

PROGETTO

SVILUPPO PROGETTO TERMINALE GNL NEL PORTO DI MONFALCONE

UBICAZIONE

MONFALCONE, ITALIA

PROPONENTE

SMART GAS S.p.A.

UNITA' FUNZIONALE

DOCUMENTI PER AUTORIZZAZIONE

TITOLO DOCUMENTO

**Studio di Impatto Ambientale
Quadro di Riferimento Progettuale**

CONSULENZA



consulting, design, operation & maintenance engineering

Rev. 1 25/03/2015	Aggiornamento Progetto	ASP <i>[Signature]</i>	MCO <i>[Signature]</i>	CSM <i>[Signature]</i>	PAR <i>[Signature]</i>
Rev. 0 14/07/2014	Emissione per Approvazione	ASP	ALS MCO	CSM	PAR
REVISIONE (DATA)	DESCRIZIONE	ESEGUITO	CONTROLLATO	APPROVATO	SOTTOSCRITTO

DATA	SCALA	CODIFICA INTERNA	DOC. N.				REV	FG
25/03/2015		14-007-H11	14	007	ENV	S	002	1

INDICE

	<u>Pagina</u>
LISTA DELLE TABELLE	V
LISTA DELLE FIGURE	VI
ABBREVIAZIONI E ACRONIMI	VIII
1 INTRODUZIONE	1
2 CARATTERISTICHE GENERALI DELLE OPERE A PROGETTO	4
2.1 MOTIVAZIONI DEL PROGETTO E NATURA DEI SERVIZI OFFERTI	4
2.2 INQUADRAMENTO TERRITORIALE DEL SITO DI UBICAZIONE DELLE OPERE	5
2.3 CARATTERISTICHE DEL GAS IMPORTATO	7
2.4 CARATTERISTICHE DEI MEZZI DI APPROVVIGIONAMENTO E DISTRIBUZIONE DEL GNL	7
3 DESCRIZIONE DELL'AREA INDUSTRIALE DI MONFALCONE	10
3.1 ZONA INDUSTRIALE DEL LISERT	11
3.2 ALTRE AREE DI COMPETENZA CSIM	13
3.3 CARTIERA BURGO	13
4 DESCRIZIONE DEL PORTO DI MONFALCONE	15
4.1 CONFORMAZIONE DELL'AREA PORTUALE	15
4.2 SETTORI DI ATTIVITÀ	16
5 CONTESTO ENERGETICO DI RIFERIMENTO: I MERCATI DEL GAS NATURALE E DEL GNL	18
5.1 MERCATO ITALIANO DEL GAS NATURALE	18
5.1.1 Quadro Energetico Nazionale	18
5.1.2 Rete di Trasporto del Gas Naturale	20
5.2 MERCATO DELLA DISTRIBUZIONE DEL GNL	21
5.2.1 Contesto Internazionale	21
5.2.2 Contesto Nazionale	24
5.3 CONSIDERAZIONI AMBIENTALI CORRELATE ALL'UTILIZZO DI GAS NATURALE	26
6 DESCRIZIONE DELLE OPERE A PROGETTO	29
6.1 CARATTERISTICHE PRINCIPALI DEL PROGETTO	30
6.2 TERMINALE GNL	31
6.2.1 Descrizione del Processo	32
6.2.2 Sistema di Scarico delle Metaniere	33
6.2.3 Serbatoi di Stoccaggio	35
6.2.4 Sistema per la Gassificazione del GNL e Invio alla Rete	37
6.2.5 Sistemi di Distribuzione del GNL	43
6.2.6 Sistemi Ausiliari	46
6.2.7 Sistema Elettrico	51
6.2.8 Edifici e Strutture	51
6.3 OPERE A MARE	53
6.3.1 Banchina di Accosto delle Navi Metaniere	53
6.3.2 Nuova Cassa di Colmata	60
6.3.3 Cassa di Colmata Esistente	66

INDICE (Continuazione)

		<u>Pagina</u>
6.3.4	Estensione della Diga di Sottoflutto	70
6.4	GASDOTTO DI CONNESSIONE ALLA RETE	71
6.4.1	Criteri Generali di Progettazione	71
6.4.2	Caratteristiche Tecniche	73
6.4.3	Descrizione del Tracciato	73
6.4.4	Fascia di Asservimento	76
6.4.5	Punti di Intercettazione di Linea e Stazione di Intercettazione e Misura Fiscale	76
6.5	CODICI E NORMATIVA DI RIFERIMENTO PER LA PROGETTAZIONE	77
7	ANALISI DELLE ALTERNATIVE E UTILIZZO DELLE BAT	78
7.1	ANALISI DELL'OPZIONE ZERO	78
7.1.1	Atmosfera	78
7.1.2	Suolo e Sottosuolo	78
7.1.3	Ambiente Idrico	79
7.1.4	Rumore e Vibrazioni	79
7.1.5	Flora, Fauna ed Ecosistemi	79
7.1.6	Paesaggio	79
7.1.7	Aspetti Socio-Economici e Salute Pubblica	80
7.2	ANALISI DELLE ALTERNATIVE	80
7.2.1	Tipologia e Localizzazione del Terminale GNL	80
7.2.2	Posizionamento della Banchina di Accosto delle Navi Metaniere	85
7.2.3	Serbatoi di Stoccaggio	86
7.2.4	Processo di Rigassificazione	89
7.2.5	Metanodotto	91
7.3	APPLICAZIONE DELLE MIGLIORI TECNOLOGIE DISPONIBILI (MTD/BAT)	93
7.3.1	Sistema di Ricevimento e Stoccaggio GNL	93
7.3.2	Rigassificazione GNL e Invio GN alla Rete	95
7.3.3	Sistema di Raccolta e Trattamento delle Acque Reflue	96
8	DESCRIZIONE DELLE ATTIVITÀ DI CANTIERE	98
8.1	AREE DI CANTIERE	98
8.1.1	Aree di Cantiere del Terminale GNL e delle Opere a Mare	98
8.1.2	Aree di Cantiere del Gasdotto di Collegamento	99
8.2	DESCRIZIONE DELLE ATTIVITÀ	101
8.2.1	Costruzione del Terminale GNL	101
8.2.2	Attività di Cantiere a Mare	102
8.2.3	Costruzione del Gasdotto di Connessione	112
8.3	FASI DI PRE-COMMISSIONING, COMMISSIONING ED AVVIAMENTO	118
8.3.1	Pre-Commissioning	118
8.3.2	Commissioning	120
8.3.3	Avviamento	120

APPENDICE A: CODICI E NORMATIVA DI RIFERIMENTO PER LA PROGETTAZIONE
APPENDICE B: PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

Si noti che nel presente documento i valori numerici sono stati riportati utilizzando la seguente convenzione:

separatore delle migliaia = virgola (,)

separatore decimale = punto (.)

LISTA DELLE TABELLE

<u>Tabella No.</u>	<u>Pagina</u>
Tabella 3.1: Stima dei Consumi di Gas Naturale delle Principali UtENZE Industriali dell'Area Vasta	4
Tabella 3.2: Composizioni di Riferimento del GNL	7
Tabella 3.3: Dati Principali Nave di Riferimento	8
Tabella 4.1: Merci Movimentate presso il Porto di Monfalcone Anni 2012 e 2013	17
Tabella 4.2: Materiali Movimentati presso il Porto di Monfalcone – Anno 2013	17
Tabella 4.3: Numero di Arrivi/Mese presso il Porto di Monfalcone – Anno 2012	17
Tabella 5.1: Bilancio Energetico in Italia, Anno 2012 (AEEG, 2013)	18
Tabella 5.2: Caratteristiche Infrastrutturali delle Società di Trasporto	20
Tabella 5.3: Terminali GNL Europei – Status Servizi di Distribuzione GNL (Gas LNG Europe, 2014)	23
Tabella 5.4: Grammi di CO ₂ emessi per kWh di Energia Elettrica Prodotta (International Energy Agency, 2012)	27
Tabella 6.1: Principali Caratteristiche del Progetto	30
Tabella 6.2: Caratteristiche Tecniche del Metanodotto di Collegamento	73
Tabella 6.3: Confronto tra il BREF “Emission from Storage” ed il Terminale in Progetto	94
Tabella 6.4: Confronto tra il BREF “Industrial Cooling System” e il Terminale in Progetto	96
Tabella 6.5: Confronto tra le “Linee Guida Recanti i Criteri per l'Individuazione e l'Utilizzazione delle Migliori Tecniche Disponibili – Gestione Rifiuti – Impianti di Trattamento Chimico Fisico dei Rifiuti” e il Terminale in Progetto	97
Tabella 8.1: Cantiere di Linea Gasdotto, Estensioni Piste di Lavoro	100
Tabella 8.2: Prospetto Sintetico Volumi Dragaggi	108
Tabella 8.3: Gasdotto di Collegamento – Tecniche Costruttive	113
Tabella 9.1: Emissioni in Atmosfera – Mezzi di Cantiere	123
Tabella 9.2: Emissioni in Atmosfera da Torcia	125
Tabella 9.3: Emissioni Sonore – Mezzi di Cantiere	127
Tabella 9.4: Emissioni Sonore – Sorgenti Acustiche Terminale GNL	128
Tabella 9.5: Prelievi Idrici in Fase di Cantiere	130
Tabella 9.6: Prelievi Idrici in Fase di Esercizio	131
Tabella 9.7: Scarichi Idrici in Fase di Cantiere	132
Tabella 9.8: Scarichi Idrici in Fase di Esercizio	133
Tabella 9.9: Aree di Cantiere	136
Tabella 9.10: Manodopera in Fase di Cantiere	136
Tabella 9.11: Movimentazione Terre e Rocce da Scavo in Fase di Cantiere	137
Tabella 9.12: Utilizzo di Materiale da Cava in Fase di Cantiere	138
Tabella 9.13: Ingombri Planimetrici delle Opere (Fase di Esercizio)	139
Tabella 9.14: Utilizzo di Materie Prime in Fase di Esercizio	141
Tabella 9.15: Traffico di Mezzi Terrestri in Fase di Cantiere	142
Tabella 9.16: Traffico Marittimo – Fase di Cantiere	142
Tabella 9.17: Traffico di Mezzi Terrestri in Fase di Esercizio	143
Tabella 9.18: Traffico Navali in Fase di Esercizio	144

LISTA DELLE FIGURE

<u>Figura No.</u>	<u>Pagina</u>
Figura 3.a: Numero di Navi Esistenti sul Mercato in Funzione della Capacità	8
Figura 3.a: Aree Industriali di Competenza CSIM	10
Figura 3.b: CSIM – Ripartizione delle Aziende in Classi Merceologiche (CSIM, 2013)	11
Figura 3.c: Zona Industriale del Lisert	12
Figura 3.d: Punti di Presa e Scarico Acque della Cartiera Burgo	14
Figura 4.a: Movimentazione Merci e Prodotti Energetici – Porto di Monfalcone (Assocostieri, 2014 – Sito Web)	16
Figura 5.a: Immissioni in Rete nel 2011 e nel 2012 GM (m3)	19
Figura 5.b: Area SECA 2015 - Previsione della Domanda di LNG per Trazione Navale (Danish Marine Authority, 2012)	22
Figura 6.a: Condotte di Adduzione e Scarico Acque di Processo e Meteoriche - Sezione	40
Figura 6.b: Gestione Acque Meteoriche, Area Terminale GNL - Dettaglio Tipologico Pozzetto	49
Figura 6.c: Gestione Acque Meteoriche, Area Terminale GNL - Dettaglio Sede di Posa Tubazioni	50
Figura 6.d: Banchina di Accosto - Individuazione Corpo Banchina Centrale e Laterale	54
Figura 6.e: Banchina di Accosto – Sezione Corpo Banchina Centrale	55
Figura 6.f: Banchina di Accosto – Sezione Corpo Banchina Laterale	56
Figura 6.g: Banchina di Accosto – Struttura di Supporto Equipment	57
Figura 6.h: Rotta di Avvicinamento delle Navi Metaniere	59
Figura 6.i: Sequenza Operativa della Gasiera all'Interno del Bacino di Evoluzione	60
Figura 6.j: Diga Foranea - Sezione Tipologica	61
Figura 6.k: Diga Foranea - Prospetto Diaframma Plastico	62
Figura 6.l: Nuova Cassa di Colmata – Dettaglio Planimetrico di Diga di Sfiore e Vasca di Sedimentazione	63
Figura 6.m: Nuova Cassa di Colmata – Sezione Tipologica della Diga di Sfiore	64
Figura 6.n: Nuova Cassa di Colmata – Sezione Tipologica dello Sfiatore	64
Figura 6.o: Nuova Cassa di Colmata – Sezione Tipologica del Manufatto di Sfiore	65
Figura 6.p: Cassa di Colmata – Sezione Tipologica della Trincea Drenante	66
Figura 6.q: Cassa di Colmata – Sezione Tipologica del Fosso di Raccolta Acque	66
Figura 6.r: Cassa di Colmata Esistente – Sezione Tipologica Argine	67
Figura 6.s: Cassa di Colmata Esistente – Sezione Tipologica Argine Lato ZSC	68
Figura 6.t: Cassa di Colmata Esistente – Dettaglio Planimetrico di Diga di Sfiore e Vasca di Sedimentazione	69
Figura 6.u: Cassa di Colmata Esistente – Sezione Tipologica della Diga di Sfiore	69
Figura 6.v: Cassa di Colmata Esistente – Sezione Tipologica dello Sfiatore	70
Figura 6.w: Cassa di Colmata Esistente – Sezione Tipologica della Diga di Sfiore	70
Figura 6.x: Diga di Sottoflutto – Sezione Tipologica	71
Figura 6.y: Gasdotto di Collegamento, Tipologico di Parallelismo con Metanodotto Esistente	72
Figura 6.z: Alternative di Localizzazione del Terminale	83
Figura 8.a: Cantiere di Linea Gasdotto, Tipologico di Pista di Lavoro Normale	100
Figura 8.b: Cantiere di Linea Gasdotto, Tipologico di Pista di Lavoro Ristretta	100
Figura 8.c: Banchina di Accosto – Sezione Corpo Banchina Laterale	103

LISTA DELLE FIGURE (Continuazione)

<u>Figura No.</u>	<u>Pagina</u>
Figura 8.d: Banchina di Accosto – Area Salpamento Braccio di Difesa Esistente	104
Figura 8.e: Dragaggio del Fondale Marino – Zona Bacino di Evoluzione	106
Figura 8.f: Dragaggio del Fondale Marino – Zona Canale di Accesso	107
Figura 8.g: Panna Galleggiante – Schematizzazione	110
Figura 8.h: Esempio di Trivella Spingitubo	117

LISTA DELLE FIGURE IN ALLEGATO

Figura 1.1	Inquadramento Generale
Figura 2.1	Localizzazione del Progetto (Area Portuale-Industriale)
Figura 2.2	Competenze delle Aree di Progetto
Figura 4.1	Configurazione del Porto di Monfalcone
Figura 5.1	Rete Nazionale Gasdotti
Figura 5.2	Rete Regionale Gasdotti
Figura 6.1	Banchina di Accosto – Layout Apparecchiature
Figura 6.2	Tracciato Condotte di Processo e Antincendio (Collegamento Banchina – Terminale GNL)
Figura 6.3	Terminale GNL – Layout Apparecchiature
Figura 6.4	Tracciato Condotte di Adduzione e Scarico delle Acque di Processo e Meteoriche
Figura 6.5	Cassa di Colmata Esistente – Planimetria di Progetto
Figura 6.6	Nuova Cassa di Colmata – Planimetria di Progetto
Figura 6.7	Tracciato del Gasdotto di Collegamento
Figura 7.1	Alternative di Tracciato del Gasdotto di Collegamento
Figura 8.1	Cronoprogramma delle Attività di Cantiere
Figura 8.2a	Terminale GNL e Opere a Mare – Planimetria Cantieri Operativi
Figura 8.2b	Terminale GNL e Opere a Mare – Planimetria Cantieri Logistici
Figura 8.3	Gasdotto di Collegamento – Aree dei Cantieri Fissi
Figura 10.1	Flussi in Ingresso e in Uscita
Figura 10.2	Terminale GNL – Sorgenti Sonore in Fase di Esercizio
Figura 10.3	Punti di Scarico Acque

ABBREVIAZIONI E ACRONIMI

AEEG	Autorità per l'Energia Elettrica il Gas ed il Sistema Idrico
API	American Petroleum Institute
ASPM	Azienda Speciale per il Porto di Monfalcone
BAT	Best Available Techniques
BOG	Boil-Off Gas
BREF	Reference Document on the Application of Best Available Techniques
BT	Bassa Tensione
CCIAA	Camera di Commercio Industria Artigianato e Agricoltura di Gorizia
CSD	Cutter Suction Dredgers
CSIM	Consorzio per lo Sviluppo Industriale del Comune di Monfalcone
D. Lgs	Decreto Legislativo
DCS	Distributed Control System
DM	Decreto Ministeriale
DN	Diametro Nominale
DP	Design Pressure – Pressione di Progetto
DPCM	Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri
EN	European Norm
ESD	Emergency Shut-Down System
GN	Gas Naturale
GNL	Gas Naturale Liquefatto
HP	High Pressure – Alta Pressione
HVAC	Heating, Ventilation and Air Conditioning
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change
IPPC	Integrated Pollution Prevention and Control
LNG	Liquefied Natural Gas
LP	Low Pressure – Bassa Pressione
MCC	Motor Control Center
MISE	Ministero dello Sviluppo Economico
MT	Media Tensione
MTD	Migliori Tecniche Disponibili
NIMBY	Not In My Back Yard
NOF	Nulla Osta di Fattibilità
OBE	Operational Basis Earthquake
ORV	Open Rack Vaporizer
PEAD	Polietilene ad Alta Densità
PERC	Powered Emergency Release Coupling
PIL	Punto di Intercettazione di Linea
PLC	Programmable Logic Controller
PMA	Piano di Monitoraggio Ambientale
PN	Pressione Nominale
POA	Piano Operativo Attuativo

ABBREVIAZIONI E ACRONIMI (Continuazione)

PRP	Piano Regolatore Portuale
RFI	Rete Ferroviaria Italiana
SECA	Sulphur Emission Control Areas
SIA	Studio di Impatto Ambientale
SRG	Snam Rete Gas
SS	Strada Statale
SSE	Safe Shutdown Earthquake
TEN –T	Trans European Networks – Transport
THSD	Trailing Suction Hopper Dredgers
TOC	Trivellazione Orizzontale Controllata
UdM	Unità di Misura
UE	Unione Europea
UNI	Ente Nazionale Italiano di Unificazione
UPS	Uninterruptible Power Supplies
VIA	Valutazione di Impatto Ambientale
WMS	Web Map Service
ZPS	Zona di Protezione Speciale
ZSC	Zona Speciale di Conservazione

RAPPORTO TERMINALE GNL NEL PORTO DI MONFALCONE STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE

1 INTRODUZIONE

La società SMART GAS S.p.A. (società di scopo che raccoglie grandi consumatori regionali del Friuli Venezia Giulia) intende realizzare all'interno dell'area industriale del porto di Monfalcone un terminale ricezione, rigassificazione e distribuzione di Gas Naturale Liquefatto (GNL) di piccola taglia con lo scopo di aumentare la capacità di importazione del GNL in Italia, contribuendo alla diversificazione delle fonti energetiche e consentendo inoltre ai grandi consumatori regionali di stipulare contratti per la fornitura di gas a costi competitivi.

Tale progetto prevede l'implementazione di una filiera per il trasporto del GNL a mezzo di navi metaniere sino al terminale di ricezione per lo stoccaggio, la rigassificazione del prodotto e la successiva immissione nella rete di trasporto nazionale. Il progetto prevede inoltre la possibilità di distribuire direttamente il GNL mediante l'utilizzo di navi (LNG tankers), autobotti e ferrocisterne.

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

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

Nel mese di Luglio 2014 SMART GAS S.p.A. ha provveduto all'avvio del procedimento di Autorizzazione Unica (AU) alla costruzione e all'esercizio dell'impianto, del procedimento di Valutazione di Impatto Ambientale (VIA) e della procedura per il rilascio del Nulla Osta di Fattibilità (NOF).

Successivamente all'avvio della procedura il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (MATTM) ha formulato la richiesta di integrazioni prevista dalla procedura VIA. Tali richieste includono quelle espresse dalla Regione Friuli Venezia Giulia (FVG).

Al fine di fornire gli elementi richiesti dalle Amministrazioni SMART GAS S.p.A. ha quindi provveduto a ottimizzare il progetto consegnato a Luglio 2014 e ad aggiornare completamente la documentazione originariamente consegnata per l'avvio dell'iter autorizzativo.

Ferma restando la tipologia degli interventi originariamente previsti e di seguito elencati:

- esecuzione di dragaggi per l'approfondimento dei fondali;
- realizzazione di una cassa di colmata adeguatamente delimitata e protetta da una diga foranea, destinata alla ricezione dei sedimenti dragati;
- realizzazione di una nuova banchina dotata di strutture ed impianti per l'accosto, l'ormeggio e lo scarico/carico delle navi metaniere;
- prolungamento dell'esistente diga di sottoflutto;
- posa delle condotte di processo (condotte criogeniche, linee per il vapore di ritorno e condotte per l'acqua antincendio) di collegamento tra la banchina e l'area del Terminale GNL;
- posa delle condotte di approvvigionamento e scarico dell'acqua da utilizzare per il processo di rigassificazione del GNL;
- realizzazione dell'impianto (stoccaggio, rigassificazione e distribuzione);
- posa del metanodotto di collegamento alla rete regionale di trasporto SRG,

le principali modifiche, rispetto alla documentazione originariamente predisposta, hanno riguardato:

- l'integrazione dei dragaggi (comprensivi della relativa gestione dei volumi di scavo) previsti dal presente progetto con quelli previsti dal progetto di dragaggio del canale di accesso e del bacino di evoluzione dalle attuali quote batimetriche a quota -12.5 m slm (proposto da CCIAA ed ASPM);
- il recepimento delle osservazioni formulate dal Comitato Tecnico Regionale (CTR) nell'ambito della procedura NOF, al fine di migliorare ulteriormente la sicurezza dell'impianto;
- una modifica al tracciato del metanodotto di collegamento al fine di eliminare completamente le interferenze con habitat di interesse naturalistico nell'attraversamento della palude di Sablici.

L'inquadramento generale dell'area è riportato in Figura 1.1.

Il presente documento costituisce il Quadro di Riferimento Progettuale dello Studio di Impatto Ambientale relativo al progetto sopra descritto, predisposto ai sensi dell'Articolo 22 e dell'Allegato VII alla Parte Seconda del D.Lgs 152/2006 e s.m.i., nonché dell'Articolo 4 del DPCM 27 Dicembre 1988 e fornisce la descrizione del progetto e le soluzioni adottate sulla base degli studi preliminari effettuati nonché i rilasci nell'ambiente e le interazioni dell'opera con l'ambiente e il territorio. Inoltre, riassume le ragioni che hanno guidato la definizione del progetto e descrive le motivazioni tecniche delle scelte progettuali ed i provvedimenti adottati per migliorare il suo inserimento nell'ambiente.

In particolare, il Quadro di Riferimento Progettuale si articola come segue:

- il Capitolo 2 descrive le principali caratteristiche delle opere a progetto;
- il Capitolo 3 descrive l'area industriale di Monfalcone;
- il Capitolo 4 descrive il Porto di Monfalcone;
- il Capitolo 5 illustra il contesto energetico di riferimento;
- il Capitolo 6 descrive nel dettaglio le opere a progetto;
- nel Capitolo 7 tratta l'analisi delle alternative progettuali, inclusa la cosiddetta opzione zero;
- il Capitolo 8 illustra le attività di cantiere;
- il Capitolo 9 riporta le modalità di dismissione dell'opera e di ripristino ambientale;
- il Capitolo 10 analizza le interazioni con l'ambiente;
- il Capitolo 11 tratta gli aspetti inerenti la sicurezza;
- il Capitolo 12 illustra le misure di gestione e di controllo in fase di esercizio;
- il Capitolo 13 riporta il piano di monitoraggio ambientale da implementare nelle fasi ante-operam, di costruzione e di esercizio e le indicazioni relative al monitoraggio delle emissioni.

2 CARATTERISTICHE GENERALI DELLE OPERE A PROGETTO

2.1 MOTIVAZIONI DEL PROGETTO E NATURA DEI SERVIZI OFFERTI

L'intenzione di Smart Gas S.p.A. di intraprendere il percorso per la realizzazione del progetto del Terminale GNL è scaturita da alcune basilari considerazioni:

- la realizzazione del progetto aumenterà la capacità di importazione di GNL in Italia, contribuendo alla diversificazione delle fonti energetiche del paese, e potrà consentire ai grandi consumatori regionali di stipulare contratti per la fornitura di gas a costi competitivi;
- i terminali di rigassificazione, rispetto ai gasdotti, presentano una maggiore flessibilità di approvvigionamento, la facilità di espansione della loro capacità di rigassificazione e l'ingresso diretto di nuovi operatori nel mercato italiano del gas naturale;
- la realizzazione di un nuovo Terminale GNL consentirà di diversificare i paesi di provenienza del gas naturale, favorendo la sicurezza degli approvvigionamenti;
- l'incremento dell'uso di gas naturale, e la possibilità di distribuire direttamente il GNL mediante bunkering su nave, autobotti e ferro cisterne, in linea con le future necessità del mercato, favorirà la sostituzione di altri combustibili fossili, contribuendo ad una riduzione delle emissioni in atmosfera e facilitando il raggiungimento degli obiettivi di riduzione delle emissioni previsti nel protocollo di Kyoto e nelle direttive europee sul miglioramento della qualità dell'aria e di sostituzione dei combustibili nel trasporto marittimo.

Nella seguente tabella sono riportate le principali utenze presenti nell'area vasta.

Tabella 3.1: Stima dei Consumi di Gas Naturale delle Principali Utenze Industriali dell'Area Vasta

Azienda	Comune	Consumo Gas (MSm ³ /anno)
Cartiera Burgo	Duino Aurisina (TS)	160
Cartiera di Tolmezzo	Tolmezzo (UD)	40
Fantoni	Osoppo (UD)	60
Lacon	Villasantina (UD)	2
Afc	Cividale del Friuli (UD)	5
Facs	Pavia di Udine (UD)	3.3
ZML	Maniago (PN)	5.2
Flag	Marcon (VE)	0.9
Inossman	Maniago (PN)	1.9
Farem	Remanzacco (UD)	0.4
Safog	Gorizia (GO)	0.9
SBE	Monfalcone (GO)	13
Bipam	Bicinicco (UD)	50
Trametal	San Giorgio di Nogaro (UD)	35
Palini e Bertoli	San Giorgio di Nogaro (UD)	25
Marcegaglia	San Giorgio di Nogaro (UD)	15

Azienda	Comune	Consumo Gas (MSm ³ /anno)
Tecnosider	San Giorgio di Nogaro (UD)	14
Acciaierie Nord	Osoppo (UD)	60
Abs	Pozzuolo del Friuli (UD)	80
Sangalli	San Giorgio di Nogaro (UD)	60
Delicarta	Monfalcone (GO)	10
TOTALE		641.6

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

- consentire l'attracco delle navi metaniere di capacità massima pari a 125,000 m³ su una nuova banchina costruita e dimensionata allo scopo;
- consentire lo stoccaggio del GNL in serbatoi criogenici di adeguata capacità;
- permettere la rigassificazione e la misura del GNL prima della sua immissione in rete mediante un metanodotto di nuova realizzazione di lunghezza pari a circa 6 km tra il terminale stesso e la stazione SNAM Rete Gas esistente (nodo No. 899);
- distribuire il GNL attraverso operazioni di bunkering su imbarcazione ("terminal to ship"), autobotti ("terminal to truck") e ferrocisterne ("terminal to rail").

