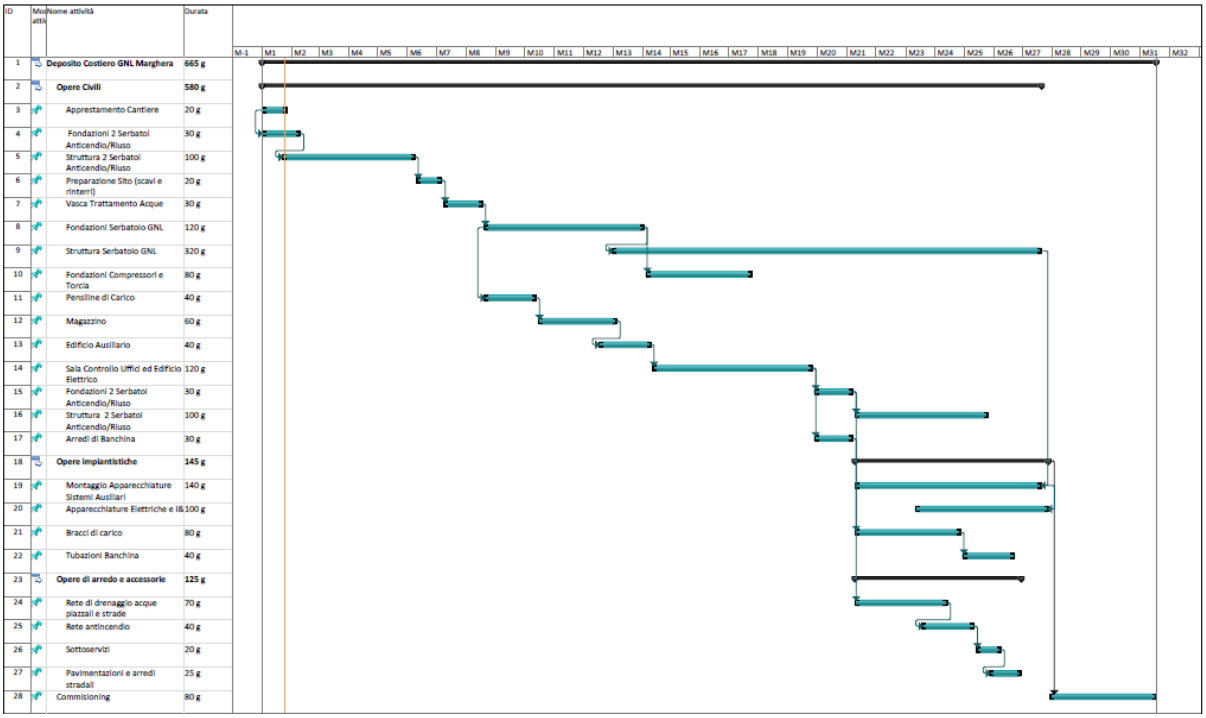

Figura 12.1: Cronoprogramma delle Attività di Cantiere e Commissioning

12.1 ATTIVITÀ DI CANTIERE – FASIZZAZIONE

L'articolazione delle fasi realizzative è organizzata e pensata in modo tale da poter procedere con le lavorazioni in parallelo all'interno dell'area di cantiere.

Nello specifico analizzando la realizzazione delle opere a terra si individuano le seguenti macrofasi:

- ✓ Fase 0 – apprestamento di cantiere. In tale fase saranno ubicati in sito i baraccamenti e quanto necessario all'impresa esecutrice per l'avvio del cantiere;
- ✓ Fase 1 – installazione di No. 2 serbatoi antincendio/di riuso e impianto di trattamento delle acque di aggottamento dalle aree oggetto di operazioni di scavo e riporto. Si procederà alla realizzazione di No. 2 serbatoi (aventi ciacuno capacità di 2,500 m^3) all'interno del deposito oli esistente di proprietà DECAL; tali serbatoi saranno successivamente destinati a stoccare la riserva idrica necessaria al sistema antincendio. Contestualmente sarà posizionato, nelle vicinanze dei serbatoi, un impianto destinato al trattamento delle acque di aggottamento, per successivo invio, mediante condotta dedicata (temporanea), a pubblica fognatura. I mezzi e macchinari principali impiegati in tale fase includeranno escavatori e rullo compattante (per rimozione del tratto asfaltato e successiva compattazione del terreno), autobetoniere e autocarri per la realizzazione di una platea di fondazione superficiale in conglomerato cementizio armato e di gru/autogru (per la costruzione della parte in elevazione). Nella figura seguente si riportano le aree interessate dalle attività di cantiere in Fase 1.

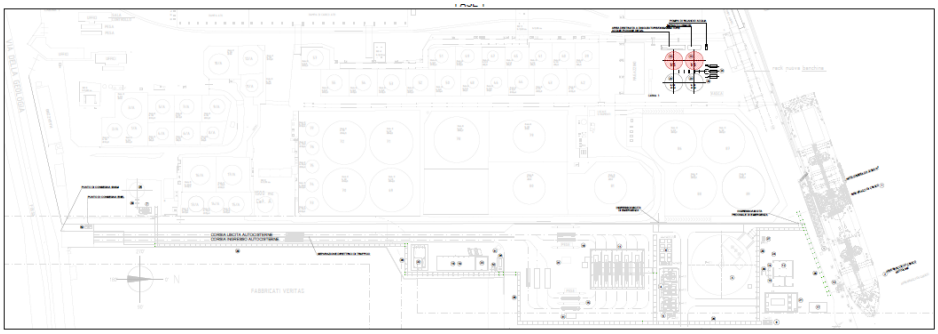

Figura 12.2: Aree di Cantiere – Fase 1

- ✓ Fase 2: si prevede la realizzazione degli scavi di preparazione dell'area a terra, propedeutici a realizzare un piano finito di posa per il pacchetto pavimentazione nelle aree pavimentate e di un piano di lavorazione per il successivo posizionamento delle strutture civili e delle principali apparecchiature elettro-meccaniche. Il materiale proveniente da tali operazioni di escavo sarà temporaneamente accantonato all'interno del cantiere e riutilizzato per le successive operazioni di rinterro, qualora lo stesso presenti adeguate caratteristiche geotecniche e ambientali. La frazione in eccesso sarà allontanata dal cantiere e conferita in discarica come rifiuto. In tale fase si prevede verranno impiegati pale meccaniche ed escavatori. Nella figura seguente si riportano le aree interessate dalle attività di cantiere in Fase 2.

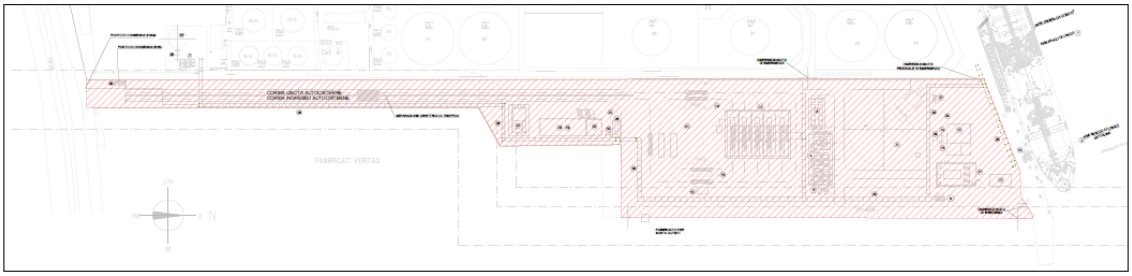

Figura 12.3: Aree di Cantiere – Fase 2

- ✓ Fase 3: si procederà all'installazione della nuova vasca di trattamento delle acque di prima e seconda pioggia che sarà posizionata in corrispondenza della vasca precedentemente adibita allo scarico delle acque dell'impianto Italcementi. Si procederà a mantenere il punto di scarico verso mare effettuando al contempo la posa in opera delle condotte di allaccio ai serbatoi antincendio e di riuso. In tale fase si prevede l'impiego di escavatori, autogru e autocarri per allontanamento dei detriti della demolizione del materiale di scavo. Nella figura seguente si riportano le aree interessate dalle attività di cantiere in Fase 3.

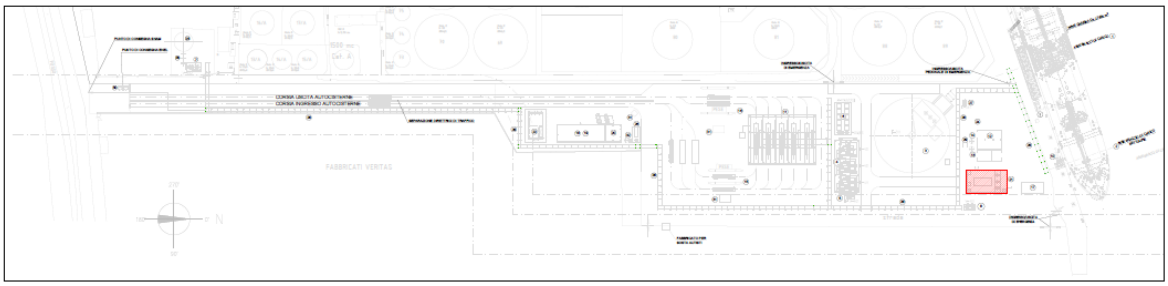

Figura 12.4: Aree di Cantiere – Fase 3

- ✓ Fase 4: realizzazione delle fondazioni del serbatoio GNL, delle pensiline di carico e del magazzino e ausiliari. Si procederà, limitatamente alla fondazione del serbatoio GNL, alla realizzazione di uno scavo a sezione obbligata sul sedime di fondazione del futuro serbatoio, volto ad ottenere il piano di imposta del sistema fondazionale. Successivamente si procederà all'integrazione dell'attuale palificata esistente su cui erano ubicati i vecchi sili (ex Italcementi), mediante vibroinfissione di elementi di rinforzo del terreno in conglomerato cementizio armato. Contestualmente, sarà realizzato il basamento atto ad ospitare le baie di carico, mediante lo scavo a sezione obbligata dell'area ed il successivo getto in opera delle platee di fondazione. I due cantieri opereranno in parallelo; è previsto l'utilizzo di un'area di cantiere dedicata posizionata ad Est del futuro serbatoio GNL. I mezzi impiegati includeranno escavatori, autobetoniere, macchina per esecuzione pali, rullo compattante/vibrante e autocarri. Saranno inoltre installati gli edifici magazzino e ausiliari; per tali attività saranno utilizzati (oltre ad autocarri): escavatori e pale (durante la fase di scavo) e macchinari per il betonaggio e gru/autogru in fase di costruzione. Nella figura seguente si riportano le aree interessate dalle attività di cantiere in Fase 4.

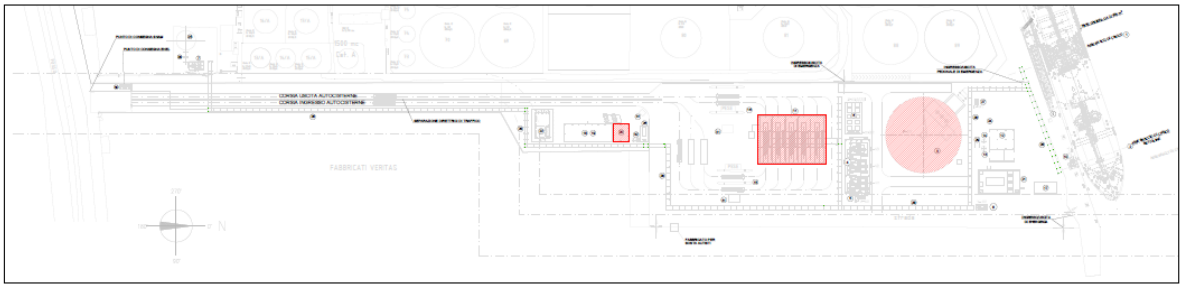

Figura 12.5: Aree di Cantiere – Fase 4

- ✓ Fase 5: realizzazione sovrastruttura serbatoio GNL, posizionamento fondazioni profonde compressori e torcia e realizzazione sala controllo. Il sistema fondazionale dei compressori BOG prevede il riutilizzo dei pali battuti esistenti trasformandoli in inclusioni rigide ed estendendo la soluzione alla nuova impronta fondazionale tramite vibroinfissione di elementi di rinforzo. Il sistema fondazionale della torcia prevede l'inserimento di pali rivestiti con camicia al fine di ottemperare alle prescrizioni dell'Accordo di Programma vigente nell'area. Le operazioni saranno effettuate mediante escavatori, autobetoniere e macchina per esecuzione pali. Parallelamente si procederà alla realizzazione del serbatoio GNL mediante le seguenti fasi successive di costruzione: platea di base, tetto, parete esterna in cemento armato, serbatoio interno, cupola in cemento armato, piattaforma piping e sistema di pompaggio. I mezzi impiegati includeranno gru/autogru, autobetoniere, autocarri per il trasporto dei materiali. Al contempo si procederà alla realizzazione della sala controllo. Saranno utilizzate 3 aree di cantiere distinte nell'area del deposito GNL, nonché un'area all'interno del deposito oli DECAL (presso l'area torcia). Nella figura seguente si riportano le aree interessate dalle attività di cantiere in Fase 5.