La capacità nominale di rigassificazione è stata fissata in 800 milioni di Sm³/anno di gas naturale. Il progetto sarà inoltre dimensionato per consentire di distribuire direttamente LNG, fino ad una quantità massima di 1.335 Mm³/anno.

La pressione di consegna del gas naturale alla rete sarà in accordo alle specifiche della rete SNAM nel punto di cessione (50-70 barg).

La capacità di stoccaggio sarà di 170,000 m³ di GNL, garantita da due serbatoi a contenimento totale, da 85,000 m³ ciascuno, in modo da assicurare un'adeguata autonomia di funzionamento e la gestione ottimale delle frequenze di scarico del prodotto.

2.2 INQUADRAMENTO TERRITORIALE DEL SITO DI UBICAZIONE DELLE OPERE

Il progetto del Terminale GNL interessa principalmente i territori della Provincia di Gorizia nei Comuni di Monfalcone e Doberdò del Lago, situati nell'area Sud del Friuli Venezia Giulia, e marginalmente per la sola condotta di adduzione delle acque di processo il comune di Duino Aurisina, situato in Provincia di Trieste. Si rimanda alla Figura 2.1 in allegato per i dettagli localizzativi delle opere in area portuale-industriale.

Il progetto prevede la realizzazione del Terminale GNL e del relativo accosto per le navi gasiere nella zona portuale e industriale di Monfalcone denominata "Lisert". Tali aree saranno anche interessate dalla realizzazione della rete di condotte (movimentazione GNL, acque di processo e tratto iniziale del metanodotto) a servizio del Terminale.

Il progetto prevede la posa del metanodotto di consegna del gas verso Nord fino al Comune di Doberdò interessando aree industriali e portuali e successivamente aree residenziali, alcune infrastrutture di trasporto e, nella sua parte terminale anche aree di maggiore

sensibilità naturalistica. Il metanodotto sarà dotato di due punti di intercettazione di linea (PIL) ubicati immediatamente a monte e a valle dell'attraversamento ferroviario e di una stazione intercettazione e misura del gas.

Il Terminale GNL sarà localizzato in adiacenza al margine Nord della cassa di colmata del Porto di Monfalcone e l'accosto per le navi metaniere è previsto lungo lo sviluppo del perimetro Sud-Ovest della colmata stessa. Le aree di colmata sono accessibili tramite strade attualmente non asfaltate che si diramano da una traversa di Via Timavo; quest'ultima collega il centro abitato di Monfalcone con l'area industriale.

A circa 1.2 km a Nord dell'area prevista per il Terminale GNL è presente un canale artificiale denominato "Canale Est-Ovest" che si estende per una lunghezza di circa 1.4 km. Il canale si innesta, nella sua porzione più orientale, nel Canale Locavaz poco dopo la confluenza dei Canali Tavoloni e Moschenizza.

Il Canale Locavaz confluisce quindi nel Fiume Timavo; quest'ultimo sfocia in mare in corrispondenza del lato Est della cassa di colmata (esternamente al bacino portuale).

Il centri abitati più prossimi al Terminale sono rappresentati da:

- Villaggio del Pescatore e San Giovanni al Timavo, localizzati oltre la foce del Fiume Timavo, rispettivamente a circa 1 km ad Est e 1.5 km a Nord-Est del Terminale;
- Panzano Bagni, posto a circa 1.9 km ad Ovest del Terminale e 1.3 km ad Ovest della banchina;
- Monfalcone a circa 2 km a Nord Ovest del Terminale.

Per quanto riguarda gli attuali ambiti di competenza in cui ricadono le opere a progetto, si evidenzia quanto segue (Figura 2.2 in allegato):

- l'area del Terminale GNL è localizzata in area demaniale marittima esterna all'ambito del Piano Regolatore Portuale di Monfalcone, ad esclusione della porzione di area ad oggi in concessione a CSIM per l'esercizio di un impianto di trattamento terre;
- le aree della nuova banchina di accosto delle navi metaniera, del tracciato delle condotte di processo ed antincendio e della nuova cassa di colmata ricadono in area demaniale marittima interna all'ambito del Piano Regolatore Portuale di Monfalcone;
- il tracciato delle condotte di approvvigionamento e scarico delle acque di processo ricade in parte in area demaniale marittima esterna all'ambito del Piano Regolatore Portuale di Monfalcone ed in parte in area di proprietà CSIM;
- il tracciato del gasdotto di collegamento, nella sua parte più prossima all'area del Terminale GNL, interessa prevalentemente aree demaniali marittime interne ed esterne all'ambito del Piano Regolatore Portuale di Monfalcone ed aree di proprietà CSIM.

Si evidenzia inoltre che il presente progetto, così come integrato in seguito alle richieste avanzate dal MATTM e dalla Regione FVG, include anche il dragaggio del canale di accesso e del bacino di evoluzione dalle attuali quote batimetriche a quota -12.5 m slm, inizialmente escluso in quanto già previste dal Progetto di Dragaggio del Porto di Monfalcone, proposto da CCIAA ed ASPM, e la relativa gestione dei volumi di escavo.

Inoltre, per quanto riguarda l'area di impianto del Terminale GNL si conferma l'assunzione di considerare dismesso l'impianto di trattamento dei materiali di dragaggio che attualmente insiste nella zona. Si evidenzia a tal riguardo che l'attuale concessione demaniale per l'utilizzo dell'area in oggetto, rilasciata dalla Regione Friuli Venezia Giulia a CSIM, avrà termine alla fine del 2015.

2.3 CARATTERISTICHE DEL GAS IMPORTATO

L'acquisto del GNL potrà includere i seguenti mercati di approvvigionamento (lista indicativa e non esaustiva): Qatar, Egitto, Nigeria, Iran, Algeria, Stati Uniti D'America, Mozambico, Norvegia, Israele, Cipro.

Saranno assunte le seguenti composizioni di riferimento del GNL che verrà vaporizzato e immesso in rete, leggero (min peso molecolare) e pesante (max peso molecolare). La tabella riportata nel seguito espone le caratteristiche e la composizione per i due casi (D'Appolonia, 2014a).

Tabella 3.2: Composizioni di Riferimento del GNL

Parametro	UdM	Leggero	Pesante
Azoto	% mol	0.12	0.35
Metano	% mol	98.59	87.51
Etano	% mol	1.17	7.53
Propano	% mol	0.1	3.03
i-Butano	% mol	0.01	0.77
n-Butano	% mol	0.01	0.76
Pentani (C5+)	% mol	0	0.05
Peso molecolare	kg/kmol	16.26	18.66
PCI	MJ/kg	49.7	48.3
Densità liquido	kg/m ³	424	468

Una volta riportato allo stato gassoso, il gas naturale verrà immesso in rete con caratteristiche conformi a quanto previsto dalle specifiche del gestore della rete Snam Rete Gas.

2.4 CARATTERISTICHE DEI MEZZI DI APPROVVIGIONAMENTO E DISTRIBUZIONE DEL GNL

Per quanto riguarda l'approvvigionamento del GNL, la nave gasiera "di progetto" è stata definita tenendo nella dovuta considerazione le diverse necessità dell'iniziativa in termini di:

- necessità di approvvigionamento di GNL rapportato a:
 - volume dello stoccaggio,
 - capacità di rigassificazione,
 - capacità di distribuzione del GNL;
- pescaggio massimo consentito in condizioni meteomarine tipiche a seguito degli interventi di dragaggio (- 13.5 m s.l.m.m.).

Con riferimento a quanto sopra, il GNL sarà approvvigionato con navi gasiere la cui capacità potrà arrivare fino alla classe dimensionale 120.000 m³ – 150.000 m³, che rappresenta la classe dimensionale più presente (> 50%) attualmente sul mercato, come rappresentato nel seguente grafico (D'Appolonia, 2014b).

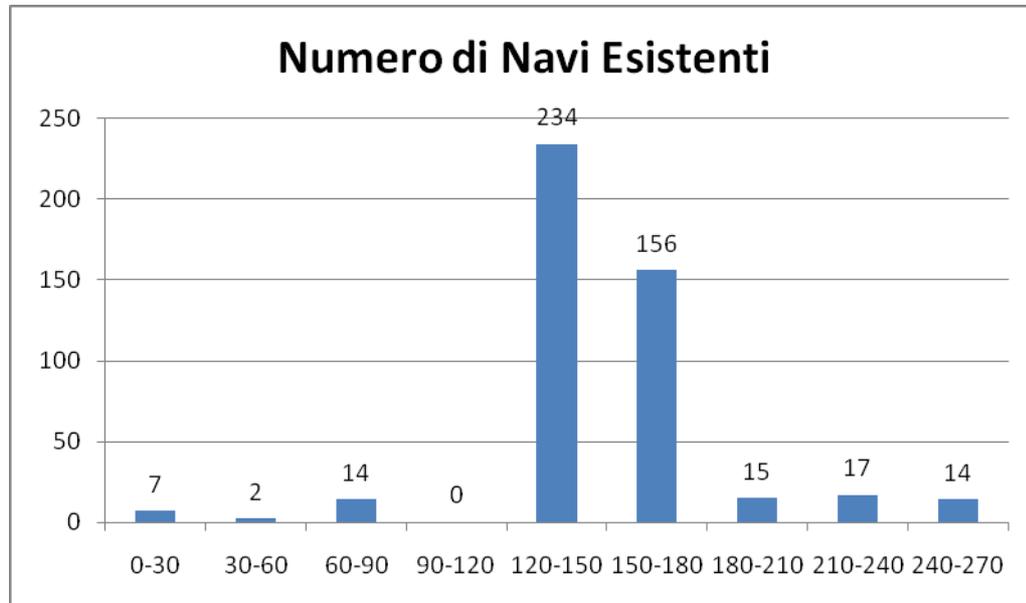


Figura 3.a: Numero di Navi Esistenti sul Mercato in Funzione della Capacità

Fermo restando che le caratteristiche delle navi possono variare all'interno della stessa classe dimensionale, è stata individuata come "nave di progetto" una gasiera con capacità di 125,000 m³, avente le caratteristiche riassunte nella tabella seguente.

Tabella 3.3: Dati Principali Nave di Riferimento

Parametro	UdM	Condizioni	
		Zavorra	Pieno Carico
Capacità di carico	m ³	125,000	
Tipo di nave	--	membrane	
Lunghezza fuori tutto	m	290	
Lunghezza tra le perpendicolari	m	274	
Larghezza	m	42	
Altezza costruzione	m	26	
Immersione	m	9.0	11.4
Superficie laterale esposta al vento	m ²	8,100	7,400
Superficie frontale esposta al vento	m ²	1,650	1,550

Infine, con riferimento alla distribuzione del GNL è ad oggi ipotizzabile quanto segue:

- per il trasporto via terra utilizzo di:
 - autobotti criogeniche di capacità pari a 50 m³ per il trasporto su gomma,
 - ferrocisterne criogeniche di capacità pari a 50 m³ su convogli da 10 vagoni per il trasporto su ferro;
- utilizzo di navi metaniere di capacità pari a 3,500 m³ o 9,000 m³, per il trasporto via nave.

3 DESCRIZIONE DELL'AREA INDUSTRIALE DI MONFALCONE

Il Terminale GNL e parte delle opere ad esso connesse saranno ubicati nell'area industriale "Lisert" di Monfalcone, gestita dal Consorzio per lo Sviluppo Industriale del Comune di Monfalcone (CSIM), Ente Pubblico Economico costituito nel 1964 ai sensi dell'art. 4 della Legge 633/1964 e disciplinato con Legge Regionale No. 3/1999.

CSIM ha competenza sulle seguenti aree industriali ricadenti nel territorio della Provincia di Gorizia (si veda la Figura seguente):

- Zona Industriale del Lisert;
- Area industriale del Comune di Monfalcone e Schiavetti-Brancolo ricadente nei Comuni di Monfalcone e Staranzano;
- Aree industriali ricadenti nel comune di Ronchi dei Legionari.

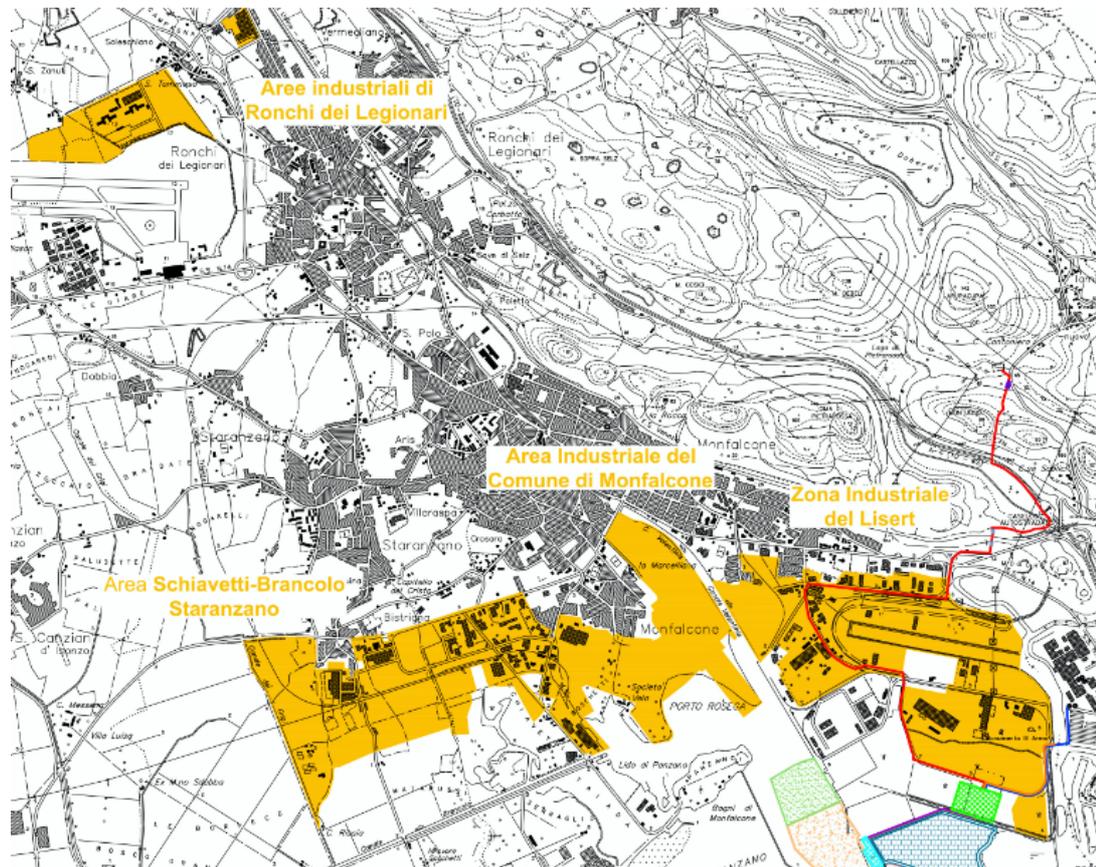


Figura 3.a: Aree Industriali di Competenza CSIM

All'interno del Consorzio sono insediate 160 aziende (dati al Settembre 2012); la ripartizione in classi merceologiche di tali aziende è presentata nel seguente grafico.



Figura 3.b: CSIM – Ripartizione delle Aziende in Classi Merceologiche (CSIM, 2013)

Dal precedente grafico si può evidenziare che le attività maggiormente rappresentate nell'area CSIM sono relative ai settori manifatturiero (51 %), del commercio all'ingrosso e al dettaglio (20 %) e delle costruzioni (11%)

3.1 ZONA INDUSTRIALE DEL LISERT

L'area industriale del Lisert si sviluppa a tergo del Porto commerciale di Monfalcone ed è a sua volta suddivisa in tre aree (si veda la Figura seguente):

- Zona Industriale del Lisert Nord che comprende la zona industriale tra via Terza Armata e l'inizio dell'area residenziale della città di Monfalcone ed è caratterizzata dalla presenza di numerose industrie manifatturiere;
- Zona Industriale del Lisert Canale Est-Ovest che si estende perimetralmente al Canale navigabile denominato Est-Ovest, realizzato negli anni Trenta dal Consorzio di Bonifica del Lisert, ed allo stato attuale in concessione all'Ente. Le attività produttive presenti, rientrano per lo più nel settore della nautica e della costruzione di imbarcazioni da diporto;
- Zona Industriale Lisert Porto che si sviluppa alle spalle del Porto commerciale di Monfalcone e vede la presenza di aziende direttamente collegate alle attività dello scalo, che si occupano per lo più di trasporti, industria della carta, carpenteria metallica pesante e chimica. Tale zona si estende per circa sessanta ettari ed è confinante con l'area dell'industria nautica collegata al Canale Est-Ovest.

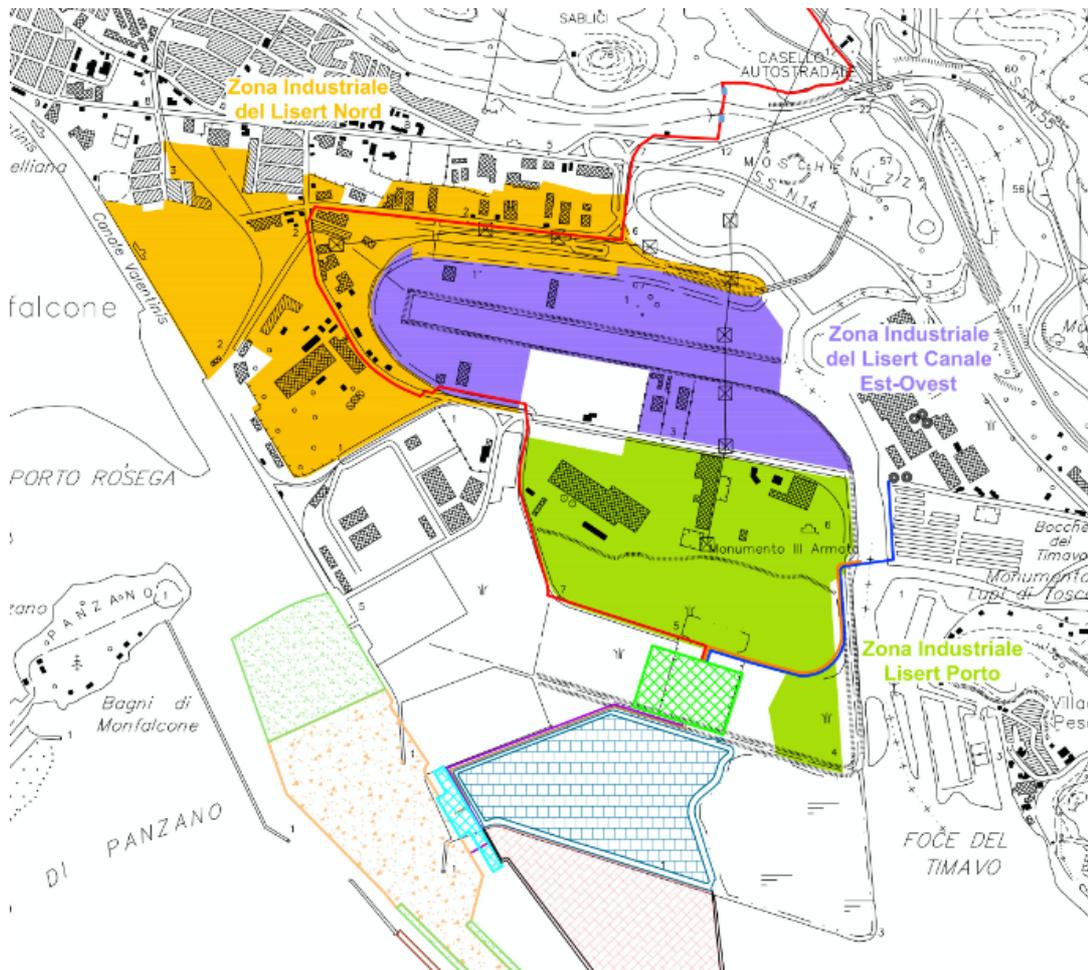


Figura 3.c: Zona Industriale del Lisert

Nell'ambito dell'area industriale del Lisert, CSIM gestisce numerosi impianti ed infrastrutture provvedendone all'ordinaria manutenzione (Consorzio per lo Sviluppo Industriale del Comune di Monfalcone, 2013).

In seguito all'approvazione dei P.O.A. (Piani Operativi Attuativi delle aree industriali CSIM) il Consorzio sta procedendo alla realizzazione delle opere di urbanizzazione primaria e di completamento di quelle già esistenti per rendere edificabili i terreni di proprietà CSIM.

Si evidenzia che le zone perimetrare dai suddetti piani sono collegate alla condotta principale delle acque reflue di tipo domestico (acque nere) con recapito all'impianto di depurazione a servizio del mandamento monfalconese gestito da IRISACQUA.

Per quanto riguarda gli impianti di depurazione, CSIM gestisce nella zona Lisert Porto, due disoleatori per il trattamento delle acque meteoriche di piazzali e strade e un depuratore di acque reflue.

CSIM è proprietaria del raccordo ferroviario che collega la stazione Centrale di Monfalcone al Porto ed alla zona industriale Lisert, di lunghezza pari a circa 25 km.

La gestione della movimentazione delle merci all'interno dei raccordi ferroviari CSIM (in area industriale non demaniale) è affidata ad un Organo di Gestione (CO.RAC.FER.). La manutenzione dei raccordi ferroviari è gestita da CSIM in collaborazione con Rete Ferroviaria Italia (RFI).

CSIM ha inoltre realizzato in zona Lisert una rete stradale di circa 7.4 km.

Tra le attività più rappresentative presenti nella zona industriale del Lisert si segnala la presenza della più grande centrale di energia elettrica del Friuli Venezia Giulia con quattro gruppi policombustibili la cui capacità produttiva è di oltre 900 megawatt (Consorzio per lo Sviluppo Industriale del Comune di Monfalcone, sito web).

3.2 ALTRE AREE DI COMPETENZA CSIM

Le altre aree di competenza del Consorzio per lo Sviluppo Industriale del Comune di Monfalcone sono costituite dall'Area Industriale del Comune di Monfalcone e Schiavetti Brancolo e dalla Zona Industriale di Ronchi dei Legionari (si veda la Figura 3.a).

La zona industriale Schiavetti-Brancolo è un'area omogenea che interessa il territorio dei Comuni di Monfalcone e Staranzano, tra le attività presenti si evidenziano la Fincantieri e l'Ansaldo, oltre all'industria molitoria De Franceschi. Tale zona costituisce un polo produttivo caratterizzato dalla presenza di aziende metalmeccaniche, elettromeccaniche, bullonerie, valvole per motori endotermici ed altre classi di manifattura. Si evidenzia inoltre la presenza aziende di dimensioni minori creano il bacino di sub-fornitura indispensabile alla produzione di Fincantieri.

La zona industriale di Ronchi dei Legionari è ubicata nei pressi dell'aeroporto regionale di Trieste-Ronchi. Nell'ambito di tale zona CSIM è presente dal 1985 ed ha realizzato le opere di urbanizzazione primaria.

3.3 CARTIERA BURGO

Nel presente paragrafo è riportata la descrizione della cartiera Burgo di Duino Aurisina, in considerazione delle interazioni progettuali con il Terminale a progetto rappresentate dalla fornitura di acqua per usi industriali, tra cui quello di rigassificazione del GNL.

Lo stabilimento Burgo è ubicato in una zona pianeggiante confinante con il Comune di Monfalcone, in località San Giovanni di Duino. Nell'impianto si svolge l'attività di produzione di carta e pasta per carta a partire dal legno: in particolare, la cartiera produce carte patinate con legno per stampa. Per la produzione della carta viene utilizzata pasta legno autoprodotta dallo stabilimento stesso utilizzando legno di abete.

La cartiera dispone inoltre di una centrale termoelettrica interna che produce energia tramite due gruppi turbogas, un generatore di vapore e una turbina a vapore (Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia, 2013).

Per quanto riguarda le modalità di prelievo idrico, la cartiera dispone di 2 punti di prelievo:

- un primo punto ubicato presso le Bocche del Timavo, con acque destinate sia al processo di cartiera, sia ad altri usi tra cui l'antincendio;
- un secondo punto di prelievo ubicato a monte della confluenza tra il Locovaz e il Timavo, con acque destinate al processo di condensazione della turbina che ne comporta un riscaldamento di circa 8°C.

Le acque prelevate da tali punti sono gestite tramite due circuiti idrici indipendenti, che scaricano nel canale Locavaz nello stesso punto (si veda la figura nel seguito) tramite due condotte separate.



Figura 3.d: Punti di Presa e Scarico Acque della Cartiera Burgo

4 DESCRIZIONE DEL PORTO DI MONFALCONE

4.1 CONFORMAZIONE DELL'AREA PORTUALE

L'area portuale è situata a Sud-Est dell'area urbana di Monfalcone tra il Golfo di Panzano e il Lisert, per una estensione di circa 180.60 ha su terraferma e 319.70 ha di specchi acquei (SIA PRP Monfalcone, 2005).

In Figura 4.1 è riportata la configurazione attuale del Porto di Monfalcone, caratterizzato dalla presenza di un canale di accesso che si sviluppa sul lato Ovest dell'area portuale. Tale canale, riservato alle sole imbarcazioni di tipo industriale e commerciale, ha una lunghezza di 4.5 km, una profondità di -11.70 m s.l.m.m ed una larghezza in cunetta di 166 m (Porto di Monfalcone, Sito Web).

L'altro accesso è costituito dal canale Est-Ovest, che si sviluppa a Nord-Est del Porto e costituisce un canale navigabile destinato all'industria nautica ed al diportismo, e su cui si affacciano quattro marine.

La banchina di Portorosega, sul lato Est del canale di accesso è in pratica il porto commerciale di Monfalcone dove vengono sbarcate ed imbarcate tutte le merci con esclusione soltanto del carbone e delle granaglie, (movimentate sulle banchine di zone portuali autonome). Tale banchina, dotata di 9 accosti operativi, si estende per 1,460 metri ed ha una profondità variabile dai 6.5 metri della parte vecchia agli 11.70 metri (Azienda Speciale del Porto di Monfalcone, Sito Web).

A ridosso della banchina di Portorosega è presente un'area di circa 300,000 m² all'interno della quale si trova un recinto doganale di 150,000 m² e magazzini doganali per 10,000 m².

Le aree di interesse da un punto operativo e commerciale, che si sviluppano a partire dal lato Nord-Occidentale dell'ambito portuale sono:

- zona cabotaggio: per il traffico di short sea shipping, avente superficie di circa 70,000 m²;
- zona multipurpose, destinata al traffico convenzionale. L'area dispone di magazzini e piazzali di stoccaggio ed è destinata alla movimentazione di cellulosa, graniti, prodotti forestali;
- zona destinata a sbarco e stoccaggio di rottami ferrosi e pani di ghisa, provenienti principalmente dall'area del Mar Nero. L'area presenta una superficie di circa 80,000 m²;
- zona Cetal (destinata allo stoccaggio di autovetture).

Ad Ovest dell'area portuale sono localizzate le zone portuali autonome che presentano una estensione di circa 5.70 ha su terraferma e 184.70 ha di specchi acquei. Tali zone autonome comprendono le aree di banchina di proprietà A2A, Fincantieri e De Franceschi, dedicate alle operazioni di carico/scarico, alle prime movimentazioni e alla presa diretta delle merci (SIA PRP Monfalcone, 2005). In particolare la banchina De Franceschi che dispone di silos granari con una capacità di 70,000 tonnellate ha una lunghezza di 120 m. Presso questa banchina sono ammesse attualmente unità navali di lunghezza non superiore a 140 m e con pescaggio massimo di 8.90 m. È inoltre previsto l'accesso (con limitazioni) anche a navi di

lunghezza fino a 190 m. Le aree di proprietà Fincantieri presentano invece banchine di lunghezza superiore al kilometro.

A Sud del porto commerciale è presente una cassa di colmata costituita da materiale da riporto (materiale dragato a granulometria grossolana) in cui sono presenti con un altimetria variabile zone palustri e terreni incoerenti.

4.2 SETTORI DI ATTIVITÀ

Il Porto di Monfalcone rappresenta principalmente uno scalo per il transito di materie prime e semilavorati verso il sistema regionale e nazionale, mentre gli imbarchi passeggeri costituiscono solo una minima percentuale del totale.

Il porto è specializzato nelle attività di *general e dry bulk cargo* nell'ambito delle quali vengono manipolate annualmente diverse tipologie di merce varia, in particolare: caolino, carbone, cellulosa, cemento, cereali, legname, impiantistica, minerali diversi alla rinfusa, prodotti lapidei, prodotti siderurgici, rottami di ferro (Azienda Speciale per il Porto di Monfalcone, Sito Web).

Nella Figura seguente si riporta inoltre l'andamento della movimentazione totale di merci e di prodotti energetici nell'ambito del Porto di Monfalcone nel periodo 1995 – 2012. (Assocostieri, 2014 - Sito Web). La Figura evidenzia tre picchi principali rispettivamente negli anni 2003 (di poco inferiore a 4 milioni di tonnellate di merci movimentate); 2007 (circa 4.5 milioni di tonnellate) e 2009 (superiore a 4 milioni di tonnellate) e un trend crescente a partire dal 2010.

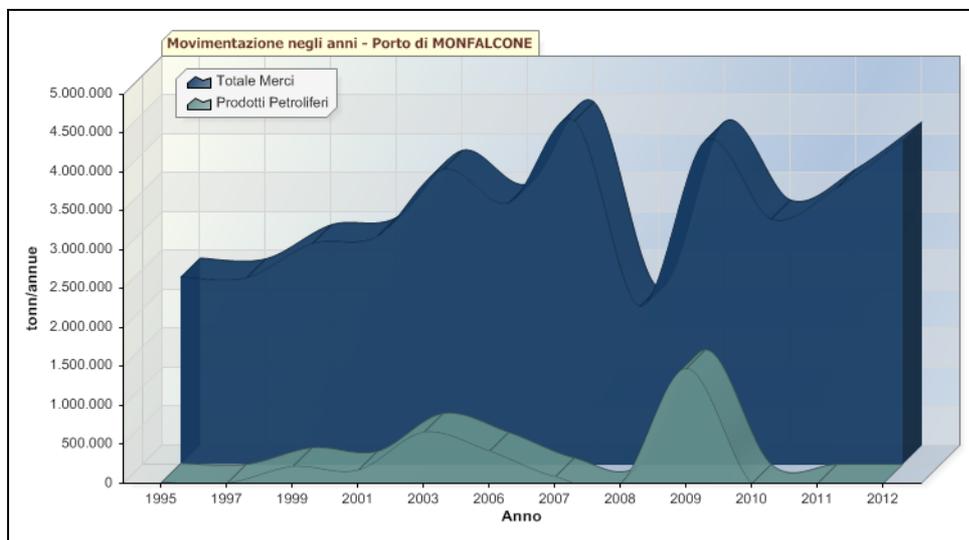


Figura 4.a: Movimentazione Merci e Prodotti Energetici – Porto di Monfalcone (Assocostieri, 2014 – Sito Web)

Nella seguente tabella è riportato il totale delle merci movimentate (sbarchi e imbarchi) per categorie merceologiche negli anni 2012-2013 (Azienda Speciale per il Porto di Monfalcone, Sito Web).

**Tabella 4.1: Merci Movimentate presso il Porto di Monfalcone
Anni 2012 e 2013**

Categoria	Anno 2012	Anno 2013	Differenza % con l'anno precedente
Merci in colli (t)	2,676,443	2,916,919	+0.089
Rinfuse Solide Varie (t)	1,040,310	1,053,723	+0.012
Rinfuse Liquide (t)	0	0	0
Totale	3,716,753	3,970,642	+ 0.068
Containers (in TEU)	812	814	+0.002

Nella tabella riportata di seguito sono invece presentati i dati relativi ai materiali movimentati nel Porto di Monfalcone nel corso del 2013 (Camera di commercio Industria e Artigianato di Gorizia, Sito Web).

I dati presentati confermano la vocazione del porto quale scarico destinato allo scarico di materiali (oltre l'80% delle movimentazioni in arrivo presso il porto).

Tabella 4.2: Materiali Movimentati presso il Porto di Monfalcone – Anno 2013

Materiali	UdM	Sbarchi	Imbarchi
Costruzioni metalliche	t	9,260	7,938
Articoli diversi	t	169,670	2,692
Cellulosa e cascami	t	664,260	146,111
Prodotti Agricoli	t	0	4,725
Combustibili min. solidi	t	847,419	0
Derivati del Petrolio	t	0	0
Legno e sughero	t	55,587	4,822
Macchine ed App. Meccan.	t	736	0
Mezzi di Trasporto	t	45,966	159,837
Metalli non Ferrosi	t	52,568	14,864
Min. Metall. Prod. Miniere	t	23,645	22
Minerali non Metalliferi	t	66,295	9,255
Merci Raggruppate	t	1,192	0
Prodotti Chimici	t	34,419	331
Prodotti metallurgici	t	1,534,717	114,311
TOTALI	t	3,505,734	484,908
Autovetture, autoveicoli	pz.	34,154	83,638
Containers	TEU	495	319

Per quanto concerne il transito navale, nella sottostante tabella è presentato, per ciascun mese del 2012, il numero di navi in arrivo presso il Porto di Monfalcone.

Tabella 4.3: Numero di Arrivi/Mese presso il Porto di Monfalcone – Anno 2012

	Gen.	Feb.	Mar.	Apr.	Mag.	Giu.	Lug.	Ago.	Set.	Ott.	Nov.	Dic.
Arrivi	48	40	58	55	60	55	68	57	60	64	56	60

5 CONTESTO ENERGETICO DI RIFERIMENTO: I MERCATI DEL GAS NATURALE E DEL GNL

Nel presente capitolo sono presentate:

- una analisi della domanda e offerta di gas naturale in Italia;
- la panoramica relativa al mercato della distribuzione di GNL;
- alcune considerazioni ambientali correlate all'utilizzo del gas naturale.

5.1 MERCATO ITALIANO DEL GAS NATURALE

L'analisi presentata nel seguito, relativa alla situazione della domanda e dell'offerta di energia in Italia per l'anno 2011 e 2012, è stata desunta dalla relazione annuale del 2013 dell'Autorità per l'Energia Elettrica il Gas ed il Sistema Idrico(AEEG, 2013).

5.1.1 Quadro Energetico Nazionale

Dopo una dinamica assai modesta, nel 2011, del PIL nazionale (+0.4%) e una diminuzione dei consumi energetici di quasi il 2%, nel 2012 la discesa del PIL del 2.4% è stata accompagnata da un calo dei consumi di energia primaria del 3.5%. Il calo è distribuito su quasi tutti i settori e tutte le fonti primarie e secondarie. Fanno eccezione unicamente le fonti rinnovabili e i consumi civili di gas naturale.

Aumenti si sono visti anche in alcuni settori di nicchia, come il consumo di gas per autotrasporti e di gas naturale e fonti solide per la sintesi chimica.

Il quadro energetico nel suo complesso per l'anno 2012 è evidenziato nella successiva tabella (AEEG, 2013).

Tabella 5.1: Bilancio Energetico in Italia, Anno 2012 (AEEG, 2013)

Item	Combustibili Solidi [Mtep]	Gas Naturale [Mtep]	Petrolio [Mtep]	Rinnovabili [Mtep]	Energia Elettrica [Mtep]	Totale [Mtep]
Produzione	0,63	7.05	5.40	24.80	0.00	37.88
Importazione	15.95	55.47	86.28	2.09	9.98	169.76
Esportazione	0.23	0.11	29.17	0.05	0.50	30.07
Variazione Scorte	-0.21	1.05	-1.09	0.02	0.00	-0.24
Disponibilità per il Consumo Interno	16.56	61.36	63.59	26.82	9.48	177.81
Consumi e Perdite del Settore Energetico	-0.33	-1.62	-5.02	-0.01	-41.62	-48.59
Trasformazione in Energia Elettrica	-11.79	-20.57	-3.30	-21.72	57.37	0.00
Impieghi Finali	4.45	39.17	55.27	5.09	25.23	129.22

Item	Combustibili Solidi [Mtep]	Gas Naturale [Mtep]	Petrolio [Mtep]	Rinnovabili [Mtep]	Energia Elettrica [Mtep]	Totale [Mtep]
- Industria	4.36	12.29	4.26	0.27	9.81	30.98
- Trasporti	0.00	0.75	36.18	1.27	0.92	39.13
- Usi Civili	0.00	25.54	3.68	3.40	14.00	46.62
- Agricoltura	0.00	0.12	2.17	0.15	0.50	2.94
- Sintesi Chimica	0.09	0.47	5.86	0.00	0.00	6.42
- Bunkeraggi	0.00	0.00	3.12	0.00	0.00	3.12

Nel corso del 2012 la trasformazione delle fonti energetiche primarie in energia elettrica ha subito in Italia le stesse sorti di altri paesi europei, con la generazione da gas naturale avversata dal basso prezzo del carbone e dal dispacciamento prioritario delle fonti rinnovabili. Il calo dei consumi di gas nella generazione elettrica è quasi raddoppiato rispetto all'anno precedente (dell'11.0% nel 2012 contro il 6.1% nel 2011), mentre la generazione da fonti rinnovabili è aumentata del 10.3% in un anno in cui la domanda di energia elettrica è scesa del 2.8% e sono diminuite anche le importazioni nette del 6%.

Continua anche per il 2012 la diminuzione delle importazioni nette di gas in Italia (si veda la Figura seguente), ridotte di ulteriori 2.6 G(m³) e passate dai 70,245 del 2011 a 67,586 M(m³), livello prossimo a quello del 2004.

Tenendo conto che la variazione di volume negli stoccaggi per l'anno è stata pari a 1,276 M(m³) – nel 2011 andarono a stoccaggio solo 777 M(m³) – e che i consumi e le perdite di sistema sono stimabili in circa 1,975 M(m³), il valore dei consumi nazionali nel 2012 è valutabile in 72,940 M(m³), quattro punti percentuali al di sotto di quello registrato nel 2011. Il grado di dipendenza dell'Italia dalle forniture estere è rimasto sostanzialmente invariato rispetto al 2011 e pari al 90%.

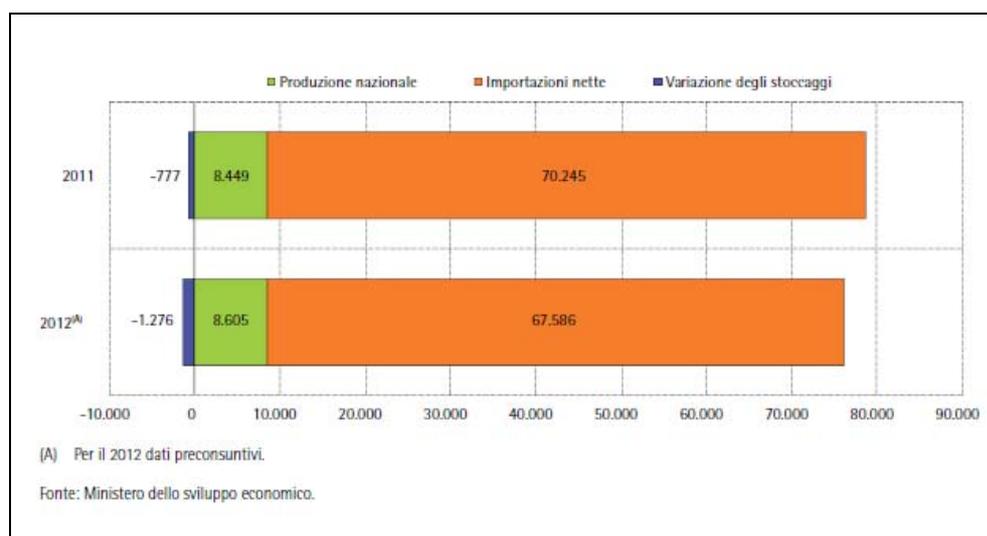


Figura 5.a: Immissioni in Rete nel 2011 e nel 2012 GM (m³)

Per quanto riguarda il GNL, l'Autorità per l'Energia Elettrica il Gas ed il Sistema Idrico con il documento per la consultazione del 19 aprile 2012, 150/2012/R/gas, ha presentato i propri orientamenti in materia di criteri di regolazione tariffaria per il servizio di rigassificazione per il quarto periodo di regolazione (2012-2016). In particolare, nel documento per la consultazione l'Autorità ha proposto di **confermare il sostegno allo sviluppo delle infrastrutture di rigassificazione di GNL** mediante il riconoscimento di un incremento del tasso di remunerazione per i nuovi investimenti, prevedendo contestualmente l'introduzione di incentivi volti a massimizzare il valore dei servizi erogati dall'impresa (incentivi di tipo outputbased), sulla base del criterio di selettività degli investimenti.

5.1.2 Rete di Trasporto del Gas Naturale

La rete di trasporto del gas è suddivisa in:

- Rete Nazionale di Gasdotti;
- Rete di Trasporto Regionale.

La Rete Nazionale di Gasdotti è costituita dall'insieme dei metanodotti e degli impianti che consentono di trasferire rilevanti quantità di gas dai punti di immissione in rete fino alle macro aree di consumo; tale rete comprende inoltre le centrali di compressione.

La Rete di Trasporto Regionale è formata dalla restante parte dei metanodotti e dagli impianti ad essa collegati.

Nella seguente tabella sono riportate le estensioni delle reti nazionale e regionale di proprietà delle diverse società di trasporto (AEEG, 2013).

Tabella 5.2: Caratteristiche Infrastrutturali delle Società di Trasporto

Operatore	Rete Nazionale (km)	Rete Regionale (km)	Totale
Snam Rete Gas	9,277	22,968	32,245
Società Gasdotti Italia	353	1,053	1,046
Retragas	-	405	405
Infrastrutture Trasporto Gas	83	-	83
Metanodotto Alpino	-	76	76
Energie	-	67	67
Gas Plus Trasporto	-	41	41
Consorzio della Media Valtellina per il trasporto del gas	-	41	41
Netenergy Service	-	36	356
Italcogim Trasporto	-	15	15
Totale	9,713	24,702	34,415

In Figura 5.1 è presentata la rete nazionale dei metanodotti di trasporto, aggiornata al Giugno 2013, mentre in Figura 5.2 è riportata il dettaglio della rete di Snam Rete Gas (rete nazionale di trasporto e rete regionale) per l'area di interesse.

5.2 MERCATO DELLA DISTRIBUZIONE DEL GNL

Nel corso degli ultimi due decenni, il GNL ha acquisito un'importanza sempre maggiore nel soddisfacimento dei fabbisogni energetici a livello internazionale, arrivando ad una incidenza sul totale dei consumi superiore al 10 % nel 2011 (Cassa Depositi e Prestiti, 2013).

Uno scenario di questo genere, agli inizi degli anni '90, sarebbe apparso irrealistico, in quanto a livello globale il contesto del mercato GNL contava 8 Paesi importatori, 8 Paesi esportatori e 70 navi operative, presentandosi pertanto a carattere prevalentemente regionale, con una struttura punto-punto. Ad oggi, l'industria del GNL presenta caratteristiche profondamente diverse: le dimensioni del settore sono cinque volte superiori, con 18 Paesi esportatori e 25 Paesi importatori e altri che si apprestano a mettere a regime nuova capacità di liquefazione/rigassificazione.

È in un tale contesto di crescita del mercato del GNL che si inserisce la tematica della distribuzione al dettaglio del GNL, intesa come “bunkering” del GNL stesso in serbatoi di stoccaggio ai fini del successivo trasporto ad utilizzatori finali: nei successivi paragrafi è presentata la panoramica del mercato della distribuzione GNL, con riferimento sia al contesto internazionale, sia a quello nazionale.

5.2.1 Contesto Internazionale

Il bunkering di GNL ai fini della distribuzione è un settore di attività già presente ed in ulteriore via di sviluppo nell'area del Nord Europa.

Il maggior impulso allo sviluppo delle infrastrutture di distribuzione è dato dalla crescente richiesta di GNL per trazione navale, sebbene non manchino previsioni di incremento della domanda anche per altri utilizzi quali la funzione di back-up per la generazione elettrica e la fornitura di gas in aree non servite dalle reti nazionali di trasporto, soprattutto nelle nazioni scandinave.

In particolare, l'incremento della domanda di LNG per trazione navale è previsto soprattutto in seguito all'entrata in vigore prevista dal Gennaio 2015 dell'area di controllo delle emissioni di zolfo (SECA), comprendente il Mare del Nord, il Canale della Manica ed il Mar Baltico, che comporterà l'utilizzo di carburante per navi con contenuto di zolfo minore dello 0.1%, contro il limite attuale dell'1% (Danish Marine Authority, 2012). Nella seguente figura è riportato il trend previsto nel periodo 2015-2030 per la domanda di GNL per propulsione navale, considerando 3 diverse ipotesi di andamento del prezzo di GNL (Scenario 1: prezzo minimo; Scenario 2: prezzo medio; Scenario 3: prezzo massimo): in tutti gli scenari, è previsto un aumento della richiesta.

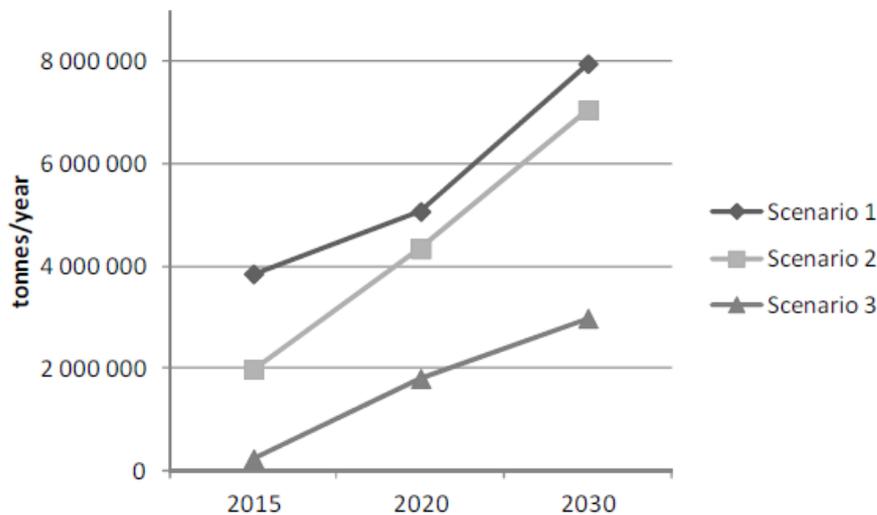


Figura 5.b: Area SECA 2015 - Previsione della Domanda di LNG per Trazione Navale (Danish Marine Authority, 2012)

A livello infrastrutturale, non solo le aree SECA ma anche le aree del Nord Atlantico e del Mar Mediterraneo presentano già oggi strutture di bunkering e distribuzione GNL.

A fronte anche delle previsioni di cui sopra nonché della prevista riduzione di contenuto di zolfo ammissibile nei carburanti per navi anche nelle aree del Mar Mediterraneo (0.5% entro il 2020), sono pianificate nel prossimo futuro sia la messa in esercizio di Terminali GNL predisposti anche all'offerta di servizi di distribuzione, sia la predisposizione alla distribuzione di GNL da Terminali esistenti, con particolare riferimento a sistemi di:

- trasferimento del GNL dallo stoccaggio a navi metaniere;
- carico del GNL da serbatoio a camion autocisterna;
- carico del GNL su treni cisterna.

Nella seguente tabella è riportato lo stato della situazione con riferimento alle strutture ed ai sistemi di distribuzione sia oggi esistenti, sia in fase di studio presso i Terminali GNL europei.

**Tabella 5.3: Terminali GNL Europei – Status Servizi di Distribuzione GNL
(Gas LNG Europe, 2014)**

Terminale GNL	Ubicazione	Servizi Distribuzione GNL	
		Stato Attuale	Progetti Futuri
Zeebrugge	Area SECA (Belgio)	- carico su navi metaniere	- Espansione carico su navi metaniere (2015) - Carico su camion autocisterna (2015)
Dunkerque	Area SECA (Francia)	-	- Carico su navi metaniere (2015) - Carico su camion autocisterna (in fase di studio)
Klaipeda	Area SECA (Lituania)	- (start-up Terminale previsto nel 2015)	- Carico su navi metaniere (2015, in corrispondenza dello start-up di impianto) - Carico su camion autocisterna (in fase di studio)
Rotterdam	Area SECA (Olanda)	- Carico su navi metaniere - Carico su camion autocisterna	- Espansione carico su navi metaniere (in fase di studio)
Swinoujscie	Area SECA (Polonia)	--	- Carico su navi metaniere (in fase di studio) - Carico su camion autocisterna (2015) - Carico su treni cisterna (in fase di studio)
Isle of Grain	Area SECA (Regno Unito)	--	- Carico su navi metaniere (studio completato) - Carico su camion autocisterna (2015)
Montoir de Bretagne	Oceano Atlantico, Limitrofo Area SECA (Francia)	- Carico su navi metaniere - Carico su camion autocisterna	- Espansione carico su camion autocisterna (in fase di studio)
Fos Tonkin	Mar Mediterraneo (Francia)	- Carico su navi metaniere - Carico su camion autocisterna	--
Fos Cavaou	Mar Mediterraneo (Francia)	- Carico su navi metaniere	- Espansione carico su navi metaniere (2014) - Carico su camion autocisterna (in fase di studio)
Revithoussa	Mar Mediterraneo (Grecia)	--	- Carico su navi metaniere (entro 2024)
Sines	Oceano Atlantico (Portogallo)	- Carico su navi metaniere - Carico su camion autocisterna	--

Terminale GNL	Ubicazione	Servizi Distribuzione GNL	
		Stato Attuale	Progetti Futuri
Bilbao	Oceano Atlantico (Spagna)	--	- Carico su camion autocisterna (2014)
Barcellona	Mar Mediterraneo (Spagna)	- Carico su camion autocisterna	- Carico su navi metaniere (in fase di costruzione)
Cartagena	Mar Mediterraneo (Spagna)	- Carico su navi metaniere - Carico su camion autocisterna	- Espansione carico su navi metaniere (in fase di studio) - Carico su treni cisterna (in fase di studio)
Huelva	Oceano Atlantico (Spagna)	- Carico su navi metaniere - Carico su camion autocisterna	- Espansione carico su navi metaniere (in fase di studio)
Mugarodos	Oceano Atlantico (Spagna)	- Carico su navi metaniere - Carico su camion autocisterna	--

Dall'analisi della tabella emerge la chiara tendenza al potenziamento delle strutture di distribuzione di GNL, nonché alla diversificazione dei vettori di distribuzione.

5.2.2 Contesto Nazionale

A livello italiano si registrano molteplici iniziative sia progettuali, sia a livello programmatico finalizzate allo sviluppo di infrastrutture di distribuzione del GNL, in analogia con le tendenze a livello europeo riportate nel precedente paragrafo.

A livello di Terminali GNL, presso 2 delle 3 strutture esistenti in Italia sono allo studio progetti per la distribuzione del GNL. In particolare (Gas LNG Europe, 2014):

- carico su navi metaniere presso i Terminali di Panigaglia e off-shore Toscana;
- carico su camion autocisterna presso il Terminale di Panigaglia.

A livello di strutture di bunkering GNL, risultano avviati presso varie Autorità Portuali gli studi di fattibilità dedicati: è in tal senso significativa l'esperienza dell'Autorità Portuale di Livorno, in cui sono state analizzate alcune possibili strategie di approvvigionamento e stoccaggio di GNL, sia via terra, sia via nave metaniera dai Terminali GNL di Panigaglia ed off-shore Toscana (Green Cranes, 2014).

A livello programmatico, particolare rilievo assume l'impegno del Governo Italiano ad adottare iniziative per la realizzazione di centri stoccaggio e distribuzione nonché norme per la realizzazione di distributori di GNL in tutto il territorio nazionale (Ministero dello Sviluppo Economico, sito web): a tal fine il MISE, attraverso la costituzione di un Gruppo di coordinamento nazionale, volto alla predisposizione di uno studio sugli aspetti normativi, tecnici ed economici, nonché quelli attinenti alla sicurezza e all'impatto sociale per l'utilizzo del GNL nei trasporti marittimi e su gomma limitatamente al trasporto pesante (camion,

autobus, treni), si è posto l'obiettivo della predisposizione del Piano Strategico Nazionale sull'utilizzo del GNL in Italia, di cui sono recentemente stati avviati gli incontri operativi.

Nel dettaglio, con riferimento alla distribuzione del GNL lo studio si prefigge i seguenti principali compiti:

- individuare tecnologie e normative esistenti in altri paesi membri UE (es. Spagna e Nord Europa) in materia di uso di GNL, così da predisporre un adeguamento normativo sia per gli impianti di rigassificazione esistenti sia per quelli in autorizzazione;
- analizzare le principali esperienze nei paesi membri che già utilizzano il GNL nei trasporti sia marittimi e terrestri, rilevando le problematiche riscontrate e le soluzioni tecniche e normative adottate per la loro risoluzione;
- fornire delle ipotesi di stima circa la domanda di GNL per i diversi settori e per i potenziali bacini di utenza, in uno scenario di piena attuazione del Piano Strategico Nazionale sull'utilizzo del GNL;
- individuare, dal punto di vista logistico, su scala nazionale, delle ipotesi di "rete" di distribuzione del GNL;
- individuare le potenzialità dell'utilizzo del GNL trasportato a mezzo autobotte per alimentare, tramite rigassificazione in sito, reti isolate attualmente servite dal GPL, o per aree del paese non metanizzate, quali ad esempio le isole;
- predisporre un'analisi dei costi per la riconversione a GNL di navi (piccolo, medio e grande cabotaggio), camion, autobus e treni;
- effettuare un'analisi dei costi unitari (€/miglio marino e €/km) di esercizio e manutenzione nei settori del trasporto marino e terrestre con l'utilizzo del GNL e loro confronto con l'utilizzo di combustibili tradizionali;
- stimare gli eventuali costi da sostenere per adeguare tutti i 12 porti nazionali, previsti nella TEN -T, all'utilizzo del GNL o in alternativa solo una parte di questi, prendendo in considerazione la possibilità di utilizzo dei tre impianti di rigassificazione esistenti e di quelli in sviluppo;
- individuare i porti di carattere nazionale dove potrebbe essere più conveniente, in ragione delle dimensioni, del traffico, della rete infrastrutturale e logistica, del minor impatto sociale, installare le relative infrastrutture di stoccaggio e caricamento del GNL sulle navi, nonché quelli che, dove per maggiori criticità sotto i profili e le caratteristiche richiamate, comunque potrebbero essere riforniti tramite "bettoline", dimostrandone la convenienza sotto il profilo dei costi;
- individuazione dei bacini di utenza più attrattivi (in base al traffico, alla prossimità alla rete del gas, ecc.) per l'installazione delle infrastrutture di GNL, per l'utilizzo nel trasporto su gomma;
- valutare gli aspetti tecnologici con l'analisi dei costi e benefici di siti di stoccaggio di GNL di taglia ridotta da distribuire strategicamente sul territorio nazionale, alimentati tramite i serbatoi dei terminali GNL esistenti o previsti o dagli impianti di liquefazione del gas naturale di cui sopra, in particolare per uso trasporto pesante;

- analizzare nel dettaglio tutti gli aspetti relativi alla sicurezza delle operazioni di rifornimento del GNL e della relativa normativa esistente e di quella eventualmente da sviluppare sia per il trasporto navale che terrestre;
- analizzare le prospettive di ricaduta economica dello sviluppo del GNL sul settore della cantieristica navale Italiana, sul settore della produzione dei mezzi pesanti per il trasporto e sul settore della componentistica del criogenico e dei treni;
- affrontare e individuare le possibili soluzioni delle problematiche legate alla accettabilità sociale di tali infrastrutture ed all'uso del GNL nei diversi settori, con riferimento a casi esemplari, in ambito europeo e globale, al fine divulgare le corrette informazioni e di prevenire e governare eventuali fenomeni di NIMBY.