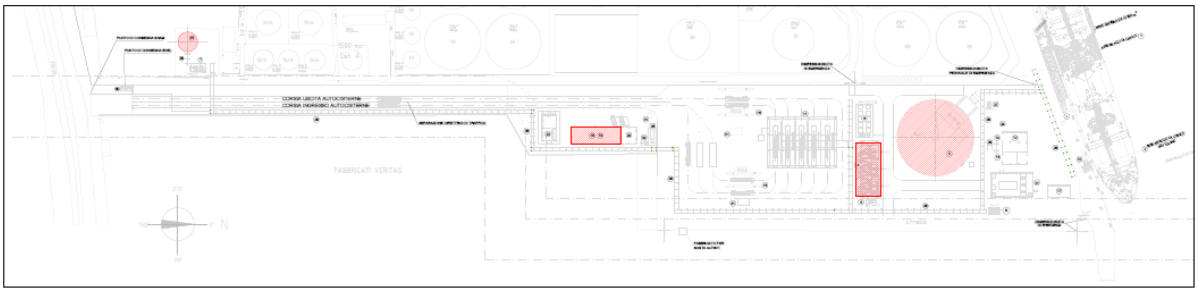

Figura 12.6: Aree di Cantiere – Fase 5

✓ Fase 6: realizzazione sovrastruttura serbatoio GNL, realizzazione dei due serbatoi antincendio/riuso e posizionamento degli arredi di banchina. Contestualmente alla realizzazione del serbatoio GNL (attività iniziata in Fase 5), si procederà all'installazione dei due serbatoi antincendio mancanti (all'interno dell'esistente deposito oli di proprietà DECAL) e al posizionamento degli arredi di banchina necessari a consentire l'accosto e l'ormeggio delle bettoline. Saranno utilizzate No. 3 aree di cantiere dedicate, di cui una all'interno del deposito oli (in prossimità dei serbatoi antincendio/di riuso). I mezzi necessari al posizionamento degli arredi in banchina sarà effettuato mediante gru e autocarri con betoniere. Nella figura seguente si riportano le aree interessate dalle attività di cantiere in Fase 6.

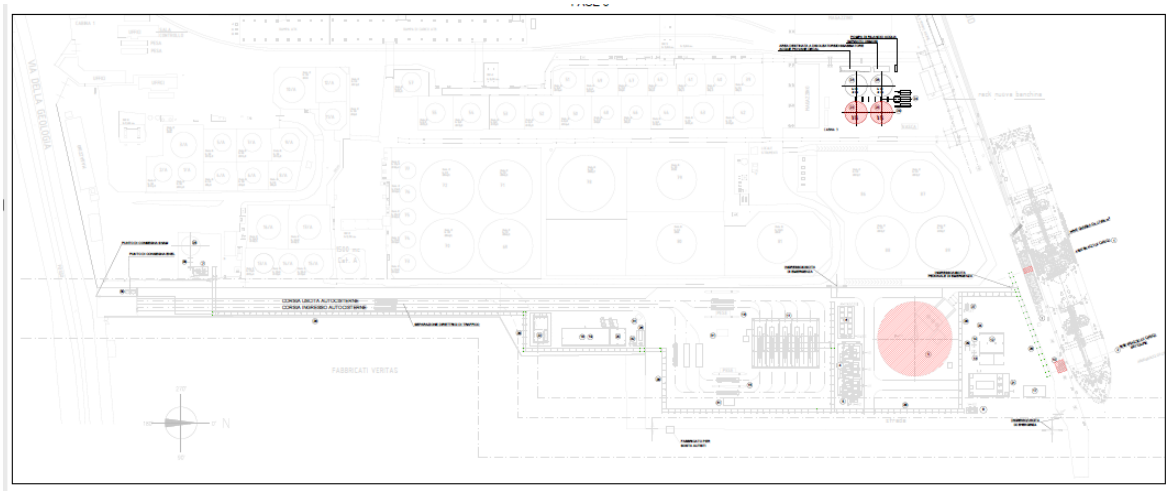

Figura 12.7: Aree di Cantiere – Fase 6

✓ Fase 7: installazione delle opere impiantistiche e accessorie. Tale fase sarà sviluppata in parziale sovrapposizione alla Fase 6. Le attività saranno effettuate sia all'interno del deposito GNL, sia della banchina (installazione dei bracci di carico e posa delle tubazioni di banchina). Nell'ambito di tale fase si procederà inoltre al posizionamento delle reti di drenaggio e antincendio, nonché dei sottoservizi e delle pavimentazioni e arredi stradali. I mezzi impiegati saranno escavatori, autocarri, gru/autogru per il posizionamento delle apparecchiature, autobetoniere, nonché finitrice e rullo compattate vibrante (oltre ad autocarri) per le pavimentazioni. Nella figura seguente si riportano le aree interessate dalle attività di cantiere in Fase 7.

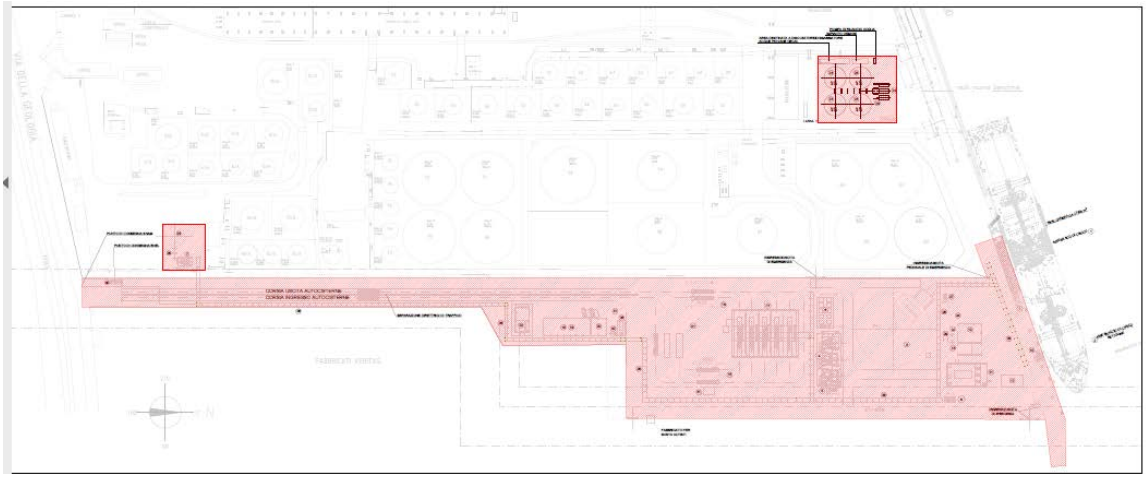

Figura 12.8: Aree di Cantiere – Fase 7

12.2 ATTIVITÀ DI CANTIERE – AREE LOGISTICHE

All'interno del cantiere saranno posizionate No. 5 aree logistiche destinate a:

- ✓ ospitare gli apprestamenti di cantiere ed eventuali sistemi di generazione elettrica;
- ✓ garantire il deposito dei materiali necessari alla costruzione.

Le aree sono riportate nella tabella sottostante.

Tabella 12.1: Aree Logistiche

Area	Funzione	Superficie [m^2]
Area 1	Area destinata al posizionamento dei principali baraccamenti. Area a servizio delle lavorazioni relative a pensiline di carico, magazzino, edificio strumentazione e controllo	1,140
Area 2	Area a servizio delle attività di cantiere per realizzazione vasca di trattamento acque meteoriche e serbatoio GNL, installazione arredi di banchina e realizzazione officina	1,340
Area 3	Area a servizio delle lavorazioni relative a serbatoio, compressori e Wobbe Index	2,185
Area 4	Area a servizio delle attività di installazione della torcia	1,475
Area 5	Area a servizio delle lavorazioni relative ai serbatoi antincendio/di riuso	480

L'ubicazione di ciascuna area è presentata nella figura sottostante.

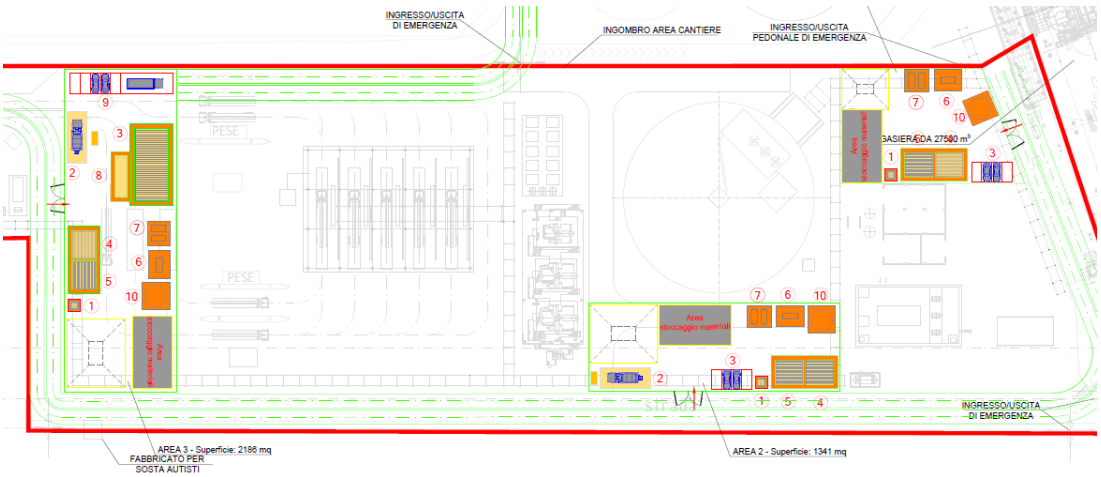

Figura 12.9: Aree Logistiche 1,2,3 (Area Ex-Italcementi) - Ubicazione

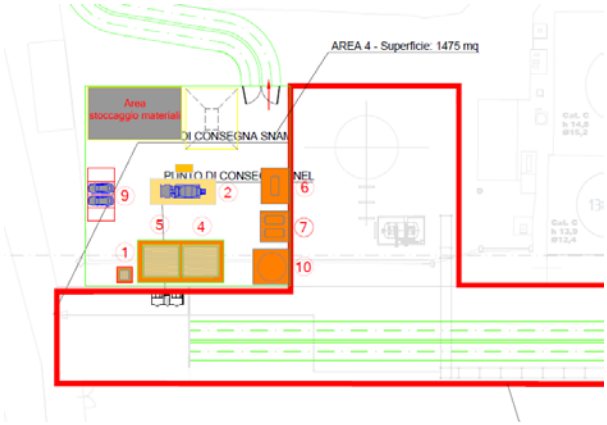

Figura 12.10: Area Logistica 4 (Area DECAL presso Torcia) - Ubicazione

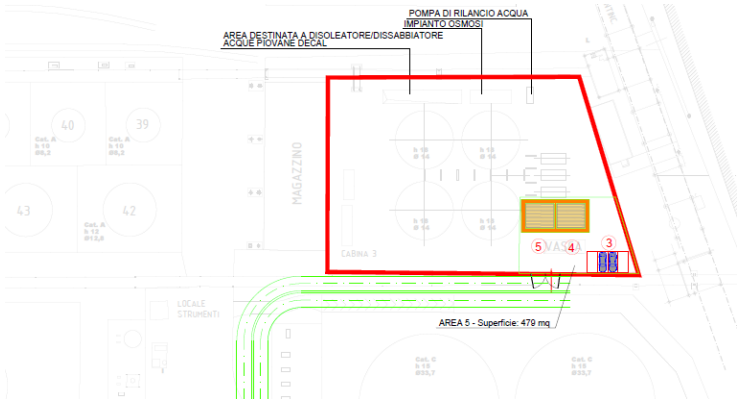

Figura 12.11: Area Logistica 5 (Area DECAL per Nuovi Serbatoi Antincendio/di Riuso) - Ubicazione

Per ciascuna fase realizzativa, nella tabella seguente si riportano le aree logistiche direttamente interessate.