5.3 CONSIDERAZIONI AMBIENTALI CORRELATE ALL'UTILIZZO DI GAS NATURALE

Il gas naturale è costituito prevalentemente da metano (CH_4), da piccole quantità di idrocarburi superiori, azoto molecolare e anidride carbonica, in percentuali diverse a seconda della provenienza.

L'utilizzo di gas naturale può dare un significativo contributo al miglioramento della qualità dell'aria ambiente in considerazione delle sue caratteristiche chimico-fisiche, per la possibilità di trasporto in reti sotterranee, per le possibilità di impiego in tecnologie ad alta efficienza e basse emissioni, non solo in impianti fissi ma anche come carburante per autotrazione.

Le caratteristiche del combustibile influiscono in maniera rilevante sulle emissioni di inquinanti atmosferici sia per utenze industriali, sia per utenze civili:

- le emissioni di composti solforati, polveri, idrocarburi aromatici e metalli prodotti dalla combustione di gas naturale sono sostanzialmente assenti nel gas naturale proveniente dalla filiera del GNL;
- il gas naturale emette meno inquinanti, a parità di kWh prodotti, di altri comuni combustibili, sia per quanto riguarda la CO_2 (circa la metà del carbone e quasi un terzo rispetto alla lignite) che per quanto riguarda SO_2 , NO_x e polveri sottili (International Energy Agency, 2003);
- la possibilità di utilizzare il gas naturale in applicazioni e tecnologie ad alto rendimento come le caldaie a condensazione, gli impianti a cogenerazione e i cicli combinati per la produzione di energia elettrica consente una significativa riduzione delle emissioni di CO_2 per unità di energia prodotta. Un ciclo combinato (rendimento del 56-58%) rispetto al ciclo a vapore (rendimento di circa il 40%) consente, a parità di potenza prodotta, riduzioni di CO_2 del 50% rispetto ad un impianto tradizionale a olio combustibile e del 60% rispetto ad un impianto alimentato a carbone;
- in un impianto a ciclo combinato la produzione di NO_x è circa il 50% di un impianto a carbone della stessa potenza.

La maggiore parte dei rapporti ambientali e/o energetici prodotti recentemente mette in luce l'importanza del gas naturale.

In particolare il quinto rapporto di valutazione del quadro intergovernativo sui cambiamenti climatici (Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change-IPCC) dedicato alla mitigazione, cioè agli interventi tesi a limitare la produzione di CO₂ e degli altri gas ad effetto serra, in merito alla produzione di energia da fonti fossili evidenzia la necessità di utilizzare gas naturale al posto del carbone.

Nel Rapporto World Energy Outlook dell'Agazia Internazionale per l'Energia viene indicata, tra le politiche energetiche da mettere in atto, quella di limitare l'uso di centrali a carbone, da realizzare attraverso l'aumento della quota di energia elettrica prodotta da fonti rinnovabili e da gas naturale.

In relazione agli impatti del settore energetico sui cambiamenti climatici viene ad esempio rilevato che nel corso del 2012 negli Stati Uniti l'aumento dell'utilizzo del gas naturale nella generazione elettrica a discapito del carbone ha contribuito a ridurre le emissioni di 200 milioni di tonnellate (Mt), riportandole al livello registrato a metà degli anni novanta (International Energy Agency, 2013).

Nella seguente tabella si riportano le emissioni di CO₂ per kWh di energia prodotta utilizzando carbone, petrolio e gas (International Energy Agency 2012), viene inoltre evidenziata la variazione di tali emissioni negli anni su scala mondiale, nell'ambito dell'Unione Europea e in Italia.

Tabella 5.4: Grammi di CO₂ emessi per kWh di Energia Elettrica Prodotta (International Energy Agency, 2012)

Anno	1990	1995	2000	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
<i>Grammi di CO₂ emessi per kWh di energia elettrica prodotta utilizzando carbone/torba</i>											
Mondo	984	997	974	974	996	989	992	981	976	977	958
Unione Europea	952	938	908	902	917	910	928	928	926	920	915
Italia	963	987	974	967	975	998	1,173	1 008	1019	963	968
<i>Grammi di CO₂ emessi per kWh di energia elettrica prodotta utilizzando petrolio</i>											
Mondo	731	732	737	748	745	760	754	743	755	787	796
Unione Europea	704	661	652	654	662	722	676	722	719	706	701
Italia	672	663	704	690	723	710	745	778	782	718	823
<i>Grammi di CO₂ emessi per kWh di energia elettrica prodotta utilizzando Gas Naturale</i>											
Mondo	490	503	480	466	463	464	458	453	451	449	451
Unione Europea	487	416	385	374	362	359	361	358	359	360	365
Italia	475	466	431	420	401	393	382	380	376	374	374

La tabella sopra riportata evidenzia che il gas naturale rappresenta tra le fonti fossili utilizzate per la produzione di energia elettrica, quella che emette la minor quantità di CO₂ per kWh di energia elettrica prodotta.

Da quanto riportato nel presente paragrafo è pertanto possibile rilevare che l'utilizzo del gas naturale presenta evidenti vantaggi per la riduzione delle emissioni di gas serra rispetto agli altri combustibili fossili.

La sostituzione di combustibili fossili con il gas naturale rappresenta uno degli obiettivi della politica energetica in diversi paesi sia nella produzione di elettricità che negli usi finali, ivi incluso l'impiego come combustibile per veicoli. Si noti che, secondo le stime Eurogas, **ogni punto percentuale aggiuntivo nella quota gas del consumo energetico dell'Unione significherà una riduzione dell'1% delle emissioni totali di CO₂.**

6 DESCRIZIONE DELLE OPERE A PROGETTO

Il progetto del nuovo Terminale GNL di Monfalcone prevede la realizzazione di:

- un Terminale di rigassificazione e distribuzione del GNL;
- opere a mare necessarie a consentire l'arrivo, l'accosto/ormeggio e le operazioni di carico/scarico delle navi metaniere;
- un metanodotto di connessione tra il Terminale e la rete dei gasdotti.

Nei successivi paragrafi è riportata la descrizione delle sezioni sopra elencate, con riferimento sia ai contenuti del Progetto Definitivo, a cui si rimanda per ulteriori dettagli tecnici, sia alle seguenti Figure in allegato, in cui sono mostrati i dettagli tecnici delle principali sezioni dell'opera:

- Figura 6.1, con rappresentazione delle principali apparecchiature di processo in banchina;
- Figura 6.2, relativa alle condotte che collegano la banchina con l'area del Terminale GNL, suddivise in:
 - condotte di processo necessarie alle operazioni di scarico/carico del GNL (linea di scarico; linea di ricircolo; linea ritorno vapore; linea vent alla torcia),
 - condotta di adduzione dell'acqua mare antincendio;
- Figura 6.3, con schematizzazione planimetrica dell'area di impianto del Terminale GNL;
- Figura 6.4, relativa alle condotte di adduzione e scarico dell'acqua di processo;
- Figura 6.5, con rappresentazione planimetrica della cassa di colmata esistente in cui sarà refluita una parte del materiale di dragaggio;
- Figura 6.6, in cui è riportata la planimetria della nuova cassa di colmata in cui sarà refluita una ulteriore quota di sedimenti dragati;
- Figura 6.7, dove è riportato il tracciato del gasdotto di collegamento tra il Terminale e la rete SRG.

6.1 CARATTERISTICHE PRINCIPALI DEL PROGETTO

I principali parametri dimensionali e funzionali del progetto sono riportati nella seguente tabella.

Tabella 6.1: Principali Caratteristiche del Progetto

Parametro	Caratteristiche
Opere a Mare	
Escavo fondali	<p>Approfondimento del canale di accesso e del bacino di evoluzione fino alla quota di -12.5 m slm / - 13,5 m slm</p> <p>Volumi di dragaggio (rigonfiato): circa 3,935,000 m³ (di cui circa 1,320,000 m³ refluiti in cassa di colmata esistente e 2,615,000 m³ refluiti in cassa di colmata nuova)</p> <p>Tecnologia di dragaggio: aspirante/refluente</p>
Nuova Cassa di colmata	<p>Estensione: 350,000 m² (fuori acqua)</p> <p>Volume: 2,695,000 m³</p>
Altre opere	<p>Banchina di accosto navi metaniere</p> <p>Estensione diga di sottoflutto</p> <p>Sistemazione cassa di colmata esistente (volume 1,320,000 m³)</p>
Traffico Navi GNL (Importazione e Distribuzione)	
Dimensioni Navi (Importazione GNL)	Fino alla classe dimensionale 120.000-150.000 m ³ (considerata nave di progetto da 125.000 m ³)
Dimensioni Navi (Distribuzione GNL)	utilizzo di navi con capacità pari a 3.500 m ³ o 9.000 m ³
Immersione massima delle navi	Compatibile con la futura profondità dei fondali in seguito alla realizzazione degli interventi di dragaggio previsti (- 13,5 m slm).
Stoccaggio GNL	
Serbatoi	No. 2
Capacità serbatoio	85.000 m ³ di GNL
Capacità complessiva di Stoccaggio	170.000 m ³ di GNL
Dimensioni serbatoi	<p>Diametro esterno: 60 m</p> <p>Altezza cilindrica: 30 m</p> <p>Altezza totale: 36 m</p>

Parametro	Caratteristiche
Rigassificazione del GNL e invio alla rete di trasporto del gas naturale	
Capacità di rigassificazione	800 MSm ³ /anno Capacità di picco 125%
Vaporizzatori	No. 2 Oper Rack Vaporizer (ORV) ad acqua
Acqua di rigassificazione	Acqua dolce fornita dalla Cartiera Burgo Portata circa 2,500 m ³ /h In condizioni di normale esercizio della cartiera, prelevata a valle dell'utilizzo per il raffreddamento dei condensatori delle turbine a vapore dello stabilimento, in prossimità dell'attuale scarico nel canale Locovaz In caso di fermo delle turbine, prelevata a valle dell'attuale punto di prelievo delle acque di condensazione, situato lungo il Fiume Timavo Non previsti sistemi di disinfezione Scarico nel Canale Locovaz
Metanodotto di collegamento	DN 250 Lunghezza 6,750 m circa Massimizzato affiancamento al metanodotto esistente
Distribuzione GNL	
Quantità movimentata	Fino a 1.335 Mm ³ /anno di GNL
Modalità di Distribuzione	Via nave: utilizzo metaniere con capacità pari a 3.500 m ³ o 9.000 m ³ Via ferroviaria: treni con capacità di trasporto fino a 500 m ³ /convoglio Via autobotte: mezzi con capacità pari a 50 m ³ /autobotte

6.2 TERMINALE GNL

L'area del Terminale GNL comprenderà al suo interno la dotazione impiantistica e gli edifici necessari allo stoccaggio, alla rigassificazione ed alla distribuzione del GNL (Figura 6.3 in allegato).

La superficie dell'impianto, di forma rettangolare, avrà estensione pari a circa 84,000 m² e sarà delimitata da due lati di misura circa 350 m e 240 m. Nel dettaglio, si individuano le seguenti principali zone:

- zona di stoccaggio e di rigassificazione del GNL, localizzata nella parte centrale dell'area e costituita da:
 - 2 serbatoi criogenici a contenimento totale di diametro 60 m e altezza 36 m, al cui interno sono immerse le pompe primarie per la movimentazione del GNL,

- equipaggiamento per la rigassificazione del GNL e l'invio del GN alla rete, costituito principalmente dai vaporizzatori ad acqua e dai sistemi di gestione e movimentazione del gas naturale e dalla stazione di misura GN;
- area di localizzazione delle utilities di impianto, ubicata nella sezione Nord-Est e principalmente costituite dai sistemi aria compressa, acqua potabile ed industriale, Diesel di emergenza ed azoto. In questa sezione di impianto saranno inoltre posizionati gli edifici ad uso manutenzione/spogliatoi e di ubicazione dei quadri elettrici e della sala di controllo;
- zona del sistema torcia, localizzato nell'angolo Sud-Ovest dell'area;
- aree di carico per la distribuzione del GNL via terra, suddivise in:
 - area di carico e misura delle autobotti criogeniche per la distribuzione del GNL, localizzata nell'angolo Sud-Est,
 - area di carico delle ferro cisterne, che si sviluppa sul lato Nord-Ovest della zona del Terminale.

È inoltre prevista la presenza di 4 fasce di mitigazione a verde (2 sul lato Sud e 2 sul lato Est dell'area del Terminale), al fine sia di schermare la presenza dell'impianto, sia a svolgere una funzione di cuscinetto con le aree di valenza naturalistica presenti nelle zone limitrofe al sito di progetto: la descrizione di dettaglio di tali fasce è riportata in Appendice A alla Relazione Paesaggistica, cui si rimanda.

Nei successivi paragrafi è riportata la descrizione di:

- processo di rigassificazione del GNL;
- sistemi di scarico delle navi metaniere;
- serbatoi criogenici per lo stoccaggio del GNL;
- sistemi utilizzati per la gassificazione del GNL e l'invio del gas naturale alla rete dei gasdotti;
- sistemi di distribuzione del GNL via terra e via mare;
- sistemi ausiliari, sistema elettrico e principali edifici.

6.2.1 Descrizione del Processo

Nel corso del processo di rigassificazione previsto per il Terminale GNL di Monfalcone non avviene alcuna reazione chimica ma solo il passaggio di fase tra GNL e Gas Naturale allo stato aeriforme (GN): per compiere tale cambio di fase è necessario fornire calore al GNL, che nel caso in esame sarà ottenuto tramite la fornitura di acqua dalla cartiera Burgo.

Le principali fasi del processo possono essere schematizzate come segue:

- trasporto e scarico del GNL dalle navi;
- stoccaggio del GNL nei serbatoi a terra;

- rigassificazione, correzione e misura del GNL e successivo invio del gas alla rete dei gasdotti.

Il gas naturale, estratto allo stato gassoso con una densità di circa 0.72 kg/Sm^3 , viene liquefatto mediante raffreddamento a pressione di 1.263 bar, fino alla temperatura di $-160.5 \text{ }^\circ\text{C}$. La liquefazione avviene direttamente nel sito di produzione e consente di ridurre il volume del gas di circa 600 volte, portando la densità a circa 0.47 t/m^3 .

Il gas liquefatto viene quindi inviato a destinazione mediante apposite navi (metaniere) dotate di serbatoi criogenici tali da consentire il mantenimento del GNL allo stato liquido.

Una volta giunta a destinazione la nave metaniera scarica il GNL attraverso appositi bracci di scarico, utilizzando un sistema di pompe sommerse nei serbatoi della nave medesima; il gas liquido viene quindi inviato ai serbatoi di stoccaggio attraverso apposite tubazioni precedentemente raffreddate utilizzando una parte del GNL stesso.

Una volta scaricato dalle navi metaniere, il GNL verrà stoccato in due serbatoi, entrambi fuori terra e di capacità nominale di $85,000 \text{ m}^3$. I serbatoi saranno di tipo a totale contenimento (full-containment).

Il GNL verrà trasferito al di fuori dei serbatoi di stoccaggio mediante pompe interne e quindi inviato ai vaporizzatori, in cui il GNL è riportato allo stato aeriforme mediante un semplice scambio termico. La tipologia di vaporizzatore sarà ad acqua.

Il GNL rigassificato verrà infine trasportato mediante un metanodotto alla rete dei gasdotti.

Il Terminale sarà inoltre predisposto al fine di consentire la distribuzione del GNL sia via terra per mezzo di autobotti criogenici e cisterne ferroviarie, sia via mare per mezzo di metaniere.

6.2.2 Sistema di Scarico delle Metaniere

6.2.2.1 Descrizione del Sistema di Scarico del GNL

Il GNL in ingresso al Terminale è trasportato da navi metaniere con capacità di trasporto fino alla classe $120.000\text{-}150.000 \text{ m}^3$ (ai fini del progetto considerata una capacità pari a $125,000 \text{ m}^3$). Le gasiere vengono ormeggiate e scaricate in corrispondenza della banchina dedicata.

IL GNL dai serbatoi della nave è pompato nei due serbatoi criogenici a terra mediante le pompe della nave. Il trasferimento del GNL è effettuato tramite tre bracci di carico identici per la fase liquida e un braccio per il trasferimento del vapore, ciascuno con diametro 16": il quarto braccio consente il ritorno del vapore prodotto verso i serbatoi della nave in fase di scarico, al fine di mantenere la corretta pressione all'interno dei serbatoi stessi.

Dai bracci di scarico il GNL viene inviato agli stoccaggi tramite una linea criogenica da 36" di lunghezza pari a circa 1.3 km. La linea, unitamente alle altre condotte di processo (Figura 6.2 in allegato), sarà posata con l'uso della tecnologia pipe-in-pipe come da richieste del CTR nell'ambito della procedura NOF, considerando una tubazione di contenimento che preveda uno spazio interno tra le due tubazioni di minimo 50 mm.

Inoltre:

- nella zona di attraversamento della cassa di colmata (circa 200 m), le linee saranno posizionate all'interno di cunicolo con copertura a beole in c.a. asportabili e carrabili (max 10 Kpa), al fine di permettere il futuro potenziale transito di veicoli e macchinari diretti alla nuova area portuale. Tale cunicolo è costituito da una struttura prefabbricata in c.a. messa in opera attraverso l'esecuzione di un escavo a sezione obbligata, avente dimensioni trasversali pari 4.5 m di profondità e 3.00 m di larghezza;
- per la restante lunghezza del tracciato pari a circa 1.1 km le linee saranno posate a terra su sleepers, a loro volta ancorati ad una sottostruttura in c.a. nastriforme prevista lungo tutto lo sviluppo delle condotte e costituita da una platea in c.a. di spessore pari a 30cm e da due cordoli in corrispondenza dei fili esterni, atti a contenere eventuali sversamenti di liquido.

La condotta 36" confluisce in un collettore anch'esso da 36" tramite il quale il GNL può accedere a uno o all'altro serbatoio di stoccaggio: normalmente entrambi i serbatoi saranno riempiti contemporaneamente allo scopo di migliorare la miscelazione del GNL all'interno di ciascuno di essi. Il sistema di scarico è dimensionato per permettere una portata di trasferimento pari a 12,000 m³/ora (ogni braccio di carico per la fase liquida è progettato per poter trasferire 4.000 m³/ora di GNL).

Il flusso di GNL verso i serbatoi è controllato attraverso valvole di regolazione posizionate sulle linee associate a ciascun braccio di carico. Tale flusso percorre la linea principale da 36" e una linea da 10" di ricircolo sino ai serbatoi, parallela alla linea da 36" e necessaria a mantenere le linee a temperatura prossima a quella di lavoro tra una fase di scarico nave e la successiva: mantenere la tubazione fredda è necessario per evitare che, nella fase iniziale dello scarico, si generi una quantità eccessiva di BOG che andrebbe poi ricondensata: si noti che anche durante le fasi di sola produzione è previsto il flusso di raffreddamento mediante GNL estratto dalle Pompe Primarie dei serbatoi, che percorre la condotta principale di scarico nave (36") in controflusso sino a giungere in area di banchina dove attraverso la condotta da 10" ritorna al terminale per poi essere inviata al ricondensatore.

Sulla banchina di scarico è prevista l'installazione di un separatore di liquido, con annesso deurriscaldatore, necessario a dividere gli eventuali liquidi trascinati dal gas di ritorno alla metaniera durante lo scarico della nave il separatore divide. Nel caso in cui la temperatura del gas di ritorno dovesse risultare superiore al set previsto, viene inviato al desurriscaldatore un flusso regolato di GNL dalla linea di trasferimento tramite l'apertura di una valvola, riportando il gas di ritorno a valori accettabili che evitano l'introduzione di eccessive calorie nella metaniera. In caso di sovrappressione del separatore è prevista la connessione diretta con il sistema di torcia tramite una linea da 10".

È possibile inoltre, in caso di emergenza, drenare l'intero contenuto di un braccio all'interno del separatore, dimensionato per poter contenere la massima quantità di GNL separato dal flusso del desurriscaldatore più la quantità di GNL contenuta in un braccio.

In generale, tutti i drenaggi, gli scarichi delle valvole di protezione termica e gli sfiati delle apparecchiature e linee di banchina sono raccolti nel separatore di banchina, che è connesso attraverso la linea di ritorno del vapore al collettore del BOG. Il liquido contenuto nel separatore è inviato alla linea di scarico per essere trasferito al ricondensatore o ai serbatoi di stoccaggio.

Il sistema prevede inoltre una misura di prevenzione che consente di evitare l'eccessiva riduzione di pressione nei serbatoi della metaniera: infatti, durante le operazioni di scarico delle navi il livello nei serbatoi a terra del GNL cresce, causando la riduzione del volume disponibile per i vapori; contemporaneamente, il livello nei serbatoi della nave metaniera diminuisce di conseguenza, comportando un aumento del volume disponibile per il vapore e una conseguente riduzione di pressione nei serbatoi della nave: pertanto, una parte dei vapori disponibili nei serbatoi a terra viene fatta fluire verso la nave, per semplice differenza di pressione, attraverso la linea di ritorno vapore da 24" e il braccio di ritorno del vapore da 16", in modo da bilanciare le pressioni.

Per quanto riguarda il sistema di carico del GNL per la distribuzione via nave, è presente un quinto braccio dedicato.

Tutti i bracci di carico saranno completi di un sistema idraulico comune per la connessione/disconnessione rapida, la movimentazione dei bracci stessi, il monitoraggio della posizione di ciascun braccio e un sistema di sganciamento di emergenza (PERC - Powered Emergency Release Coupling).

6.2.2.2 Sequenza Operativa di Scarico delle Navi GNL

Una volta assicurato l'ormeggio della nave e stabilite le comunicazioni potrà iniziare la procedura di scarico del GNL con la connessione dei bracci di carico e le prove di tenuta.

Come accennato in precedenza, all'inizio delle operazioni di scarico nave, i bracci di carico vengono raffreddati con il GNL: dopo circa 30 minuti, quando la temperatura è vicina a quella del GNL nei serbatoi (circa -160 °C), la portata di GNL viene incrementata sino al valore massimo di 12,000 m³/ora.

L'operazione termina quando si raggiunge il minimo livello nei serbatoi della metaniera. I bracci vengono drenati parte nella metaniera e parte nel separatore liquido sul molo per venire poi inertizzati con iniezione di azoto nella loro parte alta ed infine disconnessi dalla nave.

6.2.3 Serbatoi di Stoccaggio

Il GNL scaricato dalle navi metaniera sarà contenuto in due serbatoi di stoccaggio fuori terra a contenimento totale (diametro esterno 60 m; altezza cilindrica 30 m; altezza totale 36 m) di capacità nominale pari a 85,000 m³ ciascuno, composti da:

- un serbatoio interno metallico al 9% di nickel;
- un serbatoio esterno ed un tetto in calcestruzzo armato pre-compresso.

La fondazione dei serbatoi GNL è prevista su platea in c.a. di diametro pari a 72m e spessore pari ad 1.50 m e da pali trivellati di grande diametro (1,200 mm) che si vanno ad intestare nel substrato in sabbie e ghiaie, per una lunghezza di 25 m (fino a quota -24.1 m slmm).

I serbatoi hanno 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. Un anello di distribuzione è presente in ciascun serbatoio 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.

In caso di fuoriuscita dal contenimento primario, il contenimento esterno in cemento permette di contenere il liquido criogenico mentre i vapori vengono rilasciati in modo controllato.

Il GNL contenuto negli stoccaggi è movimentato tramite Pompe Primarie di bassa pressione (2 per ciascun serbatoio, di capacità 100 m³/ora e prevalenza 190 m); sono inoltre presenti due ulteriori pompe (una per ciascun serbatoio, di portata 400 m³/ora e prevalenza 190 m) che complessivamente permettono di svolgere sia l'invio del GNL alle pompe Alta Pressione, sia le operazioni di rifornimento GNL di navi cisterna, autocisterne e ferrocisterne grazie ad una portata complessiva erogabile di 1,200 m³/ora.

Le Pompe Primarie sono di tipo verticale a motore immerso alloggiato all'interno dei serbatoi, inserite negli stoccaggi 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, il fluido viene ammesso all'aspirazione. Viceversa, nel caso la pompa venisse estratta, la valvola di fondo chiude impedendo al GNL di entrare nell'alloggiamento.

Le Pompe Primarie sono complete di dispositivo automatico 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 dei serbatoi qualora il profilo di densità e/o temperatura evidenziasse fenomeni di stratificazione.

Le Pompe Primarie hanno la funzione di pompare il GNL fuori dai serbatoi per le successive fasi del processo, alimentando il recondenser principalmente attraverso la linea di circolazione, che a sua volta alimenta le pompe di Alta Pressione. Durante i periodi di fermata degli impianti esse forniscono 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 casse delle pompe di alta pressione, le tubazioni di collegamento e in generale le apparecchiature in stand-by.

Tutte le connessioni e i bocchelli per la strumentazione per ragioni di sicurezza saranno ubicati sul tetto senza alcuna connessione laterale. I serbatoi sono completi di tutta la strumentazione necessaria a minimizzare il fenomeno del basculamento (roll-over), quali:

- monitoraggio in continuo del livello di GNL e dei profili di temperatura e di densità lungo l'altezza del serbatoio;

- dispositivi per consentire il riempimento sia dall'alto sia dal basso;
- mescolamento del GNL contenuto nei serbatoi mediante il ricircolo locale.

In ogni caso, il serbatoio è provvisto di valvole di sicurezza dimensionate per l'evento che rendono l'eventualità non pericolosa per l'integrità strutturale dello stesso.

Si evidenzia inoltre che entrambi i serbatoi criogenici sono completi di sistemi di protezione atti a prevenire:

- il sovrariempimento, attraverso il monitoraggio del livello per tutta l'altezza di ciascun serbatoio, mediante strumentazione multipla e adeguatamente ridondata, che agisce separatamente sugli elementi di controllo, quali valvole e pompe, ed è connesso al sistema ESD 1 (fermata del sistema di scarico nave);
- condizioni di vuoto, normalmente prevenute attraverso la fermata dei compressori del BOG, e successivamente mediante l'iniezione nel collettore comune di corrispondenti 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 su ciascuno dei serbatoi;
- la sovrappressione, con gestione dei livelli di pressione all'interno dei serbatoi tramite le seguenti misure:
 - azione dei compressori del BOG, con invio del gas in eccesso al ricondensatore. Per tale sistema, che rappresenta la modalità di gestione del BOG durante il normale funzionamento del Terminale, sono previsti tre compressori del BOG ciascuno dimensionato per elaborare il 50% della portata massica nominale e per una portata massima pari a circa 4,500 kg/ora di vapore: due di essi opereranno contemporaneamente durante i periodi di massima produzione di BOG, previsto nelle fasi di scarico nave nelle condizioni di progetto. Il terzo compressore è tenuto a disposizione come riserva. I compressori del BOG sono elettrici del tipo volumetrico a pistoni e provvisti di un separatore sull'aspirazione comune, per separare eventuali trascinalenti di liquido,
 - implementazione di un sistema di controllo della pressione che attraverso una valvola di regolazione invia l'eccesso di BOG prodotto alla torcia; tale sistema entra in funzione quando si verifichi un incremento di pressione non legato al normale funzionamento e per cui non sia sufficiente la sola azione dei compressori BOG,
 - installazione di un set di valvole di sicurezza installato su ciascun serbatoio per lo scarico diretto in atmosfera, il cui utilizzo è previsto come ultima opzione di gestione della sovrappressione e solo in casi eccezionali.

6.2.4 Sistema per la Gassificazione del GNL e Invio alla Rete

6.2.4.1 Capacità di Rigassificazione e Modalità Operative

Il Terminale è progettato per una capacità nominale di rigassificazione di 800 MSm³/anno.

L'impianto consente una flessibilità di gestione tale da consentire una produzione pari al 110% della produzione nominale (880 MSm³/anno) e una capacità di picco del 125% (1

GSm³/anno). La minima capacità di produzione è dettata dalla minima portata elaborabile con una singola pompa Alta Pressione.

Il Terminale GNL di Monfalcone è progettato per operare secondo due principali modalità:

- produzione di gas naturale in assenza di operazioni di scarico gasiere (holding mode);
- produzione di gas naturale in presenza di operazioni di scarico gasiere (unloading mode).

In entrambi i modi operativi sono previste variazioni dei seguenti parametri principali:

- differenza di composizione del GNL tra le composizioni ricadenti nell'intervallo di progetto;
- portate e le pressioni di produzione del gas naturale (send-out).

6.2.4.2 Ricondensatore

Il ricondensatore ha la funzione di riportare alla fase liquida il boil off gas generato durante le precedenti fasi del processo; tale operazione avviene sfruttando il contatto tra il BOG generato e il GNL prelevato dai serbatoi per mezzo delle pompe primarie. Per favorire il maggior contatto possibile tra le due fasi, all'interno del ricondensatore è installato un letto a riempimento cilindrico in acciaio inossidabile racchiuso in un annulus.

Il BOG e il GNL entrano nella parte interna del letto e attraversando il letto a riempimento vengono in contatto permettendo così la totale ricondensazione del BOG.

Il GNL in ingresso al ricondensatore viene suddiviso in due flussi:

- una parte è inviata nella sezione superiore di assorbimento del BOG, in grado di utilizzare tutto il GNL disponibile per la condensazione del BOG;
- l'eccedenza è inviata nella sezione inferiore che ha funzione di serbatoio di accumulo per le pompe ad Alta Pressione necessarie all'invio del GNL ai vaporizzatori, dimensionata per 1 minuto di autonomia di liquido (hold-up) alla massima capacità di rigassificazione.

Il ricondensatore è dotato di una linea di by-pass utilizzata in caso di manutenzione o di condizione di zero send-out. Essa è dimensionata per una minima portata di GNL, necessaria al raffreddamento delle linee a valle quando viene fermata la rigassificazione.

Per il corretto funzionamento il ricondensatore deve sempre essere alimentato una quantità sufficiente di GNL in modo da mantenere un battente di liquido, necessario anche per garantire l'aspirazione delle pompe di Alta Pressione evitando il rischio di cavitazione.

La struttura del ricondensatore (dimensioni in pianta 20 m x 12 m, altezza 9.5 m) è costituita da elementi in c.a., in particolar modo gli elementi portanti verticali sono costituiti da setti di spessore pari a 40cm e da pilastri 60cm x 60cm. Gli impalcati, previsti con travi e solette piene bidirezionali, sono forati in corrispondenza del passaggio degli equipments. La scala di collegamento degli impalcati è prevista in carpenteria metallica direttamente vincolata ad una mensola in c.a. a sbalzo in corrispondenza del livello superiore e supportata da colonne controventate in corrispondenza dei pianerottoli intermedi.

6.2.4.3 Invio del GNL dai Serbatoi ai Vaporizzatori – Pompe ad Alta Pressione

Le pompe ad Alta Pressione comprimono il GNL per inviarlo ai vaporizzatori: esse sono verticali di tipo “canned”, multistadio e a motore sommerso.

Tali pompe, aventi pressione di progetto 120 bar e portata di 47 m³/ora ciascuna, sono dimensionate in configurazione 5 x 25% sulla massima capacità di rigassificazione (4 pompe operative + 1 di riserva quest'ultima raffreddata tramite un minimo flusso di GNL). Esse sono montate su supporti individuali e dotate di vent e di linee di minimo ricircolo verso il ricondensatore, al fine di assicurare una marcia stabile per gli organi della macchina in qualsiasi condizione.

Il corpo di fabbrica atto ad ospitare le pompe GNL ad alta pressione è costituito da pilastri in c.a. getto in opera di dimensioni pari a 50cm x 50cm e da setti. L'impalcato di copertura è realizzato da una soletta in c.a. gettato in opera, collaborante con travi sempre in c.a..

6.2.4.4 Sistema Acqua di Gassificazione e Vaporizzatori

Il GNL, dopo essere stato pressurizzato dalle pompe ad Alta Pressione, viene riportato allo stato gassoso per mezzo di 2 vaporizzatori di tipo Open Rack Vaporizer (ORV), che utilizzano quale fluido riscaldante l'acqua fornita dalla cartiera Burgo.

Per quanto riguarda gli ORV, essi sono sostanzialmente degli scambiatori di calore nei quali l'acqua viene fatta cadere per gravità sopra una serie di pannelli nei quali sono presenti le tubazioni verticali contenenti il GNL che vaporizza fluendo in controcorrente. Ciascuno dei due vaporizzatori ad acqua è dimensionato per poter vaporizzare una portata massima di GNL pari a circa 43,400 kg/ora per la miscela pesante e 37,800 kg/ora per la miscela leggera, mentre la configurazione di funzionamento è 2x50%. La struttura dell'Open Rack Vaporizer è prevista in setti perimetrali in c.a. dello spessore di 30cm; gli orizzontamenti interni sono invece previsti in carpenteria metallica e grigliato. La vasca di accumulo inferiore è sempre prevista in c.a..

Con riferimento al sistema di adduzione e scarico dell'acqua industriale ed in particolare di quella di gassificazione, saranno presenti 2 linee interrato di diametro 20” (Figura 6.4 in allegato):

- la linea di adduzione acqua (lunghezza pari a circa 1,350 m), con origine al limite della cartiera Burgo. Tale linea correrà interrato lungo la sponda sinistra del canale Locovaz, per poi attraversare il canale stesso mediante una TOC di lunghezza circa 200 m: nel tratto in TOC, la condotta sarà posizionata ad una profondità minima di 3 m rispetto al fondo dell'alveo del canale. Dal punto di emersione della condotta sulla sponda destra del Locovaz, il percorso procederà in parallelo alla linea ferroviaria esistente giungendo nell'area di impianto del Terminale dal versante Nord;
- la linea di scarico acqua (lunghezza pari a circa 950 m), con origine al confine Nord dell'area del Terminale e sbocco nel canale Locovaz, e sviluppo in parallelo alla linea di adduzione.

Nella seguente figura è riportata la sezione di interrimento delle condotte.

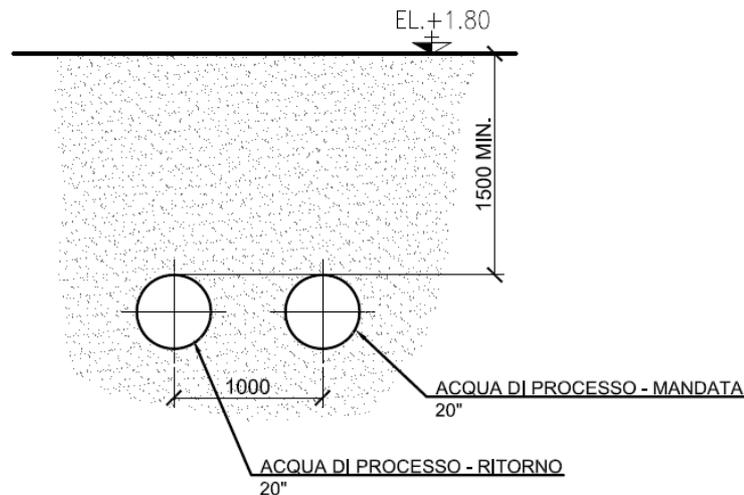


Figura 6.a: Condotte di Adduzione e Scarico Acque di Processo e Meteoriche - Sezione

L'acqua, spinta dalle pompe presenti all'interno della proprietà di cartiera, arriva all'interno del perimetro del terminale dove viene filtrata.

Dall'opera di presa l'acqua viene distribuita dal collettore principale ad ogni pannello, scende per gravità scambiando calore col GNL e viene infine raccolta in un bacino posto sotto i pannelli stessi per essere successivamente scaricata.

L'acqua di processo in uscita dal terminale ha una portata di circa 2,500 m³/ora e una riduzione di temperatura rispetto l'ingresso di massimo 6°C. L'acqua scaricata dai vaporizzatori viene rilanciata mediante 2 pompe in configurazione 2x 100% (1 operativa + 1 di riserva), allo scarico nel canale Locovaz.

6.2.4.5 Compressori Alta Pressione ed Invio del Gas Naturale alla Rete dei Gasdotti

Oltre al gas naturale ottenuto dal processo di rigassificazione del GNL, il Terminale è progettato al fine di gestire una ulteriore quota di GN da inviare alla rete dei gasdotti. L'impianto, infatti, non dispone di una portata di GNL al ricondensatore sufficiente a permettere il completo assorbimento del BOG prodotto in tutte le situazioni operative. Per far fronte alla necessità di gestione del BOG addizionale senza ricorrere al rilascio nel sistema di torcia, sono presenti due compressori di gas naturale ad alta pressione, e ciascuno dimensionato per la massima portata di gas prevista. L'adozione di questi compressori fornisce il terminale di un ulteriore fattore di flessibilità, permettendo di gestire le quantità di BOG generato nei serbatoi del GNL anche in periodi di fermata della produzione ("zero send-out"), quindi con ricondensatore fuori servizio, inviando il gas prodotto direttamente in rete e non al sistema di torcia.

I compressori vengono alimentati direttamente dalla linea di scarico dei compressori del BOG che alimenta il ricondensatore, proprio al fine di elaborare la portata in eccesso non gestibile con il solo ricondensatore, e inviano il gas compresso direttamente alla linea di send-out a valle dei vaporizzatori prima della stazione di analisi e misura. La portata

massima di gas elaborabile dai compressori è pari a circa 4,530 kg/ora ; la configurazione prevede due compressori, ciascuno dimensionato per la massima portata (2 x 100%).

Dopo la vaporizzazione del GNL e la compressione del BOG, il GN viene inviato alla linea di send-out collegata con il gasdotto di trasferimento e successivamente in rete. Sulla linea di send-out, a valle degli scarichi dei vaporizzatori e dei compressori sono previste derivazioni per il prelievo di una parte di GN con lo scopo di proteggere i serbatoi GNL e il ricondensatore da possibili riduzioni eccessive di pressione (vacuum breaker).

A valle delle derivazioni, il GN viene misurato e analizzato a fini di processo, per stabilire la necessità o meno dell'iniezione di aria di correzione. A tal fine, è prevista la presenza di un sistema di campionamento per l'analisi.

Una coppia di valvole a chiusura rapida, operate direttamente dal GN, protegge il gasdotto di trasferimento da incrementi di pressione superiori a quella di progetto intercettando la linea di send-out.

La linea di send-out è predisposta con uno stacco per la futura connessione di una rete privata di trasporto GN. Una misura di pressione, con logica 2 su 3, protegge il terminale in caso di superamento del set di alta pressione attivando il sistema ESD2.

Il terminale è in grado di gestire le portate di GN prodotto tra il minimo e il picco di produzione previsto mediante l'incremento o l'esclusione delle pompe di alta pressione e dei vaporizzatori. Il sistema di send-out opera tra le pressioni di 50 e 70 barg.

6.2.4.6 Sistema della Torcia

Il sistema della torcia è composto da:

- una torcia e un ko drum per la raccolta dell'eventuale frazione liquida presente;
- un collettore di bassa pressione che raccoglie gli scarichi provenienti dalle apparecchiature a monte delle pompe di alta pressione;
- un collettore di alta pressione destinato a raccogliere gli scarichi delle apparecchiature a valle delle pompe di alta pressione;
- un sistema di drenaggio per la 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 invece definiti come di emergenza e includono generalmente i seguenti casi:

- scarichi provenienti dalle valvole limitatrici di pressione e di protezione termica;
- eccesso di BOG in caso di alta pressione nei serbatoi del GNL;

- sistema di sicurezza limitatore della pressione del gas nel punto di connessione al gasdotto di trasferimento.

In generale, il sistema torcia consente lo smaltimento in sicurezza degli scarichi occasionali discontinui di gas sia allo stato liquido che gassoso, come ad esempio il caso di blocco improvviso dell'erogazione del gas per anomalie della rete gasdotti o in caso di emergenza per mancanza di energia elettrica dalla rete esterna.

Il collettore di scarico in torcia a bassa pressione (LP) è collegato, attraverso una valvola di regolazione, al collettore del BOG, alla linea di ritorno del vapore e ai serbatoi GNL. Tale valvola è normalmente chiusa in fase di normale operatività dell'impianto e apre in caso di incremento della pressione del vapore nel collettore, permettendo il rilascio del gas in torcia.

Il collettore di alta pressione (HP) raccoglie gli scarichi delle linee e delle valvole di sicurezza ad alta pressione e li invia al collettore di bassa pressione e quindi al separatore (knock-out drum), dove la fase gassosa viene separata da quella liquida eventualmente presente prima dello scarico in torcia. Il liquido presente all'interno del separatore viene vaporizzato mediante un riscaldatore elettrico alloggiato nel fondo del separatore e inviato in torcia per la combustione. Il ko drum è previsto installato su selle in c.a. all'interno di una vasca interrata di dimensioni in pianta pari a circa 12.5 m x 5.5 m e altezza utile netta per invaso pari a 2m.

Normalmente la fiamma pilota del sistema sarà mantenuta spenta in modo da evitare emissioni di inquinanti. Un flusso continuo di azoto garantirà l'inertizzazione dei collettori e un livello di pressione positivo eviterà il trafileamento 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 estratto dalla linea di send-out del terminale a monte della stazione di misura.

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

Al sistema di torcia sono collegate diverse linee e valvole, di seguito dettagliate.

- valvole di controllo pressione dei serbatoi GNL;
- le valvole di sicurezza dei serbatoi GNL;
- tutte le altre valvole di sicurezza dell'impianto (quelle su ricondensatore, Pompe Alta Pressione, Vaporizzatori, separatore di aspirazione compressore BOG, compressori BOG. Ognuna di queste valvole di sicurezza sarà collegata al collettore di alta o di bassa pressione;
- tutte le valvole di protezione termica del terminale.

Il camino di torcia (altezza 70 m, diametro tubi di scarico in atmosfera interni al camino di 24" e 18") 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.

6.2.5 Sistemi di Distribuzione del GNL

Come riportato in precedenza, il Terminale sarà predisposto per la distribuzione di GNL attraverso navi metaniere di piccole dimensioni, ferro cisterna ed autobotti: nei seguenti paragrafi è riportata la descrizione dei sistemi di carico del GNL dai serbatoi di stoccaggio ai 3 diversi vettori di distribuzioni.

6.2.5.1 Sistema di Carico su Nave Metaniera

Il dimensionamento del sistema di trasferimento di GNL dal serbatoio di stoccaggio alle navi mini LNG sarà condotto sulla base delle seguenti assunzioni e filosofie:

- possibilità di eseguire simultaneamente le fasi di esportazione di GNL e di rigassificazione in qualsiasi combinazione di portate, dal sendout minimo (necessario per la condensazione di eccesso BOG) al valore di picco (con l'unico vincolo che la somma del flusso di GNL inviato alle navi e di gas mandato in rete non superi la massima capacità installata delle pompe di mandata). L'operazione di caricamento di navi, autobotti e ferro cisterne non comporterà modifiche ai parametri di funzionamento del processo di rigassificazione contemporanea;
- impossibilità di procedere in contemporanea alle operazioni di scarico dalle gasiere e di carico delle metaniere di piccole dimensioni per la distribuzione del GNL. La progettazione è stata condotta nell'ipotesi di accettare presso l'area di ormeggio una sola nave alla volta, anche in considerazione dei ridotti volumi di traffico che si prevedono in corrispondenza dell'accosto (circa 90 arrivi/anno considerando il traffico complessivo di navi alla nuova banchina). Tale soluzione consente infatti di evitare potenziali problematiche di sicurezza riconducibili alla contemporanea presenza di due imbarcazioni presso l'accosto e, al contempo, di contenere i costi complessivi di investimento;
- rispetto di condizioni di operatività sicura, affidabile e di facile gestione del Terminale.

La distribuzione sarà effettuata mediante un braccio di carico da 8", con capacità di trasferimento pari a 1,000 m³/ora e avente le medesime caratteristiche dei bracci per il trasferimento del GNL da nave ai serbatoi in termini di sistemi di gestione e di sicurezza: il carico avviene attraverso l'invio di GNL dai serbatoi a terra utilizzando in controflusso la linea di scarico da 36".

Le operazioni di carico saranno effettuate con modalità simili a quelle di scarico, per cui ad ormeggio avvenuto si stabiliranno le comunicazioni per poi avviare le operazioni di connessione del braccio e le relative prove di tenuta. All'inizio delle operazioni di scarico nave, il braccio di carico sarà raffreddato con GNL. Dopo circa 30 minuti, quando la temperatura sarà prossima a quella del GNL nei serbatoi (circa -160 °C), la portata di GNL sarà incrementata sino al valore massimo di 1,000 m³/ora. Quando sarà raggiunto il massimo livello nei serbatoi della metaniera l'operazione sarà terminata. Il braccio sarà drenato (parte nella metaniera e parte nel separatore liquido sul molo) per venire poi inertizzato con iniezione di azoto nella parte alta ed infine disconnesso dalla nave.

La portata di rifornimento sarà assicurata dal funzionamento di tutte le pompe di bassa pressione: la portata complessiva di tali pompe, pari a 1,200 m³/ora, consentirà di trasferire il GNL alla banchina in parallelo con la produzione nominale di GN del Terminale.

6.2.5.2 Sistema di Carico su Ferrocisterna

Per permettere la distribuzione del GNL su rotaia, nella zona a Nord-Ovest dell'impianto è stata prevista un'area per il carico di ferrocisterne. La progettazione dell'area è stata effettuata in accordo al Decreto Ministeriale del 13 Ottobre 1994, relativo alla distribuzione di GPL, considerato di riferimento anche per il carico di GNL, e alle "best practice" diffuse in Italia.

Tramite uno snodo dalla prevista rete ferroviaria portuale, i treni avranno accesso all'area di impianto. Il convoglio sarà parcheggiato su un binario di stazionamento e da esso ogni ferrocisterna verrà staccata e spostata tramite una motrice su uno dei binari di carico, paralleli l'uno all'altro e separati da muri di schermo in cemento armato. Inoltre, in linea a quanto previsto dal sopra citato DM:

- lo snodo per il carico delle ferrocisterne si trova ad una distanza minima di circa 30 m dalle previste linee ferroviarie adiacenti, esterne all'area del Terminale GNL;
- il primo punto di carico GNL si trova ad una distanza minima di circa 40 m dalle previste linee ferroviarie adiacenti, esterne all'area del Terminale GNL;
- il primo punto di carico GNL si trova ad una distanza di circa 20 m dal limite di impianto.

Le pensiline di carico distano 8 m l'una dall'altra. Questa configurazione permette, in caso di emergenza, di evitare il coinvolgimento di altre ferrocisterne nell'eventuale incidente, allontanando le ferrocisterne non coinvolte nell'incidente da quelle compromesse in maniera indipendente.

L'area sarà dotata di 4 binari di carico, che permetteranno il carico contemporaneo al massimo di 4 cisterne ferroviarie.

Ogni pensilina di carico sarà dotata di una passerella laterale per le operazioni di carico adeguatamente protetta e dotata delle necessarie vie di fuga.

L'area sarà dotata di sistemi antincendio attivi di protezione quali barriere ad acqua per separare la zona di carico dall'impianto e sistemi di protezione a schiuma a protezione del bacino di raccolta del GNL.

I sistemi di rivelazione saranno collegati ad allarmi e a sistemi per bloccare da remoto il flusso del prodotto e per l'attivazione di semafori che permettano di bloccare il traffico ferroviario sulle linee esterne al Terminale evitando così il coinvolgimento di altri convogli.

Come accennato in precedenza, il sistema di rifornimento ferrocisterne sarà alimentato mediante le pompe di rilancio installate all'interno dei serbatoi di stoccaggio GNL attraverso l'utilizzo preferenziale delle due pompe di bunkering. Il flusso di GNL sarà trasferito attraverso uno stacco sul collettore principale del GNL di alimentazione del recondenser. Tale linea andrà ad alimentare il collettore di distribuzione GNL al sistema a cui sono collegate le derivazioni per i bracci di carico ferrocisterne. Ciascuna linea di alimentazione pensiline sarà dotata di una valvola di controllo della portata, associata al relativo trasmettitore di portata per la regolazione del flusso durante le fasi di avvio, a regime e di fermata del processo di carico. La connessione alle cisterne ferroviarie sarà realizzata attraverso manichette flessibili con diametro di 3" e ciascuna pensilina sarà dotata di una

manichetta di carico GNL e una di scarico vapore. Ciascuna manichetta di GNL e di vapore sarà provvista di una connessione per la disconnessione rapida di emergenza (Emergency Release Coupling, ERC), in grado di evitare la rottura della manichetta se accidentalmente soggetta a trazione durante il carico e interrompere il flusso.

Il vapore estratto sarà inviato al collettore di impianto e da questo alla zona vapori (vapor space) dei serbatoi come previsto dalla normale operatività del terminale, mentre l'eccesso di vapore sarà gestito dai compressori del BOG che manterranno la pressione del vapore nei serbatoi all'interno dei limiti previsti. In caso di ridotta ricettività da parte del recondenser, ad esempio in caso di produzione gas a portata ridotta, i compressori di alta pressione permetteranno di gestire il BOG in eccesso inviandolo direttamente in rete alla pressione prevista dalla stessa.

Il processo di contabilizzazione del trasferimento avverrà mediante la misura della qualità e della quantità del GNL trasferito e del vapore estratto dai vettori. La portata di GNL e di vapore sarà misurata da misuratori di portata installati su ciascuna linea di connessione. La qualità sarà verificata mediante la caratterizzazione della composizione GNL e del vapore attraverso due gascromatografi presenti sul collettore di carico GNL e sul collettore di ritorno del vapore rispettivamente, in modo da permettere il calcolo dell'energia trasferita.

Le manichette e le linee ad esse associate saranno inertizzate mediante l'utilizzo di azoto gassoso proveniente dal sistema di distribuzione del terminale GNL.

6.2.5.3 Sistema di Carico su Autobotte

Nella zona a Sud-Est dell'impianto sono previste 3 pensiline di carico autobotti che saranno progettate seguendo i dettami del Decreto Ministeriale del 13 Ottobre 1994 relativo al GPL, considerato di riferimento anche per il carico di GNL.

Le autobotti avranno la possibilità di carico sia dall'alto, attraverso bracci di carico, sia dal basso attraverso punti di allaccio a manichette atte all'uso.

L'area di carico delle autobotti sarà equipaggiata per caricare contemporaneamente 3 autobotti della capacità di 50 m³, una per ogni pensilina di carico.

Tra le pensiline, che distano tra loro circa 9 m, sarà interposto un muro di schermo in cemento armato. Inoltre, l'area sarà dotata di sistemi antincendio attivi di protezione quali barriere ad acqua che separino la zona di carico dall'impianto e sistemi di protezione a schiuma a protezione del bacino di raccolta del GNL.

Le autobotti avranno accesso all'area di carico dal varco dedicato posto subito ad Est dell'area uffici - reception all'angolo maggiormente a Sud-Est dell'impianto e usciranno da un altro varco, posizionato nell'angolo Sud – Est dell'impianto.. Questa soluzione permetterà agli automezzi carichi in uscita di percorrere una via sgombra ed eviterà eventuali manovre a rischio di contatto con automezzi in entrata. Saranno inoltre installate due pesche, una al varco di ingresso e una a quello di uscita.

I sistemi di rivelazione gas e incendio saranno collegati ad allarmi che permetteranno di bloccare l'ingresso di ulteriori autobotti evitando così il coinvolgimento di altri veicoli e di bloccare da remoto il flusso del prodotto.

Per quanto riguarda il sistema di rifornimento GNL alle autobotti, la gestione vapori ed il processo di misura della qualità e della quantità del GNL si rimanda a quanto sopra riportato relativamente al carico su ferro cisterne.

6.2.6 Sistemi Ausiliari

6.2.6.1 Sistema Aria Compressa per la Correzione dell'Indice di Wobbe

Nel caso in cui le caratteristiche del gas naturale in uscita dall'impianto non rientrino nelle specifiche del codice di rete Snam Rete Gas (SRG), è prevista l'iniezione di aria essiccata nella quantità necessaria per correggere l'indice di Wobbe.

Il sistema sarà composto da tre compressori (3 x 50%) di cui due in funzione e uno spare, ciascuno con capacità pari a 1,020 Nm³/ora e completo di filtro in aspirazione. L'aria da iniettare sarà preventivamente inviata alle unità di essiccamento (si veda il successivo paragrafo) per il raggiungimento dei requisiti necessari prima dell'iniezione nel flusso di gas naturale.

6.2.6.2 Impianto Aria Compressa

L'aria strumenti e servizi sarà prodotta da due compressori (2 x 100%) 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 1,000 Nm³/ora a 8 barg e sarà dotato di filtro in aspirazione e di una batteria di scambio per il raffreddamento dell'aria. 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.

L'essiccamento dell'aria sarà realizzato da due unità in parallelo e in grado di produrre aria con punto di rugiada di - 40°C alla pressione atmosferica. La capacità di ciascun essiccatore sarà pari a 400 Nm³/ora.

Gli essiccatori saranno progettati per la rigenerazione automatica, che avverrà alla pressione atmosferica mediante il flussaggio con aria secca: durante la rigenerazione di un'unità l'altra sarà in funzione.

Sono previsti due serbatoi di accumulo rispettivamente per l'aria servizi e per l'aria strumenti. I serbatoi saranno del tipo verticale e realizzati in acciaio al carbonio. Entrambi i serbatoi aria strumenti e aria servizi saranno dimensionati per garantire un'autonomia di 15 minuti alle condizioni di funzionamento nominale tra la pressione di 8 e 4.5 barg.

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

- edificio officina e manutenzione;
- Diesel di emergenza;

- serbatoi di stoccaggio GNL;
- sistema torcia;
- pompe Alta Pressione;
- ricondensatore;
- area banchina;
- unità di controllo idraulica dei bracci di carico;
- sistema antincendio.

6.2.6.3 Impianto Azoto

L'azoto gassoso sarà utilizzato per l'inertizzazione, il flussaggio delle linee, la verifica delle tenute e la rilevazione della presenza di idrocarburi.

Il terminale sarà dotato di un sistema di stoccaggio di azoto liquido, di vaporizzazione e distribuzione dell'azoto gassoso al 99% di purezza.

L'azoto liquido sarà contenuto in due serbatoi criogenici alla pressione di 4 barg con capacità di 50 m³ ciascuno, rifornito mediante autocisterne.

La produzione di azoto gassoso sarà garantita dalla vaporizzazione naturale all'interno del serbatoio e da due vaporizzatori ad aria (2 x100%) con capacità di picco pari a 1,000 Nm³/ora; sarà prevista l'installazione di un riscaldatore elettrico per garantire il riscaldamento del gas sino alla temperatura ambiente.

L'azoto gassoso sarà distribuito alle seguenti utenze:

- bracci di carico;
- prevenzione del vuoto nei serbatoi GNL;
- ventilazione intercapedine dei serbatoi GNL;
- pompe GNL di bassa e di alta pressione;
- ricondensatore;
- compressori del BOG;
- compressori HP;
- tenute;
- manichette di servizio;
- collettore di torcia e ko drum.