Tabella 12.2: Aree Logistiche – Utilizzo per Ciascuna Fase

Fase	Attività	Area
Fase 1	Installazione serbatoi e impianto trattamento acque di aggottamento	Area 5
Fase 2	Scavi di preparazione dell'area a terra	Aree 1, 2 e 3
Fase 3	Installazione vasca trattamento acque di prima e seconda pioggia	Area 2
Fase 4	Realizzazione fondazioni serbatoio GNL Realizzazione pensiline di carico Realizzazione magazzino Realizzazione edificio ausiliari	Aree 2 e 3 Area 1 Area 1 Area 3
Fase 5	Realizzazione sovrastruttura serbatoio GNL Realizzazione fondazioni profonde compressori Realizzazione fondazioni torcia Realizzazione sala controllo	Aree 2 e 3 Area 2 Area 4 Area 1
Fase 6	Realizzazione sovrastruttura serbatoio GNL Realizzazione serbatoi antincendio/di riuso Posizionamento arredi di banchina	Aree 2 e 3 Area 5 Area 3
Fase 7	Installazione opere impiantistiche e accessorie	Tutte

12.3 ATTIVITÀ DI CANTIERE – VIABILITÀ DI CANTIERE

Nella figura sottostante si riporta (in verde) la viabilità di cantiere, che si svilupperà per quanto possibile lungo la futura viabilità di accesso al deposito. In particolare:

- ✓ la via principale di accesso sarà lungo la futura strada di accesso al deposito;
- ✓ all'interno dell'area di cantiere la viabilità si svilupperà sia parallelamente al confine con il deposito oli DECAL (per consentire l'accesso all'Area 5) sia lungo il confine con l'area Ecoprogetto sul lato Est del futuro deposito, per poi disporsi parallelamente alla banchina e consentire il collegamento con l'Area 2;
- ✓ l'Area 4 sarà collegata direttamente alla viabilità esterna al cantiere attraverso accesso dedicato all'interno del deposito oli DECAL.

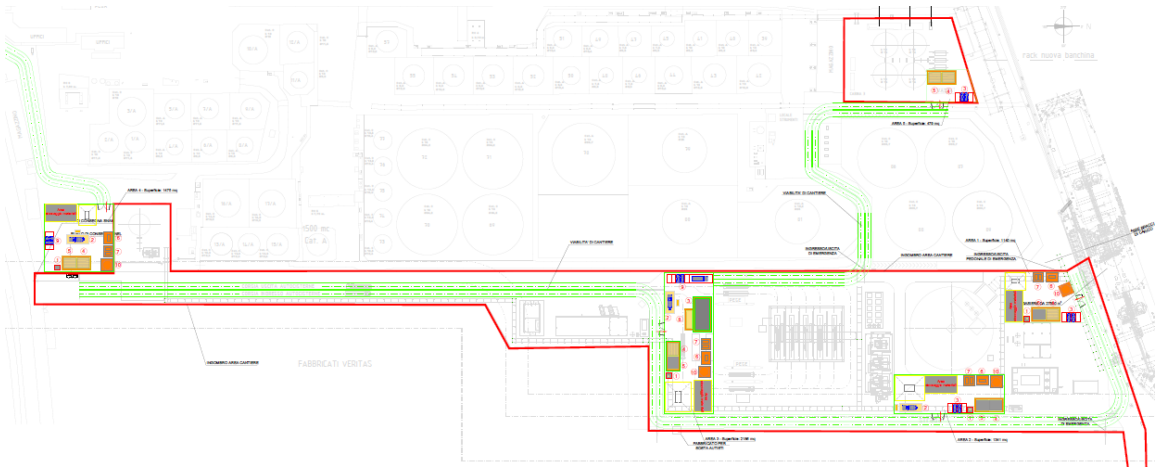

Figura 12.12: Viabilità di Cantiere

12.4 ATTIVITÀ DI CANTIERE – REALIZZAZIONE FONDAZIONI SU PALI (AREA TORCIA)

L'area di intervento ricade all'interno del SIN di Porto Marghera caratterizzato da una contaminazione derivante dalle modalità con cui è stata realizzata l'area, a cui si è aggiunta quella indotta dalle attività produttive dell'intero sito industriale.

Nel SIN di Porto Marghera sono tutt'ora in corso di realizzazione importanti interventi di messa in sicurezza. Il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare ha sottoscritto con gli enti locali, in data 16 Aprile 2012, un accordo di programma per la bonifica e la riqualificazione ambientale del SIN di Venezia – Porto Marghera e aree limitrofe.

In tale documento (Art. 5 – Comma 5) vengono date specifiche indicazioni inerenti alla scelta progettuale e realizzazione di fondazioni profonde, ossia di tutte quelle tipologie di sistemi fondazionali che trasferiscono direttamente le sollecitazioni provenienti dalle sovrastrutture ai terreni più profondi (nello specifico si tratta di pali e diaframmi).

Tali prescrizioni tecniche sono volte ad evitare che si possano innescare percorsi di filtrazione verticale che consentano la migrazione della contaminazione tra i diversi sistemi di falda che interessano l'area. Se da un lato non vi è evidenza che i pali ed i diaframmi a Marghera abbiano causato fenomeni di diffusione verticale della conterminazione, l'Accordo di programma pone l'attenzione sulla presenza di un potenziale rischio.

Alla luce delle caratteristiche delle strutture principali del futuro deposito costiero e delle proprietà geotecniche ed ambientali dei terreni di fondazione la realizzazione di fondazioni su pali sarà effettuata mediante pali a elica rivestiti con camicia, che non richiedono nessuna cautela progettuale e costruttiva ai sensi

dell'Accordo di Programma. I pali sarannno caratterizzati da un diametro compreso tra 600 e 1,000 mm e raggiungeranno una profondità massima di circa 18 m dal piano campagna esistente.

Nella figura seguente si riporta la modalità di esecuzione delle fasi relative all'infissione dei pali con tecnologia ad elica continua e rivestimento.

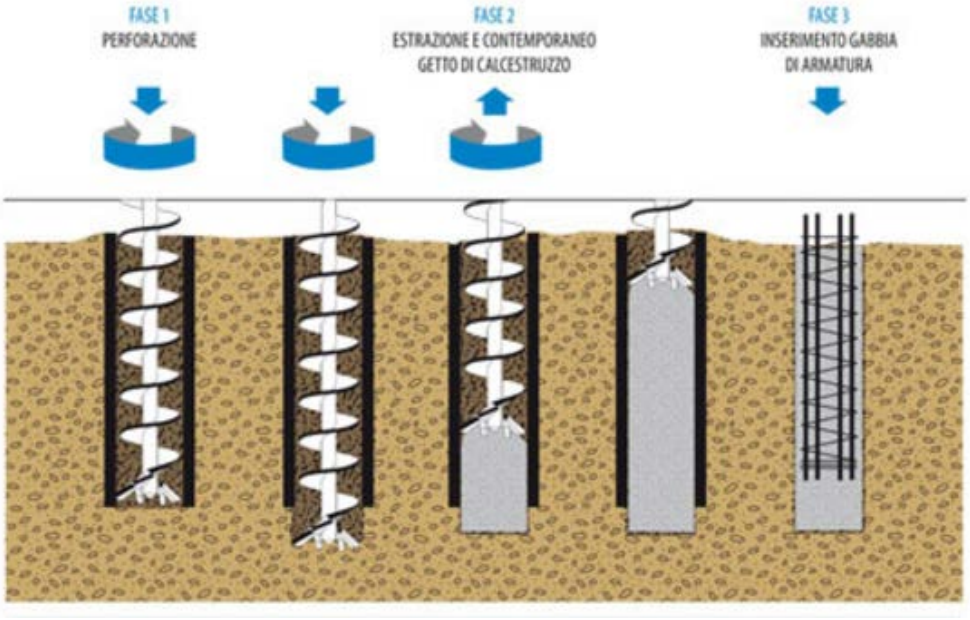

Figura 12.13: Pali a Elica Rivestiti con Camicia

Le fasi esecutive prevedono lo scavo del palo con infissione simultanea del tubo di rivestimento e delle eliche nel terreno. Quando il rivestimento è completamente infisso lo scavo del palo può continuare solo con le eliche. Terminate le fasi di scavo si procede all'estrazione delle eliche e del rivestimento; in contemporanea il calcestruzzo viene gettato attraverso il passaggio interno ricavato nell'anima delle eliche. A getto ultimato la gabbia sarà inserita nel calcestruzzo ancora fresco. Il diaframma continuo verrà realizzato mediante pali secanti, primari e secondari, con opportuna sovrapposizione; in questa applicazione saranno realizzati muretti di guida per garantire il corretto posizionamento planimetrico dei pali e la guida del tubo di rivestimento in superficie.

In alternativa è possibile ricorrere all'impiego di pali rotopressati a costipamento laterale; la tecnologia prevede l'infissione a spinta dell'utensile, la sua estrazione con contestuale getto del calcestruzzo e la posa della gabbia di armatura su un'ampio range di diametri e di lunghezze operative.

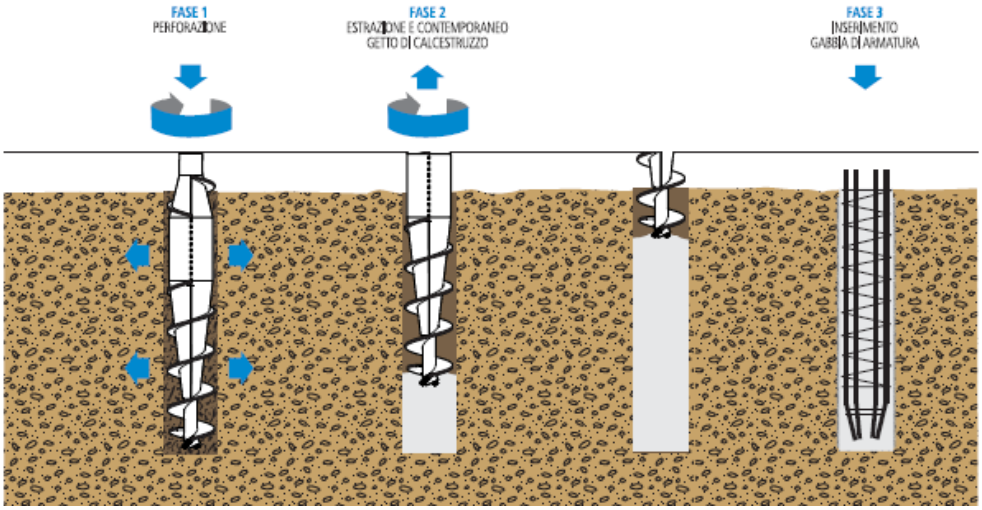

Figura 12.14: Pali Rotopressati a Costipamento Laterale

12.5 ATTIVITÀ DI CANTIERE – GESTIONE DELLE ACQUE DI AGGOTTAMENTO

In fase di cantiere si prevede il trattamento delle acque di aggottamento mediante un impianto costituito dalle seguenti sezioni [10]:

- ✓ impianto chimico-fisico di tipo automatico;
- ✓ sezioni di filtrazione su carbone attivo e resina selettiva;
- ✓ sistema di controlavaggio dei filtri.

Le acque di falda in pressione confluiranno in un collettore provvisorio in PEAD da 4" e successivamente in un serbatoio da 2,500 m^3 dove verranno lasciate sedimentare.