6.2.6.4 Impianto Acqua Potabile

L'acqua potabile sarà fornita all'area di impianto tramite autobotte e sarà stoccata nel serbatoio localizzato nell'area Nord-Est, di capacità pari a 25 m³.

Per quanto riguarda la rete di distribuzione, la portata massima di dimensionamento è quella determinata dalle portate dei dispositivi di sicurezza doccia di emergenza (124 l/min) e doccia lavaocchi (6.3 l/min), per un totale di 130.3 l/min.

6.2.6.5 Impianto Acqua di Servizio

All'interno dell'area di impianto sarà installato un sistema di accumulo e distribuzione ad anello chiuso di acqua industriale per alimentare:

- stazioni di lavaggio e flussaggio di manutenzione;
- make-up del circuito chiuso di raffreddamento;
- sistema di irrigazione delle aree verdi.

L'alimentazione avverrà dallo stesso sistema tramite cui sarà approvvigionata l'acqua di rigassificazione (fornitura dalla cartiera Burgo).

L'ingresso nel serbatoio sarà controllato automaticamente in modo che possa essere mantenuto il massimo livello operativo. La capacità del serbatoio sarà pari a 400 m³. L'acqua stoccata alimenterà due pompe di circolazione (2 x 100%) per la distribuzione alle utenze con pressione di progetto pari a 6 barg e una portata massima di 25 m³/ora. Una delle due pompe di circolazione sarà sempre in funzione per permettere il minimo ricircolo dell'anello di distribuzione.

Il serbatoio acqua industriale alimenterà inoltre una pompa Jockey per il mantenimento della pressione dell'anello antincendio di impianto e una per il riempimento del circuito con acqua dolce. Le pompe avranno una portata rispettivamente di 30 m³/ora e 150 m³/ora e preleveranno l'acqua da bocchelli posti ad una quota inferiore rispetto ai bocchelli di aspirazione delle pompe di distribuzione acqua servizi, in modo tale che sia garantito un volume minimo di acqua antincendio sempre disponibile.

6.2.6.6 Sistema di Ventilazione e Condizionamento Aria

Il sistema di ventilazione e condizionamento dell'aria sarà costituito da sistemi indipendenti, ciascuno asservito ad un edificio, i quali assicureranno in primo luogo il ricambio di aria necessario ad una confortevole permanenza del personale.

Nel dettaglio, saranno presenti:

- un sistema di termoventilazione, che 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. La portata di ventilazione è dimensionata sulla base dei rilasci termici delle apparecchiature installate all'interno delle sale ed è assicurata da ventilatori in numero ridondante onde poter far fronte ad un eventuale disservizio di una macchina;

6.2.7 Sistema Elettrico

L'energia elettrica per il funzionamento dell'impianto verrà prelevata dalla rete esterna in media tensione 20 KV esistente, tramite un allacciamento in cavo. La cabina di consegna dell'alimentazione MT sarà realizzata in area dedicata confinante con l'impianto di rigassificazione.

Il sistema elettrico dell'impianto consiste di sistemi di media e bassa tensione e prevede la realizzazione di una cabina elettrica principale nell'area di impianto per la distribuzione MT/BT configurata come segue:

- cabina di distribuzione MT, che comprende un trasformatore 20/6 kV e un quadro MT da cui sono alimentati:
 - i motori MT,
 - il trasformatore MT/BT per l'alimentazione dei sistemi di bassa tensione normali e di emergenza ospitati nella cabina principale,
 - la partenza per il trasformatore MT/BT ospitato nella Cabina Elettrica del pontile;
- cabina di distribuzione BT, che comprende il quadro principale di bassa tensione alimentato attraverso due arrivi, uno normale a mezzo trasformatore MT/BT 6/0.4 kV ed uno di emergenza dal generatore Diesel a 0.4kV. Il quadro principale di bassa tensione è costituito da due sbarre A e B separate da un congiuntore, normalmente chiuso, provvisto di commutazione automatica per l'alimentazione dei carichi normali e di emergenza. Dal quadro principale di bassa tensione sono alimentati:
 - i motori di bassa tensione dell'impianto,
 - gli MCC relativi ai motori di taglia più piccola,
 - i servizi ausiliari della cabina elettrica principale,
 - i sottoquadri dei sistemi per l'illuminazione, prese e HVAC,
 - i sistemi di continuità statici e relative batterie,
 - il carica batterie per la corrente continua e relative batterie.

Sarà presente una cabina elettrica anche nell'area della banchina di accosto, configurata con:

- un trasformatore MT/BT per la distribuzione a bassa tensione 400V;
- il quadro principale di bassa tensione di tipo Power Center e MCC per l'alimentazione dei sistemi elettrici annessi al pontile;
- i sistemi di continuità statici e relative batterie;
- il carica batterie per la corrente continua e relative batterie.

6.2.8 Edifici e Strutture

Nel presente paragrafo sono riportate le descrizioni di edifici e strutture che completano l'area del Terminale GNL.

6.2.8.1 Edificio Compressori

La struttura che costituisce il locale in cui saranno ubicati i compressori BOG con relativo KO drum, il serbatoio raccolta drenaggi ed i compressori gas ad alta pressione ha dimensioni in pianta pari a circa 12.5 m x 55 m ed altezza pari a 6.5 m. La struttura è prevista in carpenteria metallica, mentre la fondazione è costituita da una platea in c.a. con baggioli in corrispondenza delle colonne. All'interno dell'edificio, l'accesso agli equipment è garantito da scale in carpenteria metallica. Il tamponamento e la copertura dell'edificio sono previsti in pannelli di lamiera grecata coibentata, sostenuti da profili portabaraccatura nelle pareti verticali e da arcarecci in corrispondenza della copertura. Saranno previste opportune aperture che garantiranno la corretta aerazione naturale dei locali.

6.2.8.2 Edificio Quadri Elettrici e Sala di Controllo

L'edificio quadri elettrici e sala controllo sarà realizzato con una struttura a travi e pilastri in c.a. gettato in opera. Le dimensioni in pianta sono di circa 21.5 m x 5.5 m, con altezza pari a 5.1 m. La fondazione è costituita da una platea in c.a. dello spessore di 40 cm; i pilastri e le travi avranno sezione di 50 cm x 50 cm, mentre la soletta di copertura avrà spessore di 20 cm.

6.2.8.3 Edificio Uffici/Reception

La struttura dell'edificio adibito ad uffici e reception è costituita da travi e pilastri gettati in opera. Le dimensioni dell'edificio in pianta sono pari a circa 30 m x 11m, con altezza di 4.35 m. L'edificio, ad un piano, ha copertura piana realizzata da un solaio gettato in opera il cui sistema di pendenze è garantito da un massetto riportato. È inoltre previsto un cordolo perimetrale. I pilastri hanno sezione di 40cm x 40 cm, mentre le travi di 40 cm x 50 cm. La soletta di copertura ha spessore pari a 20 cm, mentre la platea pari a 40cm, interrata di 50cm. Il tamponamento esterno e le tramezze interne sono previste in laterizio.

6.2.8.4 Edificio Ausiliari

L'edificio componenti ausiliarie (dimensioni in pianta 20 m x 15 m, altezza 6 m) è costituito da elementi, pilastri e travi in c.a. di sezione 50 cm x 50cm. La soletta di copertura, di spessore pari a 20 cm, è prevista realizzata in c.a. gettato in opera con un massetto superiore atto a definirne la pendenza. Perimetralmente è previsto un cordolo in c.a. Le tamponature perimetrali e le tramezze di ripartizione interna sono costituite da elementi in c.a. vibro compresso rinforzato. La fondazione è realizzata da una platea in c.a. di spessore pari a 40cm ed interrata di 50cm.

6.2.8.5 Edificio Manutenzione/Spogliatoi

L'edificio manutenzione e spogliatoi (dimensioni in pianta 27 m x 17 m, altezza 10 m) ha struttura principale in carpenteria metallica. Le colonne sono costituite da profili tipo HEB240 ed HEA220, le capriate sono costituite da profili a doppio L (180 x 15 e 150 x 12 per le briglie e 90 x 9 per diagonali e montanti). Nella direzione longitudinale la struttura è irrigidita da controventi verticali tubolari CHS101.6. Gli arcarecci sono delle IPE200. Le falde sono irrigidite da diagonali di controvento 60 x 6. I tamponamenti perimetrali esterni e la copertura sono realizzati con pannelli metallici sandwich tipo Metecno Glamet S100 o similari, sostenuti da profili porta baraccatura in corrispondenza delle pareti esterne e dagli arcarecci in copertura.

6.2.8.6 Serbatoi

Oltre ai serbatoi GNL, nell'area del Terminale saranno presenti le seguenti strutture di stoccaggio destinate ad ospitare i fluidi di servizio al processo.

- serbatoio acqua industriale: D = 8 m; H = 8 m; capacità 400 m³;
- serbatoio aria strumenti: D = 3 m; H = 4.4 m; capacità 30 m³;
- serbatoio aria servizi: D = 2.6 m; H = 4 m; capacità 20 m³;
- serbatoio acqua potabile: D = 2.4 m; H = 5 m; capacità 25 m³;
- serbatoio autoclave antincendio: D = 2 m; H = 3.5 m; capacità 10 m³;
- serbatoi azoto liquido: D = 3 m; H = 6 m; capacità 50 m³;
- serbatoio Diesel (interrato): capacità 25 m³.

La maggior parte di tali serbatoi è prevista fuori terra e quasi tutti saranno costruiti su fondazione realizzata con elementi in c.a. di spessore pari a 30cm, ad eccezione del serbatoio acqua industriale che presenta invece spessore di 50 cm. In corrispondenza del serbatoio azoto liquido, la platea sarà dotata di cordonatura perimetrale in c.a., atta a contenere eventuali sversamenti di liquido.

6.2.8.7 Pipe Rack

Nell'area di impianto saranno presenti diverse linee pipe racks, necessarie al sostegno delle diverse tubazioni di processo. Tali strutture verticali sono costituite da colonne HeA200 alte circa 3m, poste ad interasse 5 m e collegate da travi principali longitudinali HEB200. Le tubazioni sono appoggiate sopra un impalcato di travi secondarie HeA180, irrigidito da elementi di controvento orizzontale realizzati in angolari L90*9. Le colonne sono incernierate alla base.

Nelle sezioni di sovrappasso della viabilità interna, le colonne sono HEB300 alte complessivamente 6.6 m, collegate longitudinalmente da una struttura reticolare con briglie HeA180.

6.3 **OPERE A MARE**

6.3.1 **Banchina di Accosto delle Navi Metaniere**

6.3.1.1 Descrizione della Struttura della Banchina

L'area banchina sarà ubicata in corrispondenza del lato Sud-Ovest della cassa di colmata esistente, per uno sviluppo complessivo di circa 430 m. Il compito della struttura è quello di assicurare l'ormeggio in sicurezza delle navi a servizio del Terminale GNL, definito mediante lo Studio di Ormeggio (D'Appolonia, 2014b) allegato al Progetto Definitivo a cui si rimanda per ulteriori dettagli, e ospitare le dotazioni impiantistiche che consentano il trasferimento del GNL dalle navi all'area di impianto.

La struttura sarà composta da due allineamenti di palancole, paralleli e separati, solidarizzati strutturalmente tramite la messa in opera di barre di collegamento. Come mostrato nella seguente figura, al fine di un'ottimizzazione della struttura di banchina sono individuati due differenti corpi banchina, caratterizzati da rispettive sezioni tipologiche, che presentano diverse profondità di pescaggio del fondale marino antistante, una differente condizione di carico e differenti caratteristiche degli elementi strutturali che li compongono.

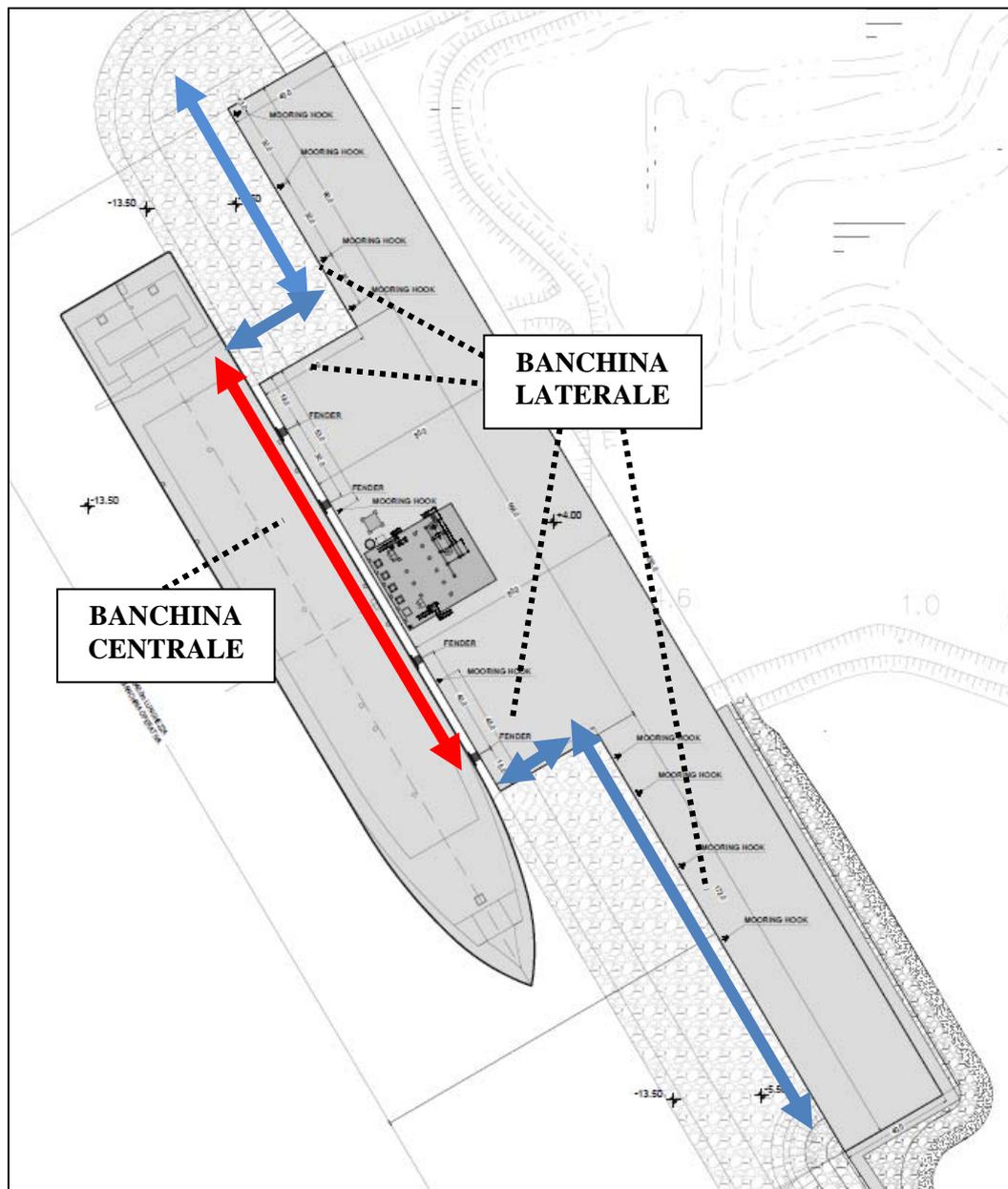


Figura 6.d: Banchina di Accosto - Individuazione Corpo Banchina Centrale e Laterale

installati i mooring hooks (ganci a scocco a rilascio rapido) che dovranno garantire l'ormeggio in sicurezza delle navi metaniere. Nel seguito è riportata la descrizione degli elementi costitutivi dei corpi laterali:

- lato mare si prevede l'infissione di palancole tipo HZ 680 M LT di lunghezza pari a 22.5 m, collegate in testa da una trave di coronamento in c.a. di altezza pari a 4 m e larghezza pari a 2 m;
- lato terra le palancole sono del tipo AZ24-700 aventi lunghezza pari a 22.5 m, tra loro collegate da una trave di correa metallica costituita da due profili HE260A;
- le due file di palancole sono collegate da coppie di barre dywidag diam. 40 mm disposte a interasse pari circa 2 m opportunamente inguainate con viplatura e trattamento protettivo.

Nella seguente figura è riportata la sezione verticale del corpo centrale della banchina.

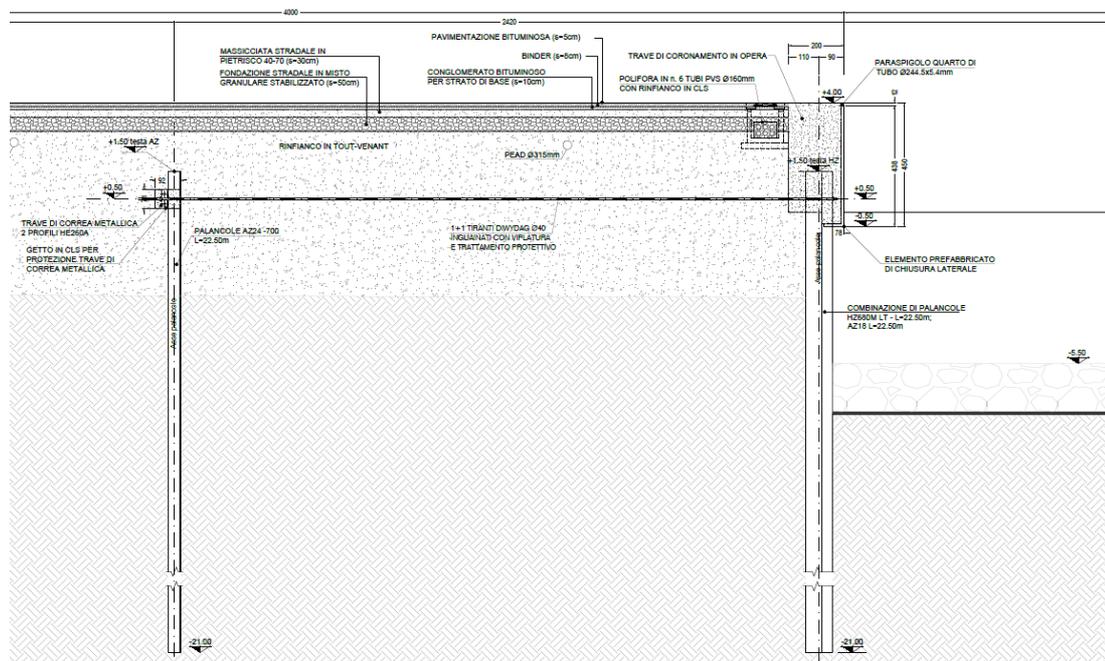


Figura 6.f: Banchina di Accosto – Sezione Corpo Banchina Laterale

Le strutture metalliche sopra descritte saranno protette dai processi di corrosione mediante un sistema di protezione catodica a correnti impresse.

6.3.1.2 Descrizione della Sovrastruttura di Banchina

La principale struttura che insiste sulla banchina è quella destinata a ospitare gli impianti necessari al trasferimento del prodotto liquido (GNL) dalle stesse ai serbatoi di stoccaggio attraverso tubazioni criogeniche. L'area in oggetto ha dimensioni circa 25 m x 28 m ed è evidenziata in rosso nella figura seguente.

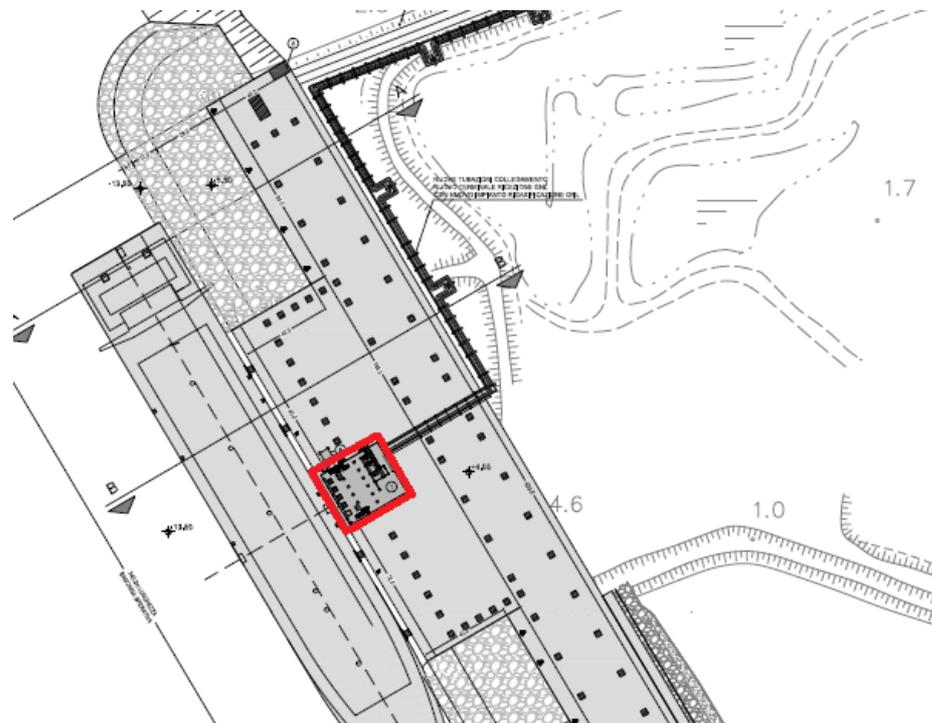


Figura 6.g: Banchina di Accosto – Struttura di Supporto Equipment

Sulla sovrastruttura di banchina, unitamente alla realizzazione di una pavimentazione in conglomerato bituminoso, è prevista:

- l'installazione della struttura di carico/scarico delle navi GNL ormeggiate;
- la realizzazione di un edificio di modeste dimensioni avente funzione sia di servizio/controllo sia di cabina elettrica di alimentazione dell'area banchina;
- la posa in opera di una polifora parallela al bordo banchina lato mare;
- la realizzazione di una rete di drenaggio che raccoglie le acque meteoriche che interessano i piazzali pavimentati presenti nell'area di banchina, del tutto analoga dal punto di vista del processo di trattamento a quella descritta al precedente paragrafo 6.2.6.8 relativamente all'area del Terminale GNL. La sezione di sedimentazione/disolazione delle acque di prima pioggia potrà trattare fino a 150 l/s, mentre lo scarico è previsto in mare dal lato Nord della nuova banchina;
- la realizzazione del locale pompe antincendio in corrispondenza dell'estremità inferiore del corpo laterale Sud;
- l'installazione degli arredi di banchina (scalette, anelli, parabordi e ganci a scocco a rilascio rapido).

6.3.1.3 Sintesi della Studio di Manovra

Nell'ambito del Progetto Definitivo è stato predisposto lo studio di manovrabilità delle navi metaniere in transito alla nuova banchina di accosto.

Lo studio è stato finalizzato alla descrizione delle modalità operative con cui si dovrà procedere allo svolgimento delle operazioni di approccio e allontanamento dal futuro Terminale, al fine di garantire il rispetto delle condizioni di sicurezza e in considerazione di eventuali limiti operativi legati alle caratteristiche dello specchio acqueo interessato (D'Appolonia, 2014d).

Le principali conclusioni dello studio sono sintetizzate nel seguito:

- la posizione geografica della nuova banchina risulta sicuramente strategica dal punto di vista meteomarinario: gli effetti della corrente e delle maree sono ininfluenti e non limitano l'operatività. Solo gli effetti del vento, limitatamente a quello proveniente da 60 e 90 gradi e di intensità superiore ai 30 nodi, potrebbero condizionare le operazioni di scarica;
- per l'ausilio alle manovre di movimentazione della metaniera è suggerito l'utilizzo di 4 rimorchiatori da 50 tonnellate di tiro ciascuno, collegati alla nave mediante un cavo di rimorchio di prora di 70 metri di lunghezza;
- dovranno essere analizzate nel dettaglio le operazioni di trasferimento dei cavi di ormeggio dalla nave ai ganci, specialmente nella fase di passaggio dalla barca degli ormeggiatori a terra, per determinare delle soluzioni che rendano queste operazioni sicure e veloci.

Nel dettaglio, per quanto riguarda la manovra di approccio al Terminale la nave pianificherà il suo viaggio per arrivare nell'area di attesa del pilota, a circa 2 miglia dalla boa foranea di accesso al canale del Porto di Monfalcone, in fondali di 14-15 metri (si veda la seguente figura).

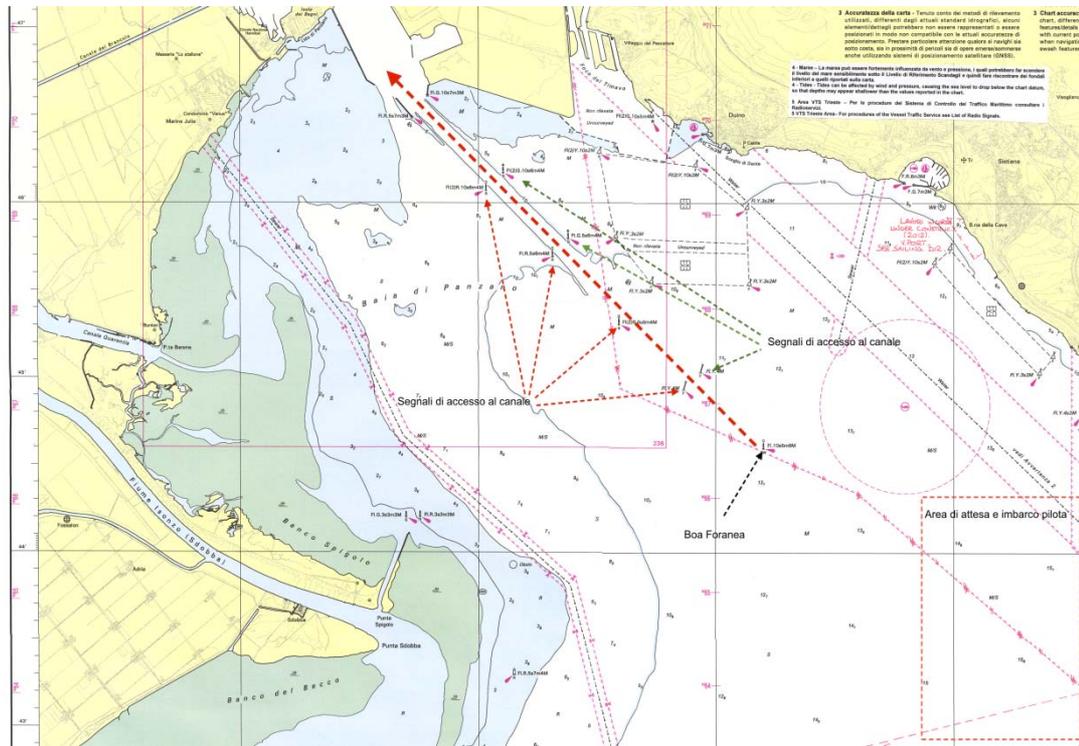


Figura 6.h: Rotta di Avvicinamento delle Navi Metaniere

Solitamente non sono previste soste all'arrivo e la nave procederà direttamente per l'ormeggio. In attesa, in prossimità dell'area d'imbarco del pilota ci saranno anche i rimorchiatori (2 per l'assistenza alla manovra e 2 di scorta) destinati al servizio. Con il pilota a bordo, alla minima velocità di governo circa 2 nodi, saranno presi i rimorchiatori di scorta con la funzione di assistere la metaniera durante il transito in canale: i 2 rimorchiatori di assistenza alla manovra saranno posizionati uno a prora ed uno a poppa, avranno adeguata potenza (50 tonnellate di tiro ciascuno) e manovrabilità e permetteranno il transito nel canale a velocità ridotta. I rimorchiatori saranno collegati alla nave con la prora o la poppa a seconda delle consuetudini di lavoro: il rimorchiatore di poppa avrà la funzione di mantenere la poppa al centro del canale e rallentare il moto, mentre quello di prora avrà il compito di dirigere la nave correggendo eventuali effetti causati dal vento e dalla corrente. La velocità sarà di circa tre nodi, il minimo possibile per garantire alla nave il mantenimento della posizione al centro del canale.

Per quanto riguarda le manovre di ormeggio e disormeggio, le navi potranno ormeggiare al Terminale solo con il fianco sinistro, con la prora verso l'uscita dal porto per favorire la manovra di partenza anche in condizioni meteo al limite. La manovra di approccio prevedrà di ruotare la nave nel bacino di evoluzione antistante la banchina del terminale e fermarla ad una distanza di circa 100 m dalla banchina, disponendo la nave parallelamente a quest'ultima e con il manifold del vapore allineato al punto di riferimento dei bracci del carico. Da questa posizione i rimorchiatori provvederanno a spingerla verso la banchina mantenendola per quanto possibile parallela e allineata. Una schematizzazione della manovra di evoluzione e avvicinamento alla banchina è riportata nella seguente figura

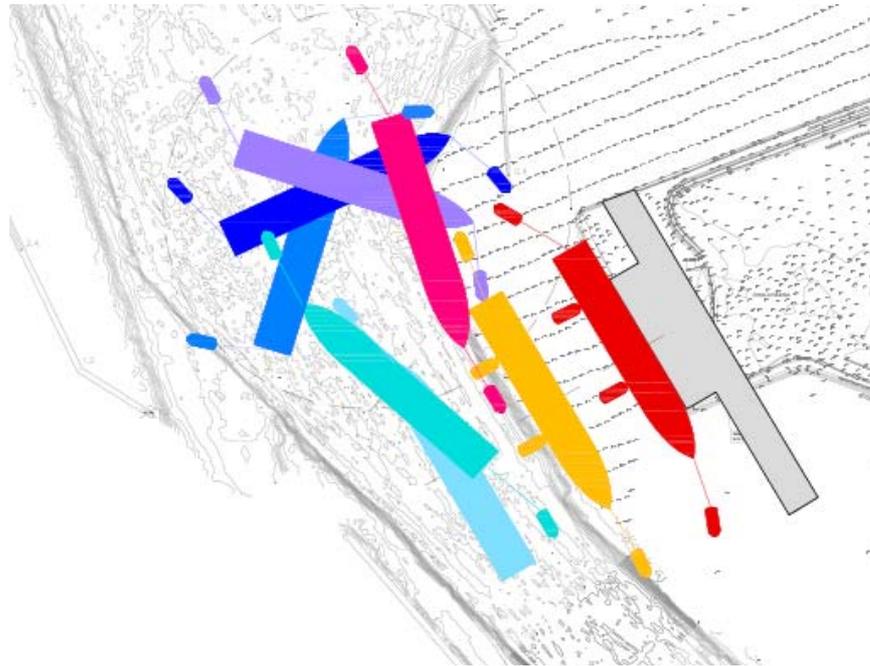


Figura 6.i: Sequenza Operativa della Gasiera all'Interno del Bacino di Evoluzione

Solamente quando la nave sarà in posizione, allineata come concordato con il terminale e mantenuta in posizione dai rimorchiatori, potrà iniziare l'ormeggio che sarà condotto, al pari del successivo disormeggio, secondo opportune modalità operative.

Durante la manovra di partenza il transito nel canale in partenza dovrà essere effettuato, come per l'arrivo, con l'assistenza di due rimorchiatori, uno di prora e uno di poppa. La velocità da mantenere sarà sempre la minima possibile per garantire alla nave il mantenimento della posizione al centro del canale. Fuori del canale la nave procederà lentamente verso l'area di sbarco del pilota, dove avrà termine il servizio di assistenza dei rimorchiatori.

Si evidenzia infine che nell'ambito del progetto si è proceduto a verificare che le distanze tra l'area di stazionamento in banchina delle navi destinate al trasporto di GNL e le rotte di ingresso e uscita dal canale fossero adeguate. Sulla base delle verifiche condotte, è emerso che durante lo stazionamento delle gasiere di approvvigionamento al Terminale del GNL (che costituiscono le navi di maggiori dimensioni e ingombri), le stesse risultano posizionate ad una distanza minima di oltre 140 m dal canale di ingresso, in linea con le configurazioni presenti di altre aree portuali al cui interno sono ubicati Terminali GNL.

6.3.2 Nuova Cassa di Colmata

Nel presente paragrafo è riportata la descrizione della cassa di colmata in cui saranno accolti i materiali derivanti dal dragaggio a progetto (Figura 6.6 in allegato). La struttura, di superficie fuori acqua pari a circa 350,000 m², sarà localizzata in prossimità dell'ingresso del porto di Monfalcone, in adiacenza al lato Sud della cassa di colmata esistente.

Sulla base delle considerazioni formulate sia sull'entità dei potenziali cedimenti che interessano l'area della cassa di colmata, sia dei coefficienti di rigonfiamento che caratterizzano il comportamento dei materiali dragati, si è definita una quota di riempimento della cassa pari a + 4.5 m slmm, per la quale è quantificabile un volume disponibile di circa 2,695,000 m³. Nella nuova cassa di colmata saranno scaricati circa 2,615,000 m³ di materiale dragato, oltre a circa 26,000 m³ di materiale proveniente da scavi in sito connessi alla realizzazione delle opere a progetto.

La nuova cassa di colmata risponderà ai seguenti requisiti:

- ottemperanza del coefficiente di permeabilità nei confronti dell'ambiente esterno non inferiore a 10⁻⁹ m/sec, tramite confinamento sui lati con diaframma plastico descritto al Paragrafo 6.3.3.1 intestato nell'Unità E dei terreni di fondazione, caratterizzati da un coefficiente di permeabilità compreso tra 10⁻⁹ e 10⁻¹⁰ m/s;
- idonea gestione delle acque di tracimazione connesse al refluento dei materiali dragaggi, tramite il sistema descritto nei successivi paragrafi.

6.3.2.1 Diga Foranea e Diaframma Plastico

Per contenere parte del materiale proveniente dal dragaggio dei fondali, per la cui descrizione di dettaglio si rimanda al successivo Paragrafo 8.2.2.3, il progetto prevede la realizzazione di una cassa di colmata ricavata nello specchio di mare prospiciente l'avamposto di Monfalcone e delimitato a Nord dalla cassa di colmata esistente dell'area Lisert: tale cassa di colmata sarà confinata tramite la realizzazione di una diga foranea che deve assolvere contemporaneamente sia alle funzioni di arginatura, sia di opera di difesa nei confronti degli eventi meteomarinari che interessano l'area.

La diga si sviluppa complessivamente per circa 1,575 m e presenta una larghezza media al piede di circa 50 m. L'opera sarà posizionata ad una distanza massima dal Canale di Accesso pari a 260 m, mentre la distanza minima sarà di 150 m.

La sezione di progetto della diga foranea è riportata nella seguente figura.

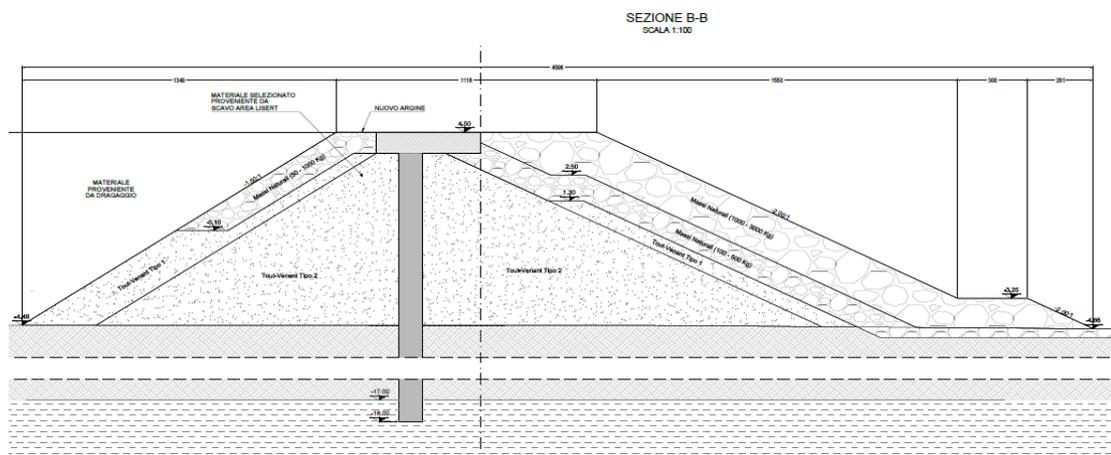


Figura 6.j: Diga Foranea - Sezione Tipologica

Gli elementi costitutivi della diga sono rappresentati da:

- un nucleo costituito da due differenti tipi di tout-venant:
 - granulometria caratterizzata dalla presenza di una frazione fine per la parte centrale (Tipo 1),
 - granulometria con frazione fine assente per la parte esterna (Tipo 2);
- uno strato filtro (interposto tra nucleo e mantellata esterna lato mare) composto da massi di peso medio compreso tra 100 e 500 kg;
- una mantellata esterna lato mare composta da uno doppio strato di massi naturali di II categoria del peso medio compreso tra 1 e 3 t, disposti con scarpa 1/2;
- una mantellata interna (lato cassa di colmata), disposta solo nella zona interessata da oscillazioni ondose realizzata in massi di I categoria del peso medio compreso tra 50 e 1,000 kg disposti su scarpa 2/3;
- un massiccio di coronamento in conglomerato cementizio debolmente armato.

La berma di sommità lato mare ed il massiccio di coronamento sono entrambi previsti a quota +4.50 m s.l.m.

All'interno del corpo della diga viene realizzato il diaframma plastico avente il compito di garantire la conterminazione idraulica della cassa, intestandosi nell'Unità geotecnica E dei terreni di fondazione.

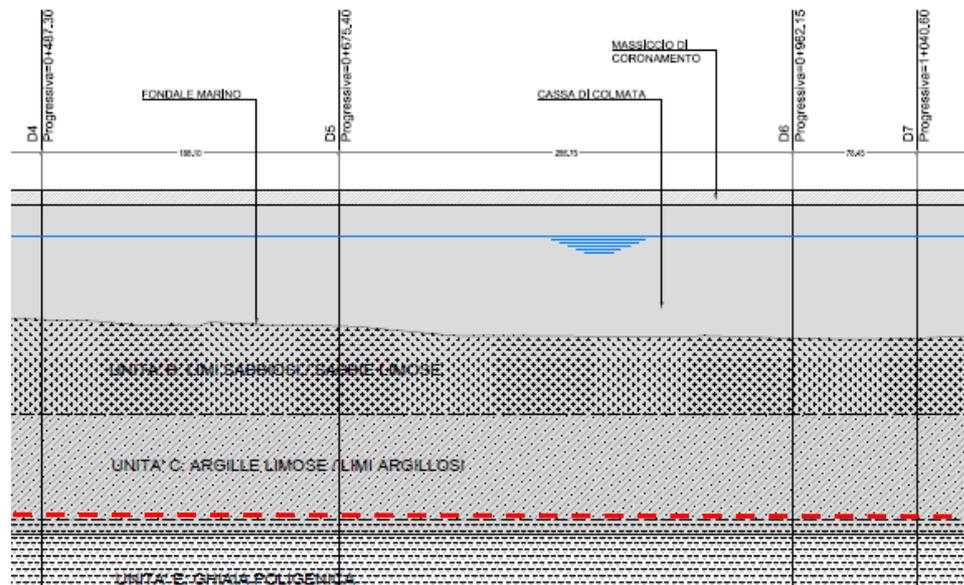


Figura 6.k: Diga Foranea - Prospetto Diaframma Plastico

Il diaframma plastico presenta un spessore pari a 1 m ed uno sviluppo complessivo pari a 1,788 m. Per ovviare ai potenziali fenomeni di deformabilità che potrebbero interessare i terreni costituenti l'Unità C, è previsto il completo attraversamento di tale unità con intestazione dell'opera nell'Unità E. La profondità totale che caratterizza il diaframma è pari a 19 m slmm, per un'altezza totale di 22.5 m.

6.3.2.2 Manufatto di Sfiore

La diga di sfioro consente la tracimazione dell'acqua presente in fase di sversamento del materiale all'interno della colmata e riduce al minimo la fuoriuscita dei sedimenti. L'acqua sfiorata decanta nella vasca di sedimentazione, dove vengono trattenuti i sedimenti grossolani, e attraverso il manufatto di filtrazione e sfioro, nel quale vengono trattenuti i sedimenti fini, raggiunge il recapito finale a mare.

Nella seguente figura è riportato il dettaglio planimetrico della diga di sfioro e della vasca di sedimentazione.

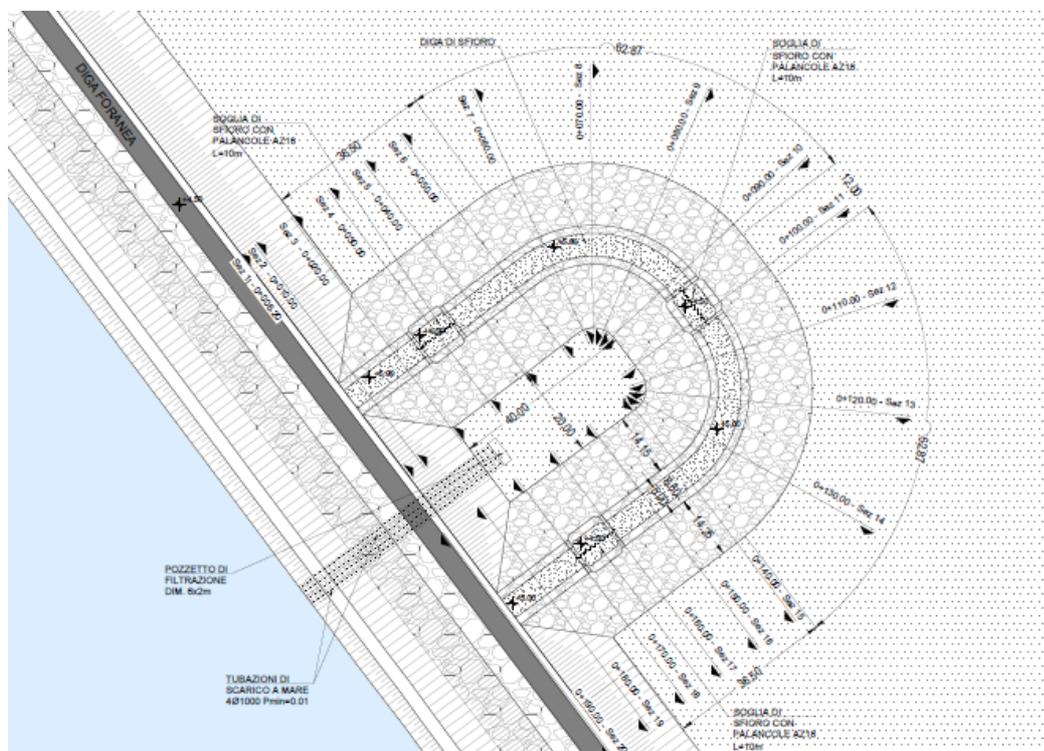


Figura 6.I: Nuova Cassa di Colmata – Dettaglio Planimetrico di Diga di Sfiore e Vasca di Sedimentazione

La diga di sfioro è costituita da un nucleo in tout-venant ed è protetta da mantellate esterne costituite da massi naturali di I categoria del peso medio compreso tra 50 e 1000 kg disposti su scarpa 2/3. Il piano di sommità è a quota + 5.00 m s.l.m.m. In corrispondenza del lato vasca di sedimentazione si prevede la posa di un telo HDPE con funzione impermeabilizzante. Nella seguente figura viene riportata la sezione tipologica della diga di sfioro.

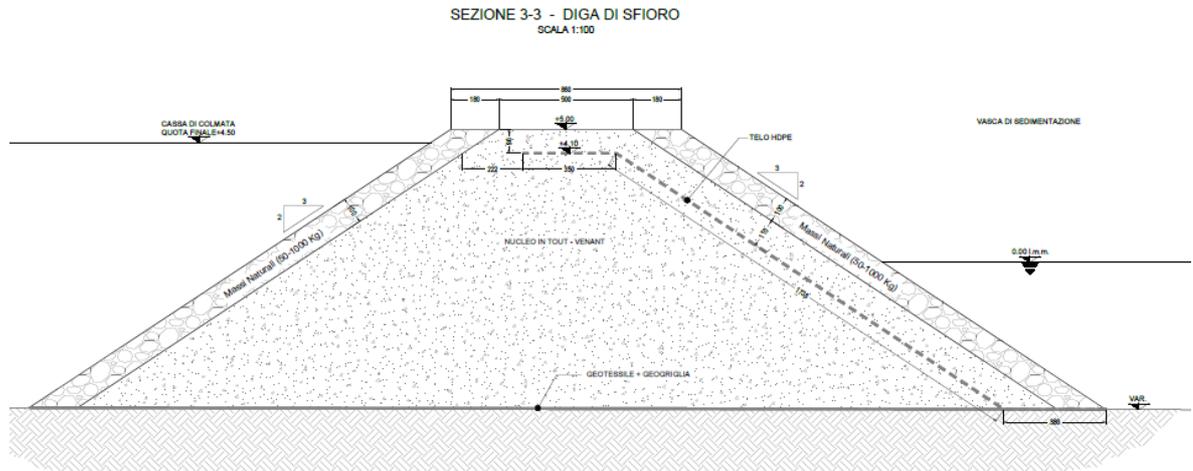


Figura 6.m: Nuova Cassa di Colmata – Sezione Tipologica della Diga di Sfiore

Lo sfioro libero dell'acqua è garantito lungo tre tratti del corpo diga, ciascuno avente lunghezza pari a 10 m, dove è posizionato lo sfioratore, costituito da una paratia di palancole metalliche infisse lungo l'asse centrale della diga. In corrispondenza della paratia il corpo della diga ha quota massima pari a +4.50 m s.l.m.m.

Nella seguente figura viene riportata la sezione tipologica dello sfioratore.

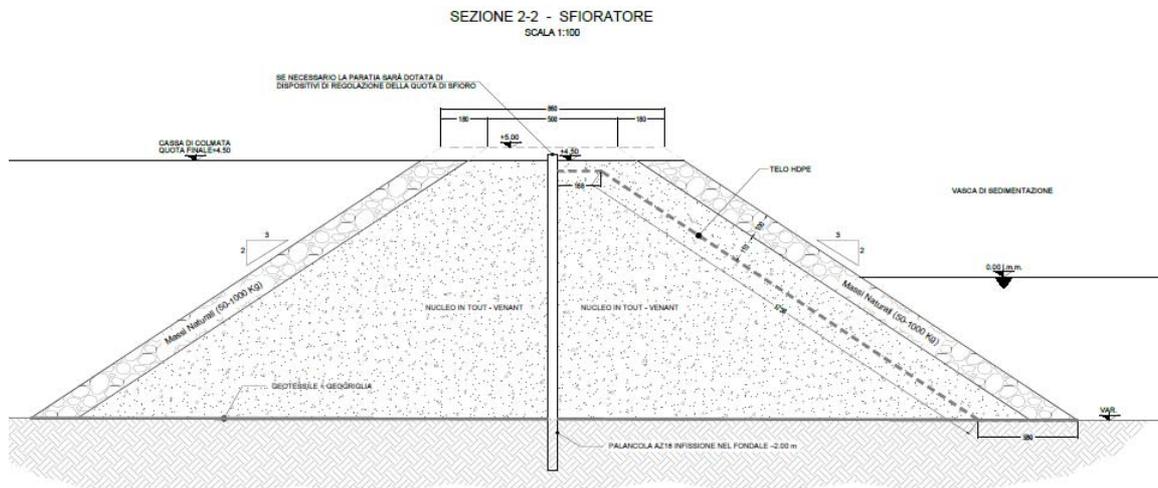


Figura 6.n: Nuova Cassa di Colmata – Sezione Tipologica dello Sfiore

La vasca di sedimentazione di progetto, che consente la decantazione del materiale più grossolano (diametro dei sedimenti fino a 0.2 mm), ha dimensioni in pianta pari a 40x20 m e altezza pari alla diga di sfioro.

Il manufatto di sfioro, che permette il deflusso dell'acqua dalla vasca di decantazione al mare, è costituito da un pozzetto rettangolare (dimensioni in pianta 3x2 m) realizzato in carpenteria metallica che funziona come vasca di raccolta collegata al mare aperto mediante tubazioni in acciaio passanti all'interno del corpo della diga di chiusura. Il pozzetto svolge anche la funzione di filtro e trattenimento dei sedimenti fini eventualmente presenti in uscita dalla vasca di sedimentazione.

Lo scarico è costituito da 4 tubazioni Φ 1000 mm, in grado di smaltire sia la portata d'acqua durante le fasi costruttive della colmata, sia la portata meteorica che interessa la colmata nella fase di esercizio. Il pozzetto è collegato alle tubazioni d'acciaio che attraversano il corpo diga mediante raccordi flessibili che possano compensare assestamenti e movimenti relativi fra le tubazioni stesse e il pozzetto, dovuti al progressivo cedimento dei terreni di fondazione a seguito del progredire della colmata.

Nella seguente figura viene riportata la sezione tipologica del manufatto di sfioro.

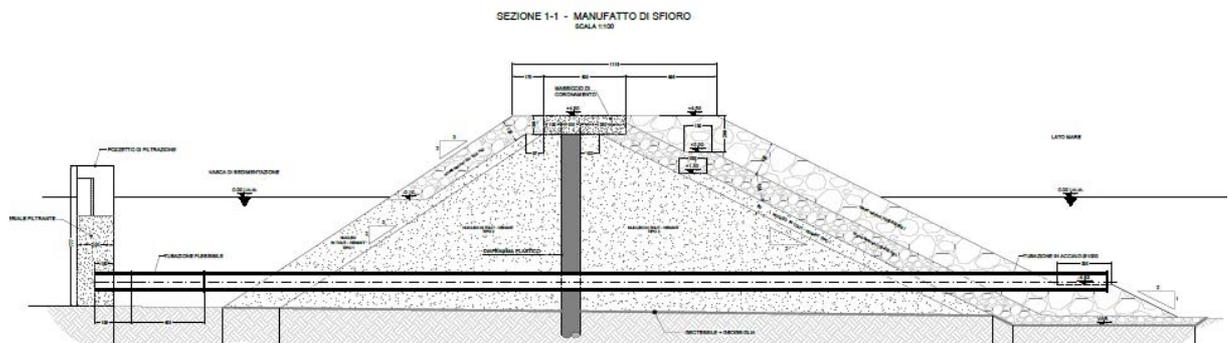


Figura 6.o: Nuova Cassa di Colmata – Sezione Tipologica del Manufatto di Sfiore

6.3.2.3 Sistema di Drenaggio della Colmata

Il progetto tratta anche la sistemazione della superficie della cassa di colmata, volta ad assicurare un corretto drenaggio delle acque meteoriche che insistono su di essa. Il sistema di drenaggio previsto per la colmata nella sua configurazione finale è costituito da trincee drenanti che regimentano le acque meteoriche e le convogliano nella vasca di sedimentazione e successivamente a mare.

Tutte le trincee scaricano in un fosso di raccolta in terra rivestito che a sua volta scarica mediante tre tubazioni in PEAD Φ 1000 mm nella vasca di sedimentazione prevista a progetto. Le acque così raccolte sono scaricate a mare mediante il manufatto di sfioro previsto a progetto e descritto nei paragrafi precedenti.

Nel dettaglio la rete è costituita dai seguenti manufatti, di cui nelle seguenti figure sono riportate le sezioni tipologiche:

- trincea drenante a sezione trapezia con 2 tubazioni Φ 630 mm microfessurate in PEAD con riempimento in ghiaino;

- fosso di raccolta a sezione trapezia in terra rivestito in cls.

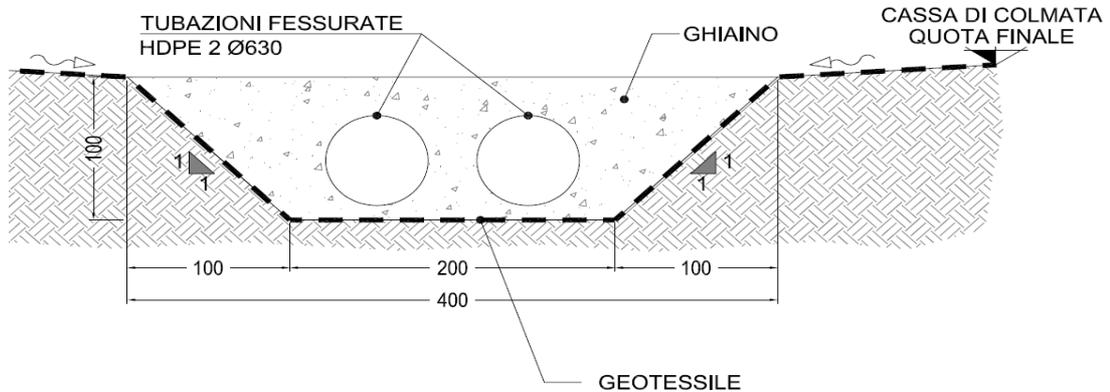


Figura 6.p: Cassa di Colmata – Sezione Tipologica della Trincea Drenante

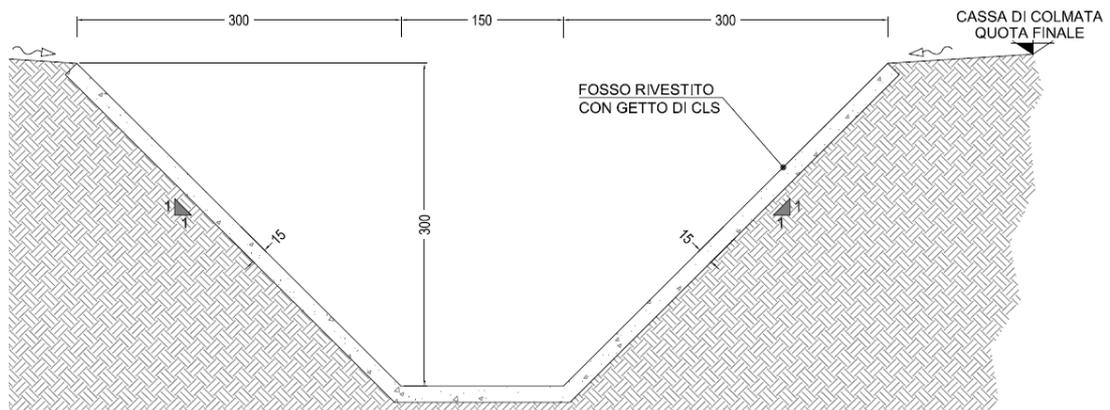


Figura 6.q: Cassa di Colmata – Sezione Tipologica del Fosso di Raccolta Acque

6.3.3 Cassa di Colmata Esistente

A seguito dell'integrazione dei dragaggi funzionali all'operatività del Terminale GNL con quelli previsti dal progetto di dragaggio proposto da ASPM), si è reso necessario comprendere nelle opere di progetto anche la sistemazione della cassa di colmata esistente (Figura 6.5) al fine di consentire la gestione dei volumi di dragaggio totali.

Il progetto prevede di utilizzare tale area per la creazione di un nuovo corpo di colmata, con realizzazione di un nuovo argine, tramite la movimentazione di materiali presenti in loco e la definizione di una nuova cassa.