La sedimentazione consentirà la rimozione del materiale grossolano presente nei reflui da trattare, in modo da ottenere un miglioramento significativo della gestione dell'impianto.

I solidi sedimentati e accumulati sul fondo del serbatoio devono essere asportati periodicamente, per essere idoneamente smaltiti da una ditta autorizzata.

Successivamente una pompa sommersa rilancerà le acque al trattamento chimico-fisico.

La depurazione dei reflui si effettuerà mediante uno o più reagenti specifici.

I reagenti hanno la proprietà di far precipitare sostanze organiche ed inorganiche in genere.

In seguito alle reazioni chimico-fisiche che avvengono nel reattore, si avrà la separazione di una fase acquosa limpida ed incolore da un fango, che verrà successivamente ispessito fino a formare una focaccia compatta e consistente facilmente allontanabile.

Il trattamento includerà:

- ✓ sollevamento delle acque da trattare mediante la pompa sommersa e loro trasferimento nel reattore dell'impianto munito di elettrolivello (che bloccherà automaticamente la pompa di sollevamento a riempimento avvenuto);
- ✓ azionamento automatico della pompa di miscelazione-scarico che, tramite un sistema di valvole pneumatiche, permetterà la miscelazione dei reflui;

- ✓ immissione automatica dei reagenti tramite pompa dosatrice nella quantità prestabilita durante la messa in esercizio dell'impianto;
- ✓ agitazione e successiva separazione del fango formatosi;
- ✓ decantazione per un tempo prefissato;
- ✓ scarico della miscela di reazione mediante l'apertura di valvole pneumatiche automatiche, in due distinte fasi:
  - dopo un tempo prestabilito dall'inizio della decantazione, lo scarico dell'acqua chiarificata avverrà tramite apertura di una valvola pneumatica. L'acqua, mediante la pompa di scarico, verrà inviata alla successiva filtrazione su sabbia prevista all'interno del reattore, per trattenere eventuali solidi sospesi residui; dal filtro a sabbia l'acqua chiarificata verrà fatta passare attraverso i filtri esterni a carbone e resina selettiva,
  - terminata la fase di scarico dell'acqua chiarificata, avverrà lo scarico dei fanghi depositati sul fondo del reattore tramite apertura di una seconda valvola automatica. Da una presa sul fondo del reattore, a mezzo della pompa di scarico citata in precedenza, i fanghi verranno inviati in una vasca di disidratazione esterna al monoblocco, costituita da una struttura in carpenteria metallica contenente un sacco drenante da 700 litri, allo scopo di diminuirne sensibilmente il contenuto d'acqua e quindi i costi di smaltimento finale. L'acqua di drenaggio filtrata dal sacco verrà rilanciata in testa all'impianto per essere ritrattata.

Le acque chiarificate in uscita dal reattore chimico-fisico perverranno in una sezione di filtrazione su carbone attivo per fissare per adsorbimento le sostanze organiche disciolte, quali oli minerali, tensioattivi e solventi organici responsabili dell'incremento di COD.

La sezione di filtrazione su carbone sarà costituita da un filtro in vetroresina, del diametro di 600 mm, corredato di indicatore di pressione e valvole manuali per le operazioni di lavoro e di controlavaggio. Le acque in uscita dal filtro a carbone saranno inviate alla sezione di filtrazione su resina selettiva specifica per l'arsenico. Tale sezione sarà costituita da un filtro in vetroresina, di diametro 750 mm, contenente 400 litri di resina.

L'acqua in uscita dal filtro a resina selettiva verrà quindi inviata in un secondo serbatoio da 2,500 m^3 e da lì collettata tramite tubo in PEAD da 4" allo scarico.

L'acqua necessaria per il controlavaggio verrà accumulata in un secondo serbatoio in cui una pompa centrifuga preleverà l'acqua e la invierà ai filtri per le operazioni di controlavaggio.

In questa fase verrà utilizzata l'acqua in uscita dal filtro a resina. Il controlavaggio dei filtri viene effettuato alla portata di 10 m^3/h per una durata di 20 minuti circa.

Il controlavaggio del filtro a carbone verrà effettuato manualmente: se nel filtro a carbone non aumenterà la pressione fino al massimo valore non sarà necessario effettuare il controlavaggio, garantendo così un'autonomia maggiore, in quanto non si avrà il mescolamento degli strati di carbone differentemente esauriti.

L'esaurimento del carbone attivo verrà stabilito in base alle analisi effettuate nei campioni in ingresso ed in uscita dal filtro a carbone.

Anche per quanto riguarda la determinazione dell'efficienza di rimozione della resina selettiva, verranno condotte analisi su campioni in ingresso ed in uscita con cadenza temporale prestabilita.

Non è prevista la rigenerazione presso l'impianto della resina esaurita. Infatti tale operazione comporterebbe una difficile gestione per l'approvvigionamento ed il dosaggio di elevate quantità di reattivi necessari per la rigenerazione, e soprattutto per lo smaltimento degli eluati prodotti.

Gli eluati di controlavaggio verranno inviati all'accumulo-sollevamento per essere ritrattati.

Nella tabella sottostante si riporta una stima dei tempi per il trattamento di depurazione.

Tabella 12.3: Trattamento di Depurazione delle Acque di Aggottamento in Fase di Cantiere - Tempi

Attività	Tempo
Carico reattore	5 minuti
Trattamento	15-20 minuti
Decantazione	20 minuti
Scarico effluente depurato	25 minuti
Scarico fanghi	5 minuti

13 INTERAZIONI CON L'AMBIENTE

13.1 EMISSIONI IN ATMOSFERA

13.1.1 Emissioni in Fase di Cantiere

In fase di cantiere le uniche emissioni sono riconducibili a:

- ✓ emissioni di inquinanti dai motori dei mezzi impiegati per la fase realizzativa. Il numero di mezzi e le relative potenze dei motori sono presentati al 13.2.1;
- ✓ emissioni di polveri legate ai quantitativi terreni movimentati la cui stima è al 13.6.1.3.

13.1.2 Emissioni in Fase di Esercizio

Le emissioni in atmosfera riconducibili all'esercizio del deposito sono sostanzialmente associate a:

- ✓ emissioni non continue o di emergenza;
- ✓ emissioni di inquinanti indotte dal traffico marittimo e terrestre.

L'unica emissione associata al processo è riconducibile alla corrente di azoto che serve a inertizzare le principali apparecchiature (serbatoio GNL, compressori, bracci di carico, manichette) nonché il collettore di torcia: la portata di azoto rilasciata all'aria è complessivamente stimata in 14 Nm^3/ora.

13.1.2.1 Emissioni da Sorgenti non Continue o in Emergenza

Le emissioni da sorgenti non continue o in condizioni di emergenza sono riconducibili a:

- ✓ emissioni per combustione da generatori diesel nell'area del deposito GNL (potenza totale pari a 1 MW);
- ✓ emissioni per combustione da torcia di emergenza;
- ✓ emissioni per combustione da motori pompe antincendio, di potenza pari a 250 kW ciascuno;
- ✓ emissioni durante le attività di manutenzione.

L'impianto è dotato di un package contenente 2 generatori diesel di emergenza per fornire energia elettrica in caso di perdita di potenza dalla rete. Tale eventualità è estremamente remota e le emissioni dovute a tale evento trascurabili. La torcia viene usata solo in situazioni diverse dall'esercizio normale dell'impianto (si stima conservativamente un utilizzo per complessive 50 ore all'anno) ed è dimensionata per una portata massima di circa 24 t/h di gas e per un rilascio continuato di circa un'ora, da cui si sono valutate le conseguenti emissioni annue riportate in tabella.

Tabella 13.1: Emissioni da Torcia

Inquinante	UdM	Emissione
NOx	t/anno	0.08
COV	t/anno	0.24
CO	t/anno	0.96
CO_2	t/anno	76
PM10	kg/anno	4

In condizioni di roll-over del serbatoio (condizione di emergenza), il BOG generato all'interno del serbatoio sarà scaricato direttamente in atmosfera tramite le PSV installate sul tetto. Si ritiene tale scenario trascurabile. La portata di gas emesso risulta pari a 52,000 kg/h.

13.1.2.2 Emissioni da Traffico Indotto

Le emissioni indotte da traffico sono riconducibili a:

- ✓ traffico navale (navi gasiere e bettoline) per approvvigionamento e distribuzione del GNL;
- ✓ rimorchiatori. Si prevede l'impiego di No. 2 rimorchiatori più un terzo disponibile per eventuale supporto;
- ✓ camion destinati alla distribuzione di GNL;
- ✓ mezzi destinati al trasporto di merci e/o rifiuti e del personale impiegato.

Per quanto concerne il traffico navale, le emissioni sono state definite a partire dalle caratteristiche dei motori delle navi (potenza e numero di giri) e a partire dalle formule emissive indicate all'interno della MARPOL Annex VI. Nella Tabella 13.2 seguente si riportano i dati emissivi relativi alle taglie di navi considerate per ciascun arrivo e allo scenario maggiormente conservativo, riportato nella sottostante tabella.

Tabella 13.2: Approvvigionamento e Distribuzione GNL – Numero Arrivi/Anno (Scenario Massimo)

Capacità [m^3]	Approvvigionamento	Distribuzione
7,500	13	-
15,600	13	-
27,500	24	-
3,000	-	108

Nella tabella seguente si riportano le caratteristiche e i dati emissivi di navi gasiere e bettoline.

Tabella 13.3: Caratteristiche e Dati Emissivi Navi Gasiere e Bettoline

Parametro	UdM	27,500 m^3	15,600 m^3	7,500 m^3	3,000 m^3
Emissioni NOx(1)	g/kWh	2.58	2.58	2.39	2.18
Altezza camino	m	31	27	23	22
Diametro	m	1	0.8	0.7	0.6

Note:

(1) Fattori emissivi calcolati a partire dalla potenza dei motori (espressa attraverso i RPM) delle navi/bettoline

Nella tabella seguente si riportano caratteristiche e dati emissivi dei rimorchiatori usati per le simulazioni.

Tabella 13.4: Caratteristiche e Dati Emissivi Rimorchiatori

Parametro	UdM	Valore
Emissioni NOx(1)	g/kWh	9.6(2)
Emissioni SO_2(1)	g/kWh	4.5(3)
Emissioni PM10(1)	g/kWh	0.9(2)
Emissioni CO(1)	g/kWh	1.1(3)
Emissioni COV(1)	g/kWh	0.6(2)
Altezza camino	m	8
Diametro	m	0.4

Note:

(1) Fattori emissivi riferiti a navi in fase di manovra, con motori del tipo HSD e alimentati a MDO

(2) Fonte: EMEP 2013

(3) Fonte: ENTEC 2002

13.2 EMISSIONI SONORE

13.2.1 Fase di Cantiere

Durante le attività di cantiere la generazione di emissioni acustiche è imputabile principalmente al funzionamento di macchinari di varia natura, impiegati per le varie lavorazioni di cantiere e per il trasporto dei materiali. La definizione del rumore emesso nel corso dei lavori di costruzione non è facilmente quantificabile in quanto condizionata da una serie di variabili, fra cui l'intermittenza e temporaneità dei lavori.

Nella seguente tabella sono presentate le caratteristiche di rumorosità (Potenza Sonora: Lw [dB(A)]) dei macchinari che si prevede impiegare durante le fasi di cantiere per la realizzazione delle opere.

Tabella 13.5: Emissioni Sonore e Potenza dei Mezzi Previsti in Fase di Cantiere

Tipologia Mezzo	Lw dB(A)	Potenza [kW]	Numero Mezzi
Escavatore/Side Boom	106	120	2
Pala meccanica	106	180	2
Autocarro	101	120	8
Autobetoniere/Macchinari Betonaggio	97	200	4
Gru/Autogru	91	200	4
Rullo compattante vibrante	101	30	1
Miniescavatore	96	120	2
Finitrice	101	30	1
Compressore	101	30	2
Package Generatore	100	640	3
Autocisterna	101	120	1
Macchina esecuzione pali	108.5	120	2
Pompa	101	170	1

Ulteriori traffici saranno previsti per i mezzi destinati al trasporto di merci e di addetti durante le attività.

13.2.2 Fase di Esercizio

Nella tabella seguente sono elencate le apparecchiature potenzialmente rumorose in funzione durante l'esercizio del deposito GNL e le relative informazioni di interesse per l'identificazione delle caratteristiche acustiche. Il regime sonoro delle sorgenti è stato suddiviso in continuo, discontinuo o di emergenza.

Tabella 13.6: Emissioni Sonore – Sorgenti Acustiche Deposito GNL

Apparecchiatura	Numero Apparecchiature		Regime di Funzionamento	Localizzazione	Lp @1 m
	Totali	In Esercizio			[dB(A)]
Bracci di Carico LNG/Vapore	2	1	Discontinuo	Aperto	79
Pompe Intank criogeniche	3	2	Continuo	Chiuso	80
Pompe depressurizzazione GNL	3	2	Continuo	Chiuso	80
Compressori BOG	3	2	Continuo	Aperto	85
Compressori aria strumenti/servizi	2	2	Continuo	Aperto	76
Elettropompa Jockey	2	2	Discontinuo	Chiuso	85
Pompa diesel antincendio	2	2	Emergenza	Chiuso	85
Package generatori diesel di emergenza	1	1	Emergenza	Chiuso	85
Torcia	1	1	Emergenza	Aperto	125
Pompe rilancio acque meteoriche	3	3	Discontinuo	Chiuso	80
Pompe rilancio vasca Ko-drum torcia	2	2	Discontinuo	Chiuso	80
Pompe rilancio vasca serbatoi drenaggi	2	2	Discontinuo	Chiuso	80

La tabella di cui sopra non include le emissioni sonore riconducibili all'utilizzo di valvole (es.: PSV).

Un'ulteriore sorgente sonora connessa all'esercizio dell'impianto è rappresentata dal traffico indotto di mezzi terrestri e marittimi in arrivo al deposito, ossia:

- ✓ traffico di mezzi terrestri leggeri e pesanti per approvvigionamento materiali di consumo e trasporto addetti;
- ✓ traffico di autobotti per la distribuzione del GNL;
- ✓ traffico di mezzi marittimi (navi metaniere, bettoline e rimorchiatori) per approvvigionamento e distribuzione del GNL.

13.3 PRELIEVI IDRICI

13.3.1 Fase di Cantiere e Commissioning

I prelievi idrici in fase di cantiere sono ricollegabili a:

- ✓ umidificazione delle aree di cantiere per limitare le emissioni di polveri dovute alle attività di movimento terra;
- ✓ usi civili connessi alla presenza del personale addetto alla costruzione.

Nella tabella sottostante sono presentati i consumi idrici in fase di cantiere.

Tabella 13.7: Prelievi Idrici in Fase di Cantiere e Commissioning

Uso	Modalità di Approvvigionamento	Note	Quantità [m^3]
Usi civili	Rete DECAL/autobotte	Max. 80 addetti	4.8 m^3/g
Attività di cantiere	Rete DECAL/autobotte	Per bagnatura piste, attività varie e usi di cantiere, etc.	400 m^3/mese (1)

Note:

(4) Ipotesi di irrigazione antipolvere di 10 giorni al mese

In fase di commissioning i prelievi idrici saranno riconducibili prevalentemente alla prova idraulica del serbatoio e delle tubazioni. Le prove saranno effettuate utilizzando preferenzialmente acqua di fiume approvvigionata tramite il deposito DECAL e proveniente dalla rete del Petrolchimico, o alternativamente acqua di mare; i volumi complessivi sono pari a 20,000 m^3.

13.3.2 Fase di Esercizio

L'acqua utilizzata in fase di esercizio servirà a coprire i fabbisogni legati a:

- ✓ usi civili;
- ✓ usi industriali del Terminale.

Per quanto riguarda gli usi civili, l'utilizzo di acque sanitarie in fase di esercizio è quantificabile in 100 l/giorno per addetto: si stima che il consumo massimo di acqua potabile per usi civili in fase di esercizio sia pari a 700 l/g, considerando la presenza media giornaliera in impianto di 7 addetti. I quantitativi necessari verranno prelevati dall'acquedotto pubblico mediante riattivazione di una utenza preesistente che alimentava l'impianto Italcementi prima insediato nell'area.

Per quanto riguarda gli usi industriali (irrigazione e lavaggio strade e piazzali), si stima un consumo complessivo di circa 3 m^3/ora prelevati dalla rete industriale.

Per quanto concerne i volumi di acqua necessaria al sistema antincendio (e alle relative prove periodiche), si prevede il riutilizzo delle acque di seconda pioggia ricadenti sul deposito GNL, che saranno conferite mediante tubazione dedicata ai serbatoi di stoccaggio in area attualmente ubicata all'interno del deposito oli DECAL. Non si prevede quindi alcun consumo dedicato di risorsa idrica. L'eventuale reintegro in caso di siccità prolungata potrà avenire tramite collegamento, attraverso DECAL, alla rete di acqua fiume del complesso Petrolchimico (alimentata dal canale Brentelle).

13.4 SCARICHI IDRICI

13.4.1 Fase di Cantiere e Commissioning

Gli scarichi idrici in fase di cantiere e commissioning sono ricollegabili a:

- ✓ produzione di reflui di origine civile legati alla presenza della manodopera coinvolta nelle attività di cantiere. Tali reflui saranno collettati come rifiuti liquidi e smaltiti in conformità alla normativa vigente da operatori autorizzati;
- ✓ scarichi delle acque necessarie per le attività di commissioning di condotte dell'impianto e serbatoio GNL. Tali acque saranno scaricate a mare previo opportuno filtraggio, trattamento e controllo della qualità dell'acqua di collaudo. Alternativamente potranno essere previsti, in fase di ingegneria di dettaglio del collaudo, gli opportuni trattamenti per lo smaltimento; in tale caso, l'acqua di collaudo non andrebbe più considerata come scarico bensì come rifiuto;
- ✓ acque meteoriche dilavanti le aree di cantiere. Tali acque saranno collettate/inviate alla vasca destinata (durante l'esercizio) alla gestione e smaltimento delle acque meteoriche di prima e seconda pioggia. A tal fine si prevede, immediatamente a seguito del livellamento del terreno e della definizione di un piano di posa operativo funzionale all'installazione delle aree di cantiere, la realizzazione della vasca di cui sopra. Lo scarico delle acque a valle del trattamento in vasca sarà convogliato nel Canale Industriale Sud tramite il punto di scarico già attualmente autorizzato.

Nella seguente tabella sono riportate le stime degli scarichi idrici, con indicazione delle quantità previste e delle modalità di controllo, trattamento e smaltimento.

Tabella 13.8: Scarichi Idrici in Fase di Cantiere e Commissioning

Tipologia Scarico	Modalità di Controllo, Trattamento e Smaltimento	Quantità [m^3]
Reflui civili	Autobotte	4.8 $m^3/g^{(1)}$
Commissioning serbatoio GNL e condotte impianto	Scarico Venice LNG/autobotte	20,000 m^3

Note:

(1) Massima presenza di addetti in impianto

Le acque di aggottamento degli scavi saranno collettate e successivamente trattate mediante impianto di trattamento dedicato da ubicarsi in area DECAL (in corrispondenza dei serbatoi per acqua antincendio) e da lì inviate a pubblica fognatura mediante condotta (provvisoria) dedicata. L'accumulo delle acque di aggottamento sarà garantito da uno dei serbatoi da 2,500 m^3, adibiti poi ad antincendio nel funzionamento a regime quando cesserà la necessità di trattamento per il cantiere. Il punto di consegna a pubblica fognatura sarà definito di concerto con le Autorità e rimarrà in uso, a cantiere ultimato, per ricevere le acque reflue del deposito GNL (si veda il Paragrafo 11.3).

13.4.2 Fase di Esercizio

Gli scarichi idrici in fase di esercizio del Terminale sono connessi a:

- ✓ acque sanitarie connesse alla presenza del personale addetto;
- ✓ acque meteoriche.

Le acque sanitarie (reflui civili) saranno smaltite mediante allaccio alla rete fognaria esistente. La presenza del personale addetto comporta una produzione di acque sanitarie pari a circa 700 l/g.

Le acque meteoriche saranno raccolte da una rete di drenaggio dedicata (inclusiva di canalette lungo le principali strade di impianto), che interessa i piazzali pavimentati esterni e la viabilità presenti nell'area.

Il sistema di drenaggio è costituito da canalette in calcestruzzo, tubazioni in PEAD SN8 e pozzetti in c.a. con griglia in ghisa sferoidale classe D400. L'impianto di trattamento delle acque di prima pioggia è in grado di trattare complessivamente una portata di 172 l/s, mentre quello di seconda pioggia 798 l/s, di cui 150 l/s saranno scaricati in laguna previo punto di scarico già autorizzato. I volumi eccedenti saranno inviati a serbatoi acqua antincendio/di riuso in area DECAL.

13.5 PRODUZIONE DI RIFIUTI

13.5.1 Fase di Cantiere

Le principali tipologie di rifiuti prodotti durante la fase di cantiere sono:

- ✓ rifiuti liquidi da usi civili (circa 150 m^3/mese nel periodo di massima sovrapposizione delle attività di costruzione);
- ✓ carta e legno proveniente dagli imballaggi delle apparecchiature, etc.;
- ✓ residui plastici;
- ✓ terre e rocce da scavo non riutilizzabili in sito, le cui volumetrie da inviare a smaltimento saranno quantificate solo a valle della verifica delle caratteristiche geotecniche e ambientali necessarie a consentirne il riutilizzo. I volumi di materiale saranno comunque non superiori a circa 17,600 m^3;
- ✓ cemento e calcestruzzo derivanti dalla dismissione degli edifici esistenti;
- ✓ residui ferrosi;
- ✓ materiali isolanti;
- ✓ oli.

I rifiuti non riutilizzabili saranno smaltiti presso discariche autorizzate previa attribuzione del codice C.E.R. ed in completa ottemperanza delle normative vigenti in materia di rifiuti.

13.5.2 Fase di Esercizio

I principali rifiuti prodotti in fase di esercizio delle opere derivano da:

- ✓ attività di processo o ad esse riconducibili, quali la manutenzione ordinaria e straordinaria degli impianti;
- ✓ attività di tipo civile (uffici, etc.).

I rifiuti generati verranno sempre smaltiti nel rispetto della normativa vigente. In particolare, ove possibile, si procederà alla raccolta differenziata volta al recupero delle frazioni riutilizzabili. Eventuali stoccaggi temporanei all'aperto di rifiuti speciali non pericolosi saranno provvisti di bacini di contenimento impermeabili. I rifiuti speciali, liquidi e solidi, previsti in piccolissime quantità e prodotti durante l'esercizio o nel corso di attività di manutenzione ordinaria e straordinaria, saranno gestiti secondo la vigente normativa in materia di rifiuti e trasportati e smaltiti da ditte specializzate.

13.6 UTILIZZO DI MATERIE PRIME E RISORSE NATURALI

13.6.1 Fase di Cantiere

Nel presente paragrafo sono valutati gli aspetti relativi a:

- ✓ occupazione di aree per il cantiere;
- ✓ manodopera impiegata nelle attività di costruzione;
- ✓ movimentazione di terre e rocce da scavo;
- ✓ materiali impiegati per la costruzione.

13.6.1.1 Area di Cantiere

In fase di cantiere per la realizzazione delle opere si prevede l'occupazione dell'intera superficie successivamente destinata all'impianto. Inoltre saranno temporaneamente occupate ulteriori superfici necessarie alla realizzazione della torcia e dei serbatoi di stoccaggio dell'acqua antincendio all'interno dell'esistente deposito oli di proprietà DECAL.

La quasi totalità delle aree di cantiere sarà poi interessata dalla presenza del deposito GNL. Si prevede, in aggiunta, la sola occupazione temporanea di un'area, presso la torcia, per l'installazione dell'area logistica di cantiere, la cui superficie è di 1,475 m^2, nonché di una limitata porzione a Est dell'area torcia, all'interno della quale non saranno comunque effettuate attività ad eccezione della posa di un tratto di piping (su rack).