Sulla base delle considerazioni formulate sia sull'entità dei potenziali cedimenti che interessano l'area della cassa di colmata, sia dei coefficienti di rigonfiamento che caratterizzano il comportamento dei materiali dragati, si è definita una quota di riempimento della cassa pari a +5.00 m slm, mantenendo un franco di sicurezza pari a 1 m tra la quota di

Nella porzione di argine confinante con l'area ZSC si prevede una configurazione geometrica volta a rispettare una quota di sommità pari a +7.50 m l.m.m, funzionale a creare una sorta di barriera di protezione e separazione al contesto ambientale presente nel Sito Natura 2000. Nella seguente figura è riportata la sezione tipologica di tale porzione di argine.

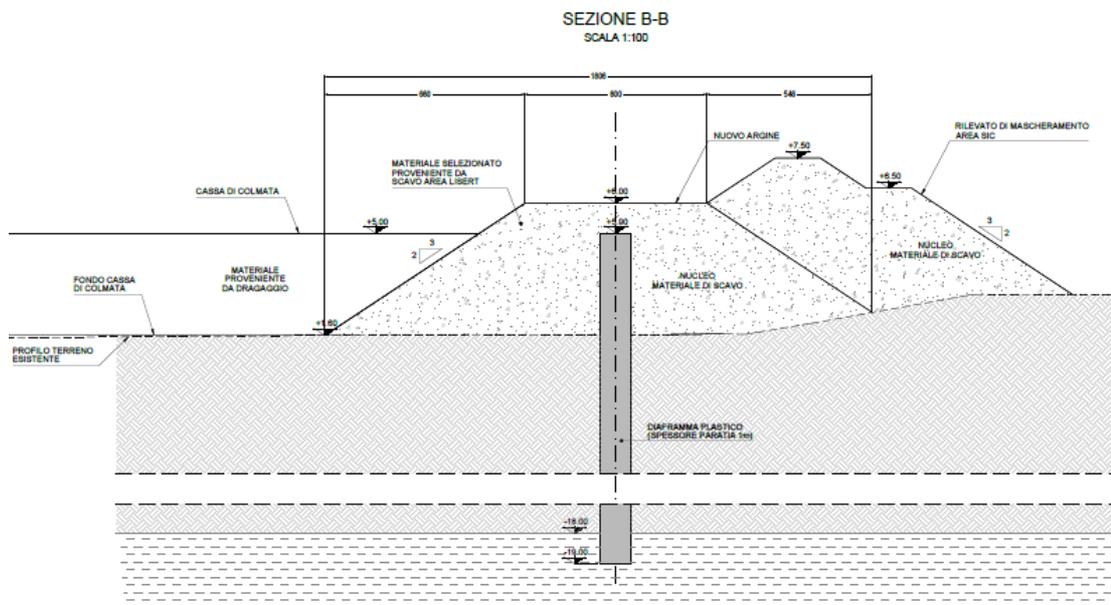


Figura 6.s: Cassa di Colmata Esistente – Sezione Tipologica Argine Lato ZSC

La cassa di colmata, oltre a dovere soddisfare la capacità volumetrica richiesta dal progetto, provvede ad uno scarico delle acque conforme ai requisiti in materia di normativa ambientale attraverso la realizzazione di una vasca di sedimentazione delimitata da una diga di sfioro, e dotata di pozzetto di filtrazione per lo scarico finale delle acque provenienti dalla cassa di colmata, come descritto nel seguito.

6.3.3.2 Manufatto di Sfiore

La diga di sfioro della cassa di colmata esistente avrà le stesse caratteristiche funzionali dell'analogica diga prevista per la nuova cassa di colmata, per le cui descrizioni si rimanda al Paragrafo 6.3.2.2.

Nella seguente figura è riportato il dettaglio planimetrico della diga di sfioro, il cui piano di sommità è previsto a quota + 5.50 m s.l.m.m, e della vasca di sedimentazione.

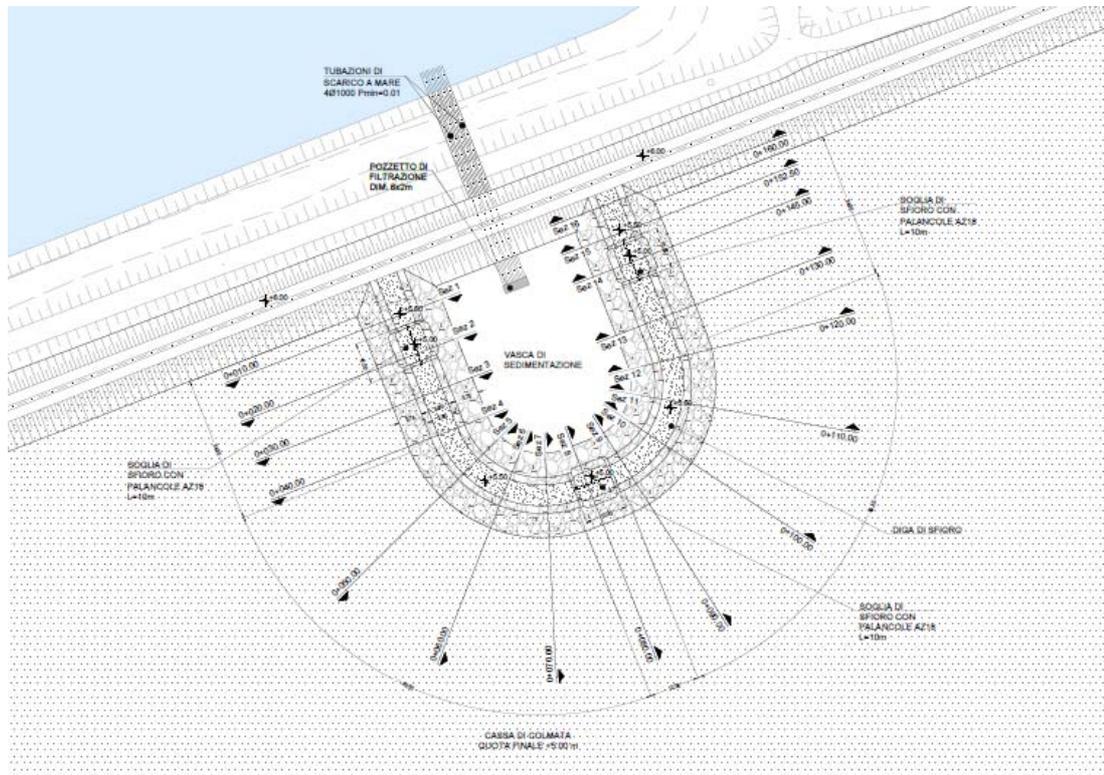


Figura 6.t: Cassa di Colmata Esistente – Dettaglio Planimetrico di Diga di Sfiore e Vasca di Sedimentazione

Nella seguente figura viene riportata la sezione tipologica della diga di sfiore: in corrispondenza della paratia di palancole il corpo della diga ha quota massima pari a +5.50 m s.l.m.m

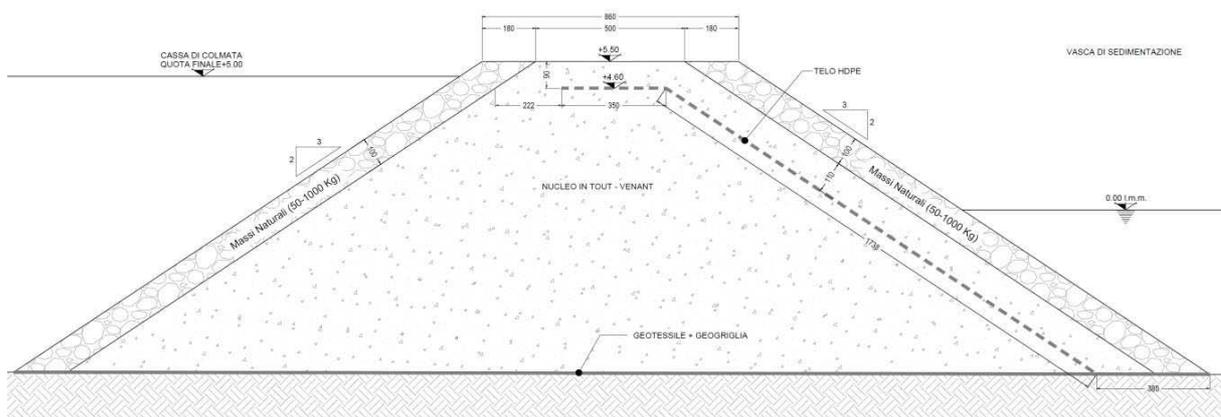


Figura 6.u: Cassa di Colmata Esistente – Sezione Tipologica della Diga di Sfiore

Nella seguente figura viene riportata la sezione tipologica dello sfioratore.

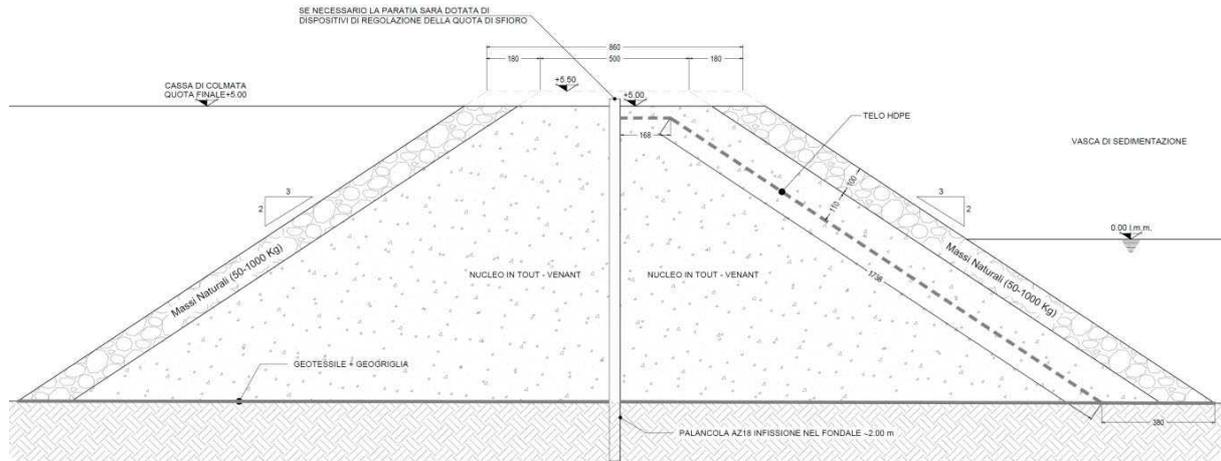


Figura 6.v: Cassa di Colmata Esistente – Sezione Tipologica dello Sfiatore

Nella seguente figura viene riportata la sezione tipologica del manufatto di sfioro.

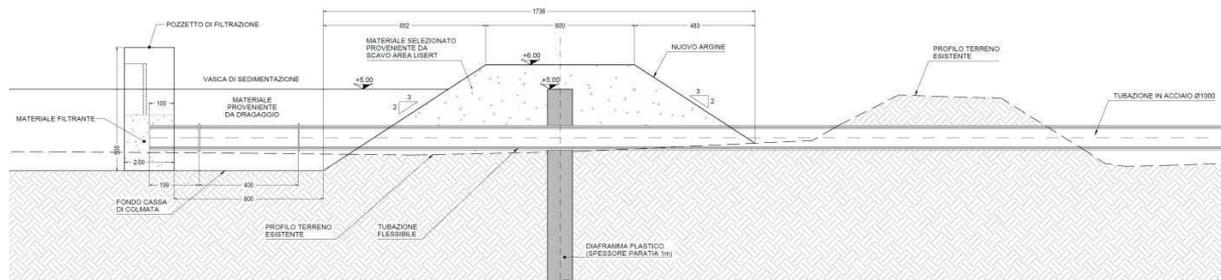


Figura 6.w: Cassa di Colmata Esistente – Sezione Tipologica della Diga di Sfiore

6.3.3.3 Sistema di Drenaggio della Colmata

Il sistema di drenaggio previsto nella fase di esercizio della colmata esistente avrà le stesse caratteristiche tecniche, funzionali e dimensionali dell'analogo sistema della nuova cassa di colmata: si rimanda pertanto al Paragrafo 6.3.2.3 per la descrizione.

6.3.4 **Estensione della Diga di Sottoflutto**

La diga di sottoflutto viene realizzata quale prolungamento dell'opera di difesa esistente che delimita il lato Sud-Ovest dell'avamposto di Monfalcone.

La realizzazione dell'opera è propedeutica all'evitare potenziali fenomeni di insabbiamento che potrebbero interessare il canale di accesso una volta realizzata la Diga Foranea a Sud-Est, descritta al precedente Paragrafo 6.3.2.1.

Il prolungamento della diga di sottoflutto si sviluppa in direzione Sud-Est, parallelamente canale di accesso, per una lunghezza complessiva pari a 550 m ed un ingombro planimetrico

al piede mediamente pari a circa 50 m. Il piede dell'opera dista mediamente circa 50 m dal perimetro del canale di accesso.

Dal punto di vista strutturale, la diga di sottoflutto è costituita da una mantellata in doppio strato di massi naturali di II categoria del peso medio compreso tra 1 e 3 t, disposti con scarpa 1/2, uno strato filtro intermedio composto da massi di peso medio compreso tra 100 e 500 kg ed un nucleo in tout-venant. Il piano di berma di sommità è a quota + 3.70 m slmm.

La seguente figura riporta la sezione tipologica della diga di sottoflutto.

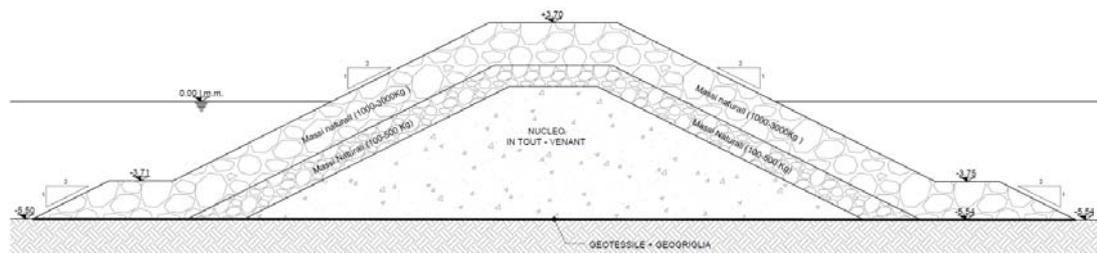


Figura 6.x: Diga di Sottoflutto – Sezione Tipologica

6.4 GASDOTTO DI CONNESSIONE ALLA RETE

Il progetto prevede la realizzazione di un nuovo metanodotto di lunghezza circa 6.75 km che collegherà l'area del Terminale GNL con la rete dei gasdotti esistente, interessando i territori dei Comuni di Monfalcone e Doberdò del Lago, entrambi in Provincia di Gorizia. Il tracciato della linea è riportato in Figura 6.7 in allegato.

Il presente paragrafo presenta un'analisi dei principali criteri generali di progettazione della linea e delle sue caratteristiche tecniche, oltre ad una breve descrizione del tracciato, della fascia di servitù e degli impianti di linea.

6.4.1 Criteri Generali di Progettazione

Il tracciato del metanodotto è stato definito con lo scopo principale di massimizzare il parallelismo con il tracciato del metanodotto esistente da 10", al fine di:

- definire un percorso già in passato identificato per la posa di un'opera analoga a quella di progetto;
- minimizzare l'impatto dell'opera sul territorio attraversato in termini di servitù.

Si evidenzia che nella fase di ottimizzazione del progetto il tracciato è stato modificato al fine di evitare l'attraversamento della palude Sablici, al fine di non interferire direttamente con l'habitat prioritario 91E0* "Foreste alluvionali di *Alnus glutinosa* e *Fraxinus excelsior*": si rimanda al successivo Paragrafo 7.2.4.2 per ulteriori dettagli.

La realizzazione della condotta è prevista tramite l'utilizzo di tubi di protezione per tutta l'area urbanizzata, mentre la parte non urbanizzata è prevista senza tubi di protezione (esclusi alcuni attraversamenti, come meglio specificati nel seguito del capitolo).

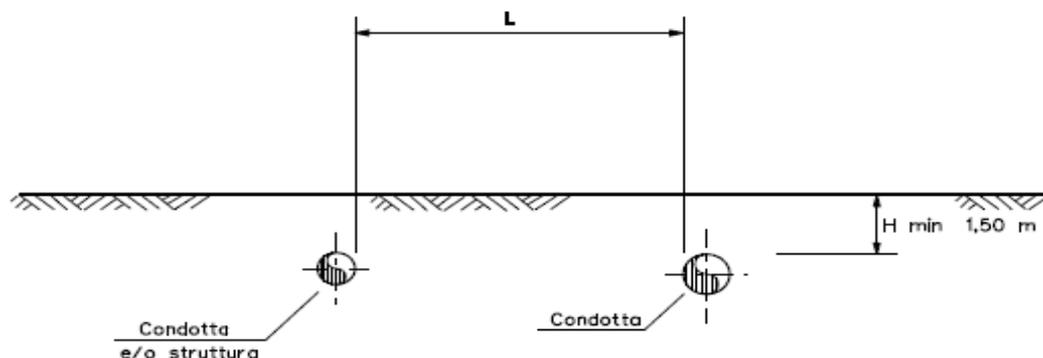
La realizzazione dell'opera in oggetto prevede un modesto intervento di scavo a "cielo aperto", limitato all'area di posa dei tubi e generato dalla profondità dell'estradosso previsto per la posa della condotta (pari ad un minimo di 1.5 m). Sono inoltre previste, come meglio specificato in seguito, attraversamenti "senza scavo" (trenchless), al fine di non alterare lo stato dei luoghi, attraverso l'utilizzo di Trivelle Spingi Tubo (auger boring).

Posta in opera la condotta, verrà effettuato il ripristino dello stato dei luoghi, con particolare attenzione al ripristino vegetazionale delle aree temporaneamente interferite, come meglio dettagliato al successivo Paragrafo 8.2.3.2.

L'intera opera sarà realizzata nel rispetto delle principali prescrizioni inerenti i parallelismi con infrastrutture, strutture ed impianti già presenti in sito, con particolare riferimento al parallelismo relativo al metanodotto esistente per il quale si prevede:

- distanza inferiore ad 1.5 m nei tratti di metanodotto con tubo di protezione e distanziatori isolanti (area urbanizzata);
- distanza superiore ad 1.5 m nei tratti di metanodotto non protetti.

Nella seguente figura si riporta un tipologico relativo ai parallelismi con condotte esistenti.



$L > H$ nessuna prescrizione

$L \leq H$ tubo di protezione e distanziatori isolanti

Figura 6.y: Gasdotto di Collegamento, Tipologico di Parallelismo con Metanodotto Esistente

6.4.2 Caratteristiche Tecniche

La Tabella seguente riassume le principali caratteristiche tecniche del metanodotto a progetto.

Tabella 6.2: Caratteristiche Tecniche del Metanodotto di Collegamento

Parametro	Valore/Descrizione
Lunghezza totale del metanodotto	6,750 m circa
Diametro esterno del tubo di linea	DN 250 - \varnothing 10" (273 mm)
Classificazione del metanodotto	1 ^a specie
Pressione max di esercizio	70 barg
Pressione minima di esercizio	50 barg
Pressione di progetto (DP)	80 barg
Portata del metanodotto	Circa 114,000 Sm ³ /ora
Gas vettoriato	gas naturale
Spessore linea	12.5 mm
Sovrasspessore di corrosione (protezione passiva - polietilene)	3.00 mm
Protezione attiva	Protezione catodica a correnti impresse
Qualità del materiale	UNI EN 3183 – L450
Processo di fabbricazione del tubo	saldatura elettrica di testa
Caratteristiche meccaniche R _{tmin}	450 N/mm ²
Grado di utilizzazione	(f) 0.72

L'opera prevede anche la costruzione di 2 Punti di Intercettazione di Linea (PIL) in corrispondenza di un attraversamento ferroviario e di una stazione di intercettazione e misura fiscale.

6.4.3 Descrizione del Tracciato

Nel presente paragrafo è descritto il tracciato del metanodotto di collegamento, a partire dall'area del Terminale GNL fino al nodo di connessione alla rete gasdotti.

èNel dettaglio, con riferimento alla Figura 6.7 in allegato, si distinguono le seguenti sezioni di linea:

- Tratto 1 (Progressive 0+000 – 0+060): il gasdotto ha inizio nel punto di confine Nord del Terminale GNL. Circa 35 m dopo l'uscita dal confine, il tracciato compie l'attraversamento della ferrovia e della strada sterrata esistenti (Attraversamento 5/01);
- Tratto 2 (Progressive 0+060 – 0+580): dopo l'attraversamento, il gasdotto si porta in direzione Ovest percorrendo un rettilineo di circa 520 m, in parallelo ed al margine destro della strada esistente;
- Tratto 3 (Progressive 0+580 – 0+680): al termine del rettilineo è previsto l'attraversamento (Attraversamento 5/02) della strada esistente, composta da un crocevia, per portarsi sul lato sinistro della stessa strada;
- Tratto 4 (Progressive 0+680 – 1+350): una volta compiuto l'attraversamento sopra descritto, il tracciato prosegue in direzione Nord percorrendo, in parallelo ed al margine sinistro della strada esistente, un rettilineo di circa 670 m, interrotto in posizione mediana da una leggera curva verso destra;
- Tratto 5 (Progressive 1+350 – 1+410): la linea incontra a questo punto il crocevia stradale composto dalla strada proveniente da Sud e da via Timavo. In questa posizione l'attraversamento previsto (Attraversamento 5/03) consente il superamento di via Timavo oltre che del tracciato ferroviario e di via Consiglio d'Europa, ambedue paralleli a via Timavo;
- Tratto 6 (Progressive 1+410 – 1+710): dopo l'attraversamento, il tracciato prosegue verso Ovest percorrendo in parallelo via Consiglio d'Europa con un rettilineo di circa 300 m ed affiancando il gasdotto esistente;
- Tratto 7 (Progressive 1+710 – 1+840): al termine del rettilineo è previsto un nuovo attraversamento (Attraversamento 5/04), da eseguirsi in parallelo con il gasdotto esistente, tra via Consiglio d'Europa e via Timavo che porterà la linea sul lato sinistro di quest'ultima;
- Tratto 8 (Progressive 1+840 – 2+635): la linea segue il percorso di via Timavo per circa 795 m sino ad incontrare via Terza Armata;
- Tratto 9 (Progressive 2+635 – 2+700): a questo punto il tracciato prevede l'attraversamento di via Timavo (Attraversamento 5/05), oltre che del gasdotto e dell'oleodotto esistenti, sino a portarsi sul lato destro di via terza Armata;
- Tratto 10 (Progressive 2+700 – 3+840): terminato l'attraversamento, la linea prosegue in direzione Est per circa 1,140 m, tra il gasdotto esistente e la carreggiata di via terza Armata;
- Tratto 11 (Progressive 3+840 – 3+940): raggiunta la rotatoria d'innesto con via Locovaz, il tracciato attraversa la stessa (Attraversamento 5/06) spostandosi verso Nord, parallelamente al gasdotto esistente;

- Tratto 12 (Progressive 3+940 – 4+075): da questo punto in poi il tracciato abbandona l'area urbana di Monfalcone per dirigersi verso Nord. Il tratto rettilineo in questione sarà realizzato in fregio alla carreggiata destra della strada esistente, in parallelo al gasdotto esistente;
- Tratto 13 (Progressive 4+075– 4+115): in questo tratto sarà realizzato l'attraversamento della SS14 della Venezia Giulia (Attraversamento 5/07);
- Tratto 14 (Progressive 4+115– 4+155): subito dopo il precedente passaggio, la linea effettua un nuovo attraversamento stradale (Attraversamento 5/08);
- Tratto 15 (Progressive 4+155– 4+275): in questo tratto, subito dopo il precedente passaggio ed un breve tratto di rettilineo, sarà compiuto un ulteriore attraversamento (Attraversamento 5/09) necessario a bypassare via Locovaz;
- Tratto 16 (Progressive 4+275– 4+580): in questa area, definitivamente abbandonata l'area urbanizzata, il percorso costeggia una strada sterrata esistente. Il tracciato, diretto prima verso Est e successivamente verso Nord, incontra in sequenza sul lato opposto della strada, due punti di intercettazione di linea del gasdotto e dell'oleodotto esistenti;
- Tratto 17 (Progressive 4+580– 4+690): in questa area è previsto l'attraversamento della ferrovia esistente (Attraversamento 5/10) e la presenza, a monte e a valle dello stesso, dei due punti di intercettazione di linea;
- Tratto 18 (Progressive 4+690– 5+220): nella prima parte di questa sezione, il tracciato si dirige verso Nord per poi girare verso Est lungo una strada sterrata esistente. Alla fine del sentiero la condotta sarà orientata in direzione Nord ed intercetterà una condotta idrica;
- Tratto 19 (Progressive 5+220 – 5+240): in questa area è previsto l'attraversamento del canale Moschenizza (Attraversamento 5/11);
- Tratto 20 (Progressive 5+240 – 5+935): terminato l'attraversamento del canale, la condotta sarà posizionata lungo una strada sterrata in direzione Nord-Est. In questo tratto il tracciato sarà posizionato in parallelismo con il limite di proprietà dell'autostrada a destra e con l'acquedotto a sinistra;
- Tratto 21 (Progressive 5+935 – 5+990): in questo tratto il tracciato compie un ulteriore attraversamento (Attraversamento 5/12) necessario a bypassare l'Autostrada A4 Torino-Trieste;
- Tratto 22 (Progressive 5+990 – 6+570): questo tratto di linea, pari a circa 580 m., attraversa zone a copertura vegetale sino a raggiungere l'area in cui è prevista la costruzione della stazione di misura;
- Tratto 23 (Progressive 6+570 – 6+750): la prima parte di quest'ultimo tratto di linea è caratterizzata dalla presenza della stazione di intercettazione e misura fiscale. Una volta fuori da tale area, il nuovo metanodotto attraversa gasdotti ed oleodotti esistenti (Attraversamento 5/13), prima dell'interconnessione con la rete SNAM.

6.4.4 Fascia di Asservimento

La costruzione ed il mantenimento di un metanodotto sui fondi di terzi sono legittimati da una servitù il cui esercizio limita la realizzazione di manufatti nell'ambito di area con asse baricentrico sulla condotta denominata fascia di asservimento sulla quale vige una servitù "non aedificandi".

Nel caso in oggetto, la realizzazione della nuova condotta comporterà l'imposizione di una fascia di servitù che andrà in parte a sovrapporsi alla fascia di asservimento della condotta esistente.

6.4.5 Punti di Intercettazione di Linea e Stazione di Intercettazione e Misura Fiscale

6.4.5.1 Punti di Intercettazione di Linea

In accordo alla normativa vigente (DM 17 Aprile 2008), la condotta sarà sezionabile in tronchi mediante punti di intercettazione di linea (PIL): tali punti hanno la funzione di interrompere il flusso del gas.

Lungo lo sviluppo del tracciato in oggetto saranno installati 2 PIL di superficie circa 220 m² ciascuno in corrispondenza dell'attraversamento ferroviario, costituiti da tubazioni e da valvole di intercettazione sia interrata sia aeree e da apparecchiature per la protezione elettrica della condotta.

Le valvole di intercettazione di linea saranno motorizzate per mezzo di attuatori fuori terra e manovrabili a distanza mediante cavo di telecomando, interrato a fianco della condotta, e/o tramite ponti radio con possibilità di comando a distanza (telecontrollo) per un rapido intervento di chiusura.

I PIL saranno provvisti di aree recintate, a protezione delle aree classificate "pericolose" dalle norme in vigore.

6.4.5.2 Stazione di Intercettazione e Misura Fiscale

La stazione di intercettazione e misura (superficie circa 1,000 m²) è costituita dall'insieme di apparati e strumenti installati per la misura fiscale della portata del gas, nonché dal piping necessario per by-passare il flusso di gas da misurare, in accordo a quanto previsto dalla normativa nazionale.

La stazione è costituita da 3 linee principali (due in esercizio ed una di riserva