13.6.1.2 Manodopera

La massima presenza di addetti durante le attività di realizzazione del deposito è quantificabile in circa No. 80 addetti. Tale presenza si avrà durante la fase di realizzazione del serbatoio e delle principali apparecchiature di impianto.

13.6.1.3 Movimentazione Terre e Rocce da Scavo in Fase di Cantiere

In fase di cantiere si prevede la movimentazione di terre e rocce per:

- ✓ il livellamento del terreno;
- ✓ la realizzazione delle fondazioni delle principali apparecchiature (sistemi su pali) e delle palazzine (soluzione su basamento in cemento armato);
- ✓ la posa delle condotte destinate all'approvvigionamento dell'acqua antincendio e della rete di smaltimento delle acque di prima e seconda pioggia;
- ✓ l'adeguamento della vasca di trattamento acque.

Nella tabella seguente si riporta la movimentazione di terre e rocce da scavo per la posa delle condotte di approvvigionamento acqua antincendio e smaltimento delle acque meteoriche.

Tabella 13.9: Posa Condotte – Volumi di Terre e Rocce Movimentati

Rete	Volumi [m^3]
Rete Antincendio	1,700
Rete smaltimento – canalette	350
Rete smaltimento – condotte a vasca trattamento	2,500
Smaltimento – condotte di smaltimento/riutilizzo da vasca trattamento	1,970

Nella tabella seguente si riporta la movimentazione di terre e rocce da scavo complessiva.

Tabella 13.10: Volumi Totali di Terre e Rocce Movimentati

Rete	Volumi [m^3]
Livellamento terreno	4,380
Fondazioni edifici	6,580
Reti smaltimento e antincendio	6,600
TOTALE	17,560

Per quanto concerne i rinterri di materiale provenienti da operazioni da escavo, sarà privilegiato il loro riutilizzo nell'ambito del cantiere per le operazioni di rinterro (naturalmente verificandone l'idoneità ambientale e geotecnica). In considerazione dell'avvenuta bonifica, tutti i volumi saranno quindi riutilizzati in sito come materiale di rinterro oppure inviati a discarica come rifiuto.

13.6.1.4 Materiali per la Costruzione

I principali materiali che saranno impiegati in fase di costruzione sono i seguenti:

- ✓ calcestruzzo, principalmente per la realizzazione delle fondazioni dei serbatoi (GNL e acqua antincendio) e degli altri edifici/equipment presenti;
- ✓ carpenteria metallica, tubazioni, apparecchi ed impianti elettrostrumentali;
- ✓ materiali per isolamento e prodotti di verniciature;
- ✓ materiali da cava (circa 5,300 m^3), principalmente per le fondazioni del serbatoio GNL e dei compressori.

13.6.2 Fase di Esercizio

13.6.2.1 Consumo di Energia Elettrica

L'esercizio del terminale comporterà un consumo annuo stimato intorno a 7,700 MWh/anno.

13.6.2.2 Consumi Ausiliari

I fluidi consumati in fase di esercizio saranno:

- ✓ riforniti dal vicino deposito oli di proprietà DECAL (azoto, acqua industriale);
- ✓ forniti tramite autobotti o prelevati da reti esterne.

Nella seguente tabella si riportano la descrizione dei fluidi, la frequenza d'uso e le quantità consumate per ora.

Tabella 13.11: Consumi Ausiliari – Fase di Esercizio

Materiale	Utilizzo	Frequenza	UdM	Quantità [m^3]
Azoto	Bracci di carico – Serbatoio – Compressori – Manichette di carico – Torcia	Continuo	Nm^3/h	13.9(1)
Azoto	Inertizzazione linee – serbatoio – flussaggio KO drum di banchina	Discontinuo	Nm^3/h	102
Aria Compressa	Officina, Torcia, Bracci di Carico, etc.	Discontinuo	Nm^3/h	286(2)
Gasolio	Generatori di emergenza	Discontinuo	m^3/h	0.26
Gasolio	Pompe antincendio	Discontinuo	m^3/h	0.008

Note:

(1) valore discontinuo massimo pari a circa 146 Nm^3/h

(2) Valore di picco: 420 Nm^3/h

13.6.2.3 Manodopera

In fase operativa è prevista la presenza di 7 addetti suddivisi come segue:

- ✓ No. 1 responsabile impianto;
- ✓ No. 1 impiegato amministrazione/pesa;
- ✓ No. 1 persona impiegata in sala controllo;
- ✓ No. 1 addetto all'impianto (Vice responsabile impianto);
- ✓ No. 2 tecnici per la manutenzione;
- ✓ No. 1 addetto alle baie di carico.

L'organizzazione dei turni varierà nel corso della vita dell'impianto, con il crescere delle richieste di carico del prodotto. Si passerà da un iniziale turno giornaliero con un presidio notturno minimo, ad uno schema su tre turni in caso di impianto sempre operativo sulle 24 ore.

13.7 TRAFFICO MEZZI

13.7.1 Fase di Cantiere

Il traffico di mezzi terrestri, in ingresso e in uscita dall'area di cantiere durante la costruzione dell'impianto, è imputabile essenzialmente a:

- ✓ trasporti di materiale da cava;
- ✓ trasporti per conferimento a discarica di rifiuti (materiali da demolizione, reflui di origine civile e terreni non riutilizzati in sito). I camion destinati allo smaltimento dei reflui di origine civile sono quantificabili in circa 12 mezzi/mesi. I mezzi per lo smaltimento di terre e rocce da scavo potranno essere definiti solo a valle della valutazione delle caratteristiche geotecniche e chimiche e della possibilità di riutilizzarli in sito;
- ✓ trasporto di materiali da costruzione;
- ✓ movimentazione degli addetti alle attività di costruzione.

La viabilità e gli accessi all'area di cantiere principale sono assicurati dalle strade esistenti che sono in grado di far fronte alle esigenze del cantiere in considerazione della vicinanza dalle principali direttrici di traffico dell'area. Nella tabella seguente si riporta il numero indicativo di camion e autovetture in transito presso le aree di cantiere durante le principali attività di cantiere. Si prevede inoltre un contributo ulteriore dovuto al transito di mezzi eccezionali, principalmente per l'approvvigionamento dei materiali per costruzione delle opere.

Tabella 13.12: Traffico di Mezzi Terrestri in Fase di Cantiere

Tipologia Mezzo	Motivazione	Numero Mezzi
Camion	Approvvigionamento materiale da cava	350 mezzi/mese(1)
Camion	Conferimento a discarica di rifiuti	130 mezzi/mese(2)
Autovetture	Trasporto addetti alle aree di cantiere	40 mezzi/giorno(3)

Note:

(1) traffici per approvvigionamento materiali da cava per fondazioni serbatoio GNL (massimo valore mensile)

(2) Numero medio mezzi/mese durante la fase di cantiere nell'ipotesi conservativa di assenza di riutilizzo di terreni in sito

(3) Numero massimo addetti durante la costruzione

13.7.2 Fase di Esercizio

13.7.2.1 Traffico Terrestre

Il traffico di mezzi terrestri in fase di esercizio è imputabile essenzialmente all'operatività del deposito, con riferimento a:

- ✓ distribuzione del GNL (600,000 m^3/anno massimo a regime);
- ✓ approvvigionamento di materiali e prodotti di consumo;
- ✓ invio a smaltimento dei rifiuti generati dal funzionamento dell'impianto;
- ✓ movimentazione degli addetti.

Nella tabella seguente si riporta la stima dei traffici terrestri previsti durante l'esercizio del deposito GNL.

Tabella 13.13: Traffico di Mezzi Terrestri in Fase di Esercizio

Tipologia Mezzo	Utilizzo	UdM	Numero Mezzi
Mezzi leggeri	Trasporto dipendenti, mezzi sociali e imprese esterne, corrieri	mezzi/giorno	15
Mezzi leggeri	Raccolta di rifiuti	mezzi/giorno	1
Mezzi pesanti	Distribuzione GNL	mezzi/giorno	48(1)
Mezzi pesanti	Approvvigionamento di sostanze/prodotti	mezzi/anno	12
Mezzi pesanti	Smaltimento rifiuti	mezzi/anno	52
Mezzi pesanti	Esecuzione varie attività (manutenzione, etc.)	transiti/anno	25

Note:

(1) ipotizzata stimando autobotti di capacità utile pari a 40.8 m^3 e 310 giorni lavorativi all'anno

13.7.2.2 Traffico Marittimo

Il GNL verrà trasportato a Marghera mediante metaniere aventi caratteristiche analoghe a quelle di capacità compresa fra 7,500 e 27,500 m^3. Sebbene sia possibile garantire il rifornimento del deposito mediante sole unità da 27,500 m^3 (essendo tale taglia già disponibile sul mercato), è stato assunto conservativamente che circa metà degli arrivi sia relativo ad unità da 27,500 m^3 e che la rimanente sia equamente distribuita fra taglie minori (si veda la tabella seguente), per complessivi No. 50 arrivi. Un ulteriore contributo al traffico è riconducibile alle bettoline (di capacità di circa 3,000 m^3) impiegate per la distribuzione di GNL dal deposito (un terzo del quantitativo annuo stoccato, ossia 300,000 m^3 all'anno).

L'ingresso in porto e l'esecuzione delle operazioni di manovra di ciascuna nave/bettolina saranno effettuati mediante il supporto di No. 2 rimorchiatori operanti, più un terzo a supporto.

Nella tabella seguente si riporta la stima dei traffici navali massimi previsti durante l'esercizio del deposito GNL.

Tabella 13.14: Approvvigionamento GNL – Numero Arrivi/Anno (Scenario Massimo)

Tipologia	Capacità [m^3]	No. Arrivi (Max.)
Metaniera	7,500	13
Metaniera	15,600	13
Metaniera	27,500	24
Bettolina	3,000	108
Rimorchiatori	-	474

14 DECOMMISSIONING E DISMISSIONE DEL DEPOSITO

La fase di decomissioning e dismissione verrà appaltata a una o più ditte specializzate, munite di tutti i requisiti necessari per garantire le massime condizioni di sicurezza e di protezione dell'ambiente e della salute durante le operazioni sul sito.

La fase di decommissioning comprende una serie di attività previste nel Piano Ambientale di Dismissione, propedeutiche alla fase di demolizione e smontaggio degli impianti.

Le attività previste nell'attività di decomissioning consentiranno di effettuare la sospensione dell'esercizio dell'impianto in condizioni di massima sicurezza.

Saranno previste le seguenti attività:

- ✓ rimozione dei prodotti chimici, degli oli lubrificanti, dei combustibili e delle specifiche sostanze contenute nelle apparecchiature, nelle tubazioni e nel serbatoio dell' impianto;
- ✓ bonifica delle apparecchiature, delle tubazioni e del serbatoio di stoccaggio per eliminare eventuali residui delle sostanze contenute.

Per la successiva fase di demolizione, verranno preventivamente individuate le tipologie di rifiuti generate dalle varie operazioni, stimandone la quantità, e definendone le modalità di smaltimento e la destinazione finale.

Tutte le operazioni di demolizione verranno condotte applicando modalità organizzative, operative e gestionali tali da garantire la minimizzazione di tutti gli impatti connessi (es.: formazione di polveri, rumore, traffico, etc.).

Le attività previste nella fase di demolizione sono le seguenti:

- ✓ smantellamento dei componenti di impianto meccanici bonificati;
- ✓ smantellamento dei componenti elettrici;
- ✓ rimozione delle coibentazioni;
- ✓ demolizione degli edifici e delle strutture;
- ✓ rimozione dei materiali di risulta, in accordo alla normativa.

Di seguito vengono descritte in modo più dettagliato le tecniche utilizzate per realizzare il decomissioning e la dismissione del deposito.

14.1 DECOMMISSIONING

La sospensione dell'esercizio del deposito comporterà la messa in atto di tutte le procedure necessarie al fine di consentire le successive operazioni di dismissione.

Le parti di impianto che durante l'esercizio hanno contenuto sostanze specifiche quali il GNL, oli lubrificanti, prodotti chimici, liquidi infiammabili e combustibili verranno trattate eseguendo le seguenti attività:

- ✓ svuotamento delle sostanze contenute al momento della sospensione dell'esercizio;
- ✓ bonifica per eliminare eventuali residui di prodotto.

Preventivamente alle fasi di svuotamento delle apparecchiature di impianto, dovranno essere effettuate opportune verifiche per determinare l'eventuale presenza di atmosfere pericolose e accertare che sussistano le condizioni per svolgere lo svuotamento dei componenti in totale sicurezza.

Questa attività verrà effettuata introducendo, all'interno dei componenti stessi, apposite sonde in grado di rilevare l'eventuale presenza di sostanze pericolose. L'operazione sarà svolta utilizzando utensili antiscintilla.

La bonifica dei componenti e delle linee di impianto sarà effettuata mediante appositi flussaggi da eseguire con fluidi specifici in funzione delle sostanze da rimuovere:

- ✓ i lavaggi di oli e sostanze combustibili saranno effettuati con vapore o acqua calda;
- ✓ i lavaggi di sostanze infiammabili saranno eseguiti unicamente con acqua fredda;
- ✓ i lavaggi di prodotti chimici potranno essere eseguiti con acqua fredda eventualmente additivata con tensioattivi o con sostanze neutralizzanti.

Per le parti di impianto interessate da sostanze liquide, la bonifica sarà effettuata per mezzo di Autobotte combinata tipo Canal Jet, inserendo sonde a reazione ad alta pressione nelle tubazioni e nelle apparecchiature e provvedendo a raccogliere i reflui nell'autobotte.

Per i serbatoi di stoccaggio di liquidi combustibili, verrà preventivamente effettuato lo svuotamento e il lavaggio con acqua fredda; successivamente si procederà ad eseguire flussaggi con azoto gassoso. Il gas verrà immesso alla base del serbatoio ed estratto dalla sommità dello stesso attraverso una tubazione di uscita collegata ad un filtro a carboni attivi.

Il flussaggio consentirà di eliminare eventuali residui o sacche di gas che verranno assorbiti dal filtro a carboni attivi. Al termine di questa attività verrà effettuato un flussaggio con aria.

Al fine di verificare l'assenza di gas pericolosi e l'avvenuta bonifica delle apparecchiature e delle linee verranno effettuate le seguenti operazioni:

- ✓ esecuzione di aperture mirate sulle tubazioni e sui componenti finalizzate all'introduzione di sonde per effettuare prove di gas free;
- ✓ verifica sulle pareti interne dei componenti e delle tubazioni per verificare l'effettiva rimozione di ogni sostanza in essi contenuta.

L'attestazione di gas free confermerà l'avvenuta bonifica delle apparecchiature di impianto e consentirà la successiva fase di demolizione.

14.1.1 Bonifica da Materiali Isolanti

Una volta effettuata la bonifica dei serbatoi, delle linee e dei componenti di impianto, si procederà alla bonifica degli stessi dai materiali coibenti.

L'intervento sarà eseguito in accordo alle leggi ed ai regolamenti nazionali e locali, nonché alle prescrizioni che l'Ente di controllo locale metterà in atto.

L'intervento di scoibentazione sarà effettuato prima dell'intervento di dismissione, ma potranno coesistere all'interno dell'area di impianto zone in fase di dismissione (su impianti già scoibentati) e zone in fase di scoibentazione.

La rimozione delle coibentazioni dalle tubazioni e dai componenti di impianto potrà essere effettuata o in opera o in area dedicata.

La scoibentazione in opera sarà attuata principalmente per le seguenti parti di impianto:

- ✓ componenti e corpi valvola;
- ✓ tubazioni che si sviluppano fino a quota massima di 10 m rispetto al piano di campagna, facilmente raggiungibili con piccole opere provvisionali o piattaforme idrauliche con limitato sviluppo di altezza.

Nel caso l'isolamento sia costituito da coppelle di materiale a base di Vetronite, la scoibentazione sarà eseguita in opera e per tratti di piccole dimensioni in modo da ottimizzare l'attività di rimozione.

La scoibentazione sarà eseguita in opera utilizzando opportuni accorgimenti quali il confinamento dell'area attorno all'apparecchiatura, l'utilizzo di "glove bags" per piccoli componenti o tratti di tubazione, l'utilizzo di

tecniche miste (sezionamento di componenti o tubazioni utilizzando "glove bags" sui punti di sezionamento, rimozione delle parti sezionate e scoibentazione in area confinata).

Il confinamento delle aree sarà effettuato attraverso strutture in tubo-giunto rivestito da teli in polietilene in accordo alla normativa vigente. Se richiesto dalla norma, il confinamento sarà mantenuto in depressione.

L'accesso del personale avverrà mediante una unità di decontaminazione del personale direttamente collegata al confinamento. Le dimensioni dell'area confinata saranno definite funzionalmente alle specifiche esigenze di ingombro dei materiali da scoibentare.

Preventivamente alla rimozione del materiale fibroso si provvederà ad irrorare con prodotto incapsulante il rivestimento medesimo con l'utilizzo di pompa airless manuale o elettrica a bassa pressione.

La rimozione del materiale avverrà esclusivamente a mano con l'ausilio di attrezzatura manuale quale spatola o raschietto. Il materiale rimosso sarà immediatamente insaccato in appositi sacchetti di polietilene da 15 – 20 l, chiusi in loco.

I sacchetti saranno poi immessi all'interno di big bag dotati di liner ed etichettati a norma di legge che verranno trasportati per mezzo di carrello in area segnalata in attesa di essere inviati a destinazione finale.

Il personale addetto alla scoibentazione indosserà specifici DPI contro l'inalazione e il contatto di fibre minerali quali tuta tipo tyvek e maschere con filtro P3. Le operazioni di vestizione e svestizione dei DPI sarà effettuata in specifica UDP a tre stadi costituita da locale incontaminato, locale doccia/chiusa d'aria, locale contaminato.

14.1.2 Demolizione degli Impianti e degli Edifici

Le demolizioni dovranno essere condotte con le migliori tecnologie disponibili al momento dei lavori nel rispetto delle norme vigenti e della buona tecnica. Le demolizioni possono essere raggruppate nelle seguenti categorie di interventi di demolizione:

- ✓ serbatoi di stoccaggio principali (serbatoio GNL, serbatoi antincendio/di riuso);
- ✓ edifici;
- ✓ impianti fuori terra;
- ✓ opere interrate.

Di seguito si indicano le tecniche con i quali ad oggi possono essere eseguite le demolizioni dell' impianto.

14.1.2.1 Demolizione dei Serbatoi e dei Sili di Stoccaggio Principali

I serbatoi e i sili di stoccaggio principali saranno demoliti procedendo in modo sequenziale e seguendo per ciascuna struttura di stoccaggio le seguenti attività:

- ✓ rimozione del sistema di isolamento (per il serbatoio GNL);
- ✓ demolizione dei mantelli di contenimento;
- ✓ demolizione delle platee di base.

14.1.2.2 Demolizione Impianti Fuori Terra

In generale, i principali componenti di impianto e macchinari vari, una volta bonificati, saranno scoibentati in opera e quindi demoliti in opera. Le tubazioni saranno demolite o dopo scoibentazione in opera o dopo rimozione di tratti di tubazione da scoibentare successivamente in area dedicata, come descritto sopra.

I componenti e le tubazioni scoibentate in opera saranno demoliti con escavatore attrezzato con cesoia o mediante tagli a caldo se lo spessore supera 15 mm. Le pompe e le valvole saranno demolite con tagli a caldo.

Le tubazioni saranno cesoiate per tratti, da appoggio ad appoggio, sezionando prima in corrispondenza di un appoggio, quindi ammorsate all'estremità sezionata e piegate verso terra, infine si eseguirà il sezionamento in corrispondenza dell'appoggio più prossimo, dove la tubazione è stata piegata. Una volta a terra, le tubazioni saranno ridotte volumetricamente ancora con cesoia. Similmente si opererà per ridurre volumetricamente le tubazioni scoibentate fuori opera, in area dedicata. Una volta demolite le tubazioni, si procederà a demolire le strutture del rack, in modo simile. I basamenti saranno demoliti con escavatore attrezzato con martellone.

I camini/vent saranno rimossi con ausilio di autogru di adeguata portata, provvedendo ad imbracare ogni singolo camino in sommità. Si procederà a sezionare a caldo la colonna partendo dall'alto per poi sollevare il tronco e posizionarlo orizzontalmente a terra per le successive operazioni di riduzione volumetrica, che saranno condotte con escavatore cingolato attrezzato con cesoia oleodinamica.

14.1.2.3 Demolizione Edifici

Dopo aver effettuato la dismissione degli impianti fuori terra, negli edifici da demolire dovrà essere preventivamente effettuata l'attività di strip-out finalizzata alla rimozione di tutte le apparecchiature e gli arredi per ottimizzare la gestione dei materiali di risulta.

La rimozione sarà condotta aprendo uno o più varchi in una parete dell'edificio interessato, mediante escavatore attrezzato con martellone di ampiezza tale da consentire l'accesso delle forche di un carrello elevatore o del braccio di un sollevatore telescopico. I singoli apparecchi (quadri elettrici, componenti vari) o arredi saranno rimossi manualmente o con ausilio di mezzi di sollevamento manuali (argani manuali, argani carrellati) ed avvicinati all'apertura creata, dove si provvederà ad imbracarli al mezzo di sollevamento e trasporto e ad allontanarli all'esterno dell'edificio, dove saranno ulteriormente sezionati, separando i materiali per tipologia. Le demolizioni dovranno essere operate in sequenza tale da non rendere in nessuna fase labili o instabili le strutture residue. A tale fine occorrerà:

- ✓ individuare i telai strutturali che presentano controventature che dovranno essere demoliti per ultimi; se una struttura presenta più telai di controventatura, si dovrà avanzare in modo da lasciare sempre per ultimo un telaio controventato;
- ✓ sconnettere un telaio strutturale alla volta, demolendo i solai di collegamento in senso ortogonale all'orditura dei medesimi e procedendo nella demolizione del telaio sconnesso; le operazioni verranno ripetute avanzando da una facciata di testa verso quella opposta.

In caso di presenza di corpi scala metallici esterni, questi dovranno essere demoliti prima di procedere alla demolizione del corpo di fabbrica o, quanto meno, prima della demolizione della porzione strutturale di fabbricato alla quale sono attigui. La demolizione dei corpi scala esterni sarà eseguita per mezzo di cesoia oleodinamica, rimuovendo prima i ballatoi, quindi sconnettendo la rampa scale più alta nel punto di attacco superiore, esercitando poi una forza a piegare la rampa verso il basso e quindi sconnettendo nel punto di attacco inferiore. L'operazione sarà ripetuta per le rampe scale in successione alle quote inferiori per poi passare alla demolizione del telaio strutturale di sostegno della rampa.

14.1.2.4 Edifici con Struttura Portante in Cemento Armato/Laterizio

La demolizione sarà condotta mediante escavatore di media taglia (250-300 q.li), attrezzato con braccio speciale da demolizione di lunghezza adeguata (almeno 15 m, per gli edifici a due piani) e pinza per calcestruzzi. La sequenza tipica da seguire è la seguente:

- ✓ demolizione della tamponatura di una facciata di testa;
- ✓ demolizione delle tamponature laterali che interessano al più due campate dell'edificio, aggredendo prima un lato e poi l'altro (se possibile);
- ✓ demolizione del solaio di copertura, per una profondità consentita dal braccio della macchina;
- ✓ demolizione della trave di cordolo superiore che collega due pilastri contrapposti della facciata;

- ✓ demolizione delle murature interne con progressione dall'alto verso il basso e, scendendo, demolizione dei solai intermedi e relative strutture portanti;
- ✓ ripresa della demolizione del solaio di copertura e di tutte le murature e solai interni, fino a liberare i pilastri di due campate;
- ✓ demolizione delle travi di cordolo laterali che uniscono i pilastri liberati;
- ✓ demolizione dei pilastri liberati;
- ✓ avanzamento della demolizione con ripetizione della sequenza per successive due campate fino a completamento della demolizione.

Durante la demolizione degli edifici si provvederà a separare con la pinza oleodinamica i materiali di risulta, accumulando i materiali diversi dagli inerti, quali cablaggi impianto elettrico, condotte impianto condizionamento, controsoffitti, tubazioni, etc.. Le strutture in c.a. demolite saranno ulteriormente ridotte di pezzatura mediante frantumatore meccanico su escavatore, al fine di separare il ferro di armatura dal conglomerato cementizio.

14.1.2.5 Edifici con Struttura Portante Metallica

Gli edifici in carpenteria metallica saranno demoliti mediante escavatore cingolato di braccio speciale da demolizione di lunghezza adeguata e cesoia oleodinamica per spessori fino a 15 mm. La demolizione procederà in senso ortogonale ai telai portanti della struttura, in modo da mantenere stabile la porzione di struttura residua durante l'avanzamento della demolizione.

La demolizione sarà eseguita per campate procedendo dall'alto verso il basso, con la seguente sequenza:

- ✓ demolizione degli arcarecci che collegano due telai portanti in modo da svincolare la capriata del primo telaio di testa dell'edificio; ciascun arcareccio sarà demolito mediante sezionamento alle due estremità, condotto con cesoia oleodinamica, operando sempre ad una distanza da mantenere la cabina con cielo libero sopra;
- ✓ una volta svincolata la capriata dagli arcarecci, si procederà con la demolizione della capriata medesima, sezionata prima ad una estremità, quindi ruotata verso terra (sempre con ausilio della cesoia) e sezionata all'altra estremità;
- ✓ demolizione della trave di cordolo e della baraccatura che collega le colonne di testa a quelle del telaio interno più prossimo; ciascuna trave sarà cesoiata ad un estremo, quindi ammorsata con la cesoia e piegata verso terra, infine cesoiata all'estremo piegato, procurando la sconnessione totale;
- ✓ demolizione delle colonne liberate, che saranno ammorsate in sommità e piegate verso terra, quindi sezionate con cesoia al piede; se lo spessore della carpenteria sarà superiore a quello sezionabile con la cesoia, si provvederà ad eseguire taglio a caldo con cannello ossipropanico;
- ✓ avanzamento della demolizione con ripetizione della sequenza per le altre campate successive, fino a completamento della demolizione.

14.1.2.6 Demolizione Opere Interrate

La demolizione delle opere underground quali tubazioni antincendio interrate, basamenti e fondazioni dei componenti demoliti, cunicoli vie cavi, saranno rimosse realizzando uno scavo intorno all'opera da demolire, mediante escavatore attrezzato con benna. Uno volta portata allo scoperto, l'opera sarà demolita con le seguenti tecnologie:

- ✓ se opera in c.a.: con escavatore attrezzato con martello oleodinamico (se platea o basamento) o con pinza per calcestruzzi (se trave, cordolo o simile);
- ✓ se manufatto in metallo o vie cavi: mediante escavatore attrezzato con cesoia oleodinamica.

Lo scavo sarà richiuso con terreno in posto. Il solettone in cemento armato costruito sul fondo dei serbatoi antincendio/di riuso sarà rotto con escavatore cingolato di media taglia (250-300 q.li) attrezzato con martellone, creando grossi blocchi che saranno sollevati da secondo escavatore di media taglia attrezzato con benna, ridotti volumetricamente e deferrizzati da terzo escavatore di media taglia attrezzato con frantumatore.

Il materiale rimosso, demolito e deferrizzato sarà progressivamente allontanato dal posto ed evacuato verso un'area di accumulo temporaneo per poi essere conferito a destino finale.

14.2 RIPRISTINO DELLE CONDIZIONI INIZIALI DEL SITO

All'atto della dismissione dell'impianto, una volta verificato lo stato di qualità delle componenti ambientali interessate, si provvederà al ripristino delle condizioni iniziali del sito. Le modalità andranno concordate con gli Enti autorizzativi e di controllo e saranno effettuate in accordo con la destinazione d'uso dell'area.

L'attività di ripristino delle condizioni iniziali del sito sarà caratterizzata dalle seguenti operazioni principali:

- ✓ riempimento degli scavi;
- ✓ rimodellazione del sito.

I riempimenti ed i ripristini saranno condotti con escavatori di media e grande taglia, dotati di benne rovesce e da camion per il trasporto di materiale. I riempimenti saranno condotti per strati. La qualità e la granulometria dei terreni di riporto dovranno essere definite con gli Enti autorizzativi e di controllo.

14.3 GESTIONE DEI MATERIALI DI RISULTA

La demolizione degli impianti esistenti comporterà la produzione delle seguenti tipologie di materiali di risulta classificabili in base al codice CER per lo smaltimento:

Tabella 14.1: Materiali di Risulta

Materiale	Codice CER
Ferro da demolizione di strutture metalliche, pipe racks, carpenterie, piping, serbatoi, apparecchiature e macchinari, esclusi motori elettrici ed altre apparecchiature elettrostrumentali	170405
Cavi elettrici	170411
Apparecchiature elettriche	160214
Componenti rimossi da apparecchiature elettriche	160216
Calcestruzzo da rimozione edifici, platee, infrastrutture, etc.	170101/170107/170904
Materiali da coibentazione tubazioni e impianti (anche fibrosi)	170604/170603*
Vetro	170202
Plastica	170203
Alluminio	170402
Asfalto e miscele bituminose	170302
Inerti	170504
Scarti oli per motori ingranaggi e lubrificazione	130206
Oli isolanti e termoconduttori	170504

Oltre alle tipologie sopra richiamate potranno essere presenti altri rifiuti minori, che saranno classificati con adeguato codice CER e gestiti secondo normativa.

Salvo il caso dei materiali inerti e dei terreni da destinare a riutilizzo in sito, i materiali di risulta dalle scoibentazioni e dalle demolizioni, una volta suddivisi e ridotti di dimensioni, saranno inviati allo smaltimento nel più breve tempo possibile, evitando così eccessivi accumuli di materiale all'interno del cantiere.

14.4 DESTINAZIONE FINALE DEI MATERIALI DI RISULTA

I materiali di risulta ottenuti dalla dismissione dell'impianto potranno essere in parte avviati a riutilizzo e in parte inviati a smaltimento. I terreni non pericolosi potranno essere reimpiegati quali materiali per rinterri oppure conferiti a discarica come rifiuto.

I materiali da coibentazione, se non pericolosi, saranno inviati a Centri di recupero o di Stoccaggio autorizzati o direttamente in discarica per rifiuti non pericolosi; se pericolosi, saranno inviati in Centri di Stoccaggio autorizzati o direttamente in discarica per rifiuti pericolosi.

Il calcestruzzo e i materiali inerti da costruzione saranno inviati a Centri di recupero per materiali inerti (canale preferenziale), se conformi al test di cessione A11. 3 DM 05/02/1998, o in discariche per inerti o non pericolosi in funzione della conformità alle tabelle del DM 03/08/2005.

Gli acciai vari e/o il ferro saranno inviati a centri di recupero per materiali metallici, mentre gli oli al Consorzio recupero oli usati.

L'asfalto sarà inviato a centri recupero per materiali inerti (canale preferenziale) o in discariche per inerti o non pericolosi in funzione della conformità alle tabelle del DM 03/08/2005.

I materiali di risulta prodotti saranno preferibilmente (ma non necessariamente) localizzati in un raggio di 100-150 km.

Tutti i destinatari finali ed i trasportatori dei materiali di risulta saranno autorizzati per il ricevimento/trasporto del rifiuto, secondo norma di legge.

15 PROCEDURE OPERATIVE

Di seguito vengono riportate in dettaglio le fasi di precommissioning, commissioning e avviamento.

15.1 PRECOMMISSIONING

Lo scopo del precommissioning è verificare che tutte le parti dell'impianto appena completate meccanicamente siano state realizzate in maniera conforme al progetto originario.

Durante la fase di precommissioning quindi sono possibili lavori meccanici onde rettificare installazioni non corrette. Durante il precommissioning non vengono introdotti idrocarburi nell'impianto ma solo fluidi di servizio quali aria compressa, acqua, azoto, vapore.

Sono temporaneamente messi sotto tensione a scopo di test i componenti elettrici quali quadri di distribuzione, gruppi di continuità.

Il precommissioning consiste nelle seguenti attività principali:

- ✓ controllo delle opere civili;
- ✓ controllo degli edifici e verifica completamento apparati elettrici, strumentali e idraulici;
- ✓ controllo delle tubazioni;
- ✓ verifica del completamento meccanico con check list:
  - installazione di filtri temporanei,
  - pulizia,
  - asciugatura;
- ✓ controllo apparecchiature statiche:
  - verifica dell'installazione di interni,
  - inserimento degli interni (packings),
  - pulizia,
  - asciugatura,
  - chiusura finale,
  - controllo delle tarature delle valvole di sicurezza;
- ✓ controllo apparecchiature rotanti:
  - pulizia dei circuiti di lubrificazione,
  - caricamento dei lubrificanti,
  - controllo di allineamento,
  - installazione dei giunti di accoppiamento;
- ✓ controllo parte strumentale:
  - controllo delle tarature degli strumenti,
  - verifica dell'installazione degli strumenti,
  - controllo funzionale dei loop di controllo e degli allarmi;
- ✓ Controlli parte elettrica:
  - verifica dei sistemi di protezione di trasformatori, interruttori, quadri di distribuzione, pannelli, sistemi di messa a terra, protezione catodica,
  - test su motori elettrici senza carico (disconnessi) e analisi vibrazioni e riscaldamento cuscinetti.

15.2 COMMISSIONING

L'attività inizia quando le attività di precommissioning sono quasi ultimate. L'attività di commissioning si effettua ad impianto meccanicamente completato e precommissionato per essere pronti per introdurre il GNL.

Al termine del commissioning stesso l'impianto è pronto per l'introduzione del GNL. Di conseguenza in questa fase saranno da applicarsi tutte le procedure di sicurezza previste dalle procedure medesime. Le fasi del commissioning sono elencate di seguito secondo l'ordine più comunemente usato (altre sequenze possono essere adottate in funzione di esigenze particolari di impianto):

- ✓ messa in esercizio dei servizi (utilities);
- ✓ messa in esercizio dei generatori di emergenza;
- ✓ per la parte elettrica: energizzazione della sottostazione elettrica e distribuzione alle utenze;
- ✓ per la parte strumentale: verifica delle logiche e sequenze di funzionamento e degli interblocchi di sicurezza;
- ✓ sviluppo "Punch-list";
- ✓ verifica dei sistemi di rilevazione incendio, fumo gas e dei sistemi automatici e manuali di antincendio sia all'interno di edifici sia nelle aree esterne di impianto;
- ✓ per apparecchiature rotanti: test di circolazione di pompe, ventilatori, compressori utilizzando fluidi ausiliari;
- ✓ per tubazioni e apparecchiature: rimozione dei filtri temporanei, installazione dei filtri permanenti, test di tenuta, test di circolazione con fluidi di servizio;
- ✓ bonifica con Azoto;
- ✓ raffreddamento linee, apparecchiature e stoccaggi.

Quest'ultima operazione di solito viene svolta con GNL vaporizzante da metaniera per raffreddare prima la zona di scarico dalla nave e le linee di trasferimento e successivamente per raffreddare il serbatoio. La nave viene poi scaricata nello stoccaggio raffreddato e successivamente, tramite circolazione di GNL per mezzo delle pompe primarie, si porta a temperatura criogenica tutto il resto dell'impianto.

Qualora non sia disponibile GNL, l'operazione di raffreddamento potrà essere svolta con azoto liquido. Durante il periodo di raffreddamento il gas evaporato sarà deviato alla torcia.

15.3 AVVIAMENTO

Portate a termine le fasi di precommissioning e commissioning il deposito è pronto per entrare in produzione.

Una volta assicurato un sufficiente livello di GNL nel serbatoio, si può iniziare ad alimentare le pensiline di carico autocisterne con il GNL a portata ridotta, progressivamente incrementata, secondo una rampa predefinita, fino al valore normale di trasferimento.

A questo punto il deposito è pronto per intraprendere le verifiche dei valori di garanzia come da contratto.

ALS/PP/ALN:tds

RINA Consulting S.p.A.
Via San Nazaro, 19 - 16145 GENOVA - Italy
Tel. +39 010 3628148 - Fax +39 010 3621078
www.rinaconsulting.org
rinaconsulting@rina.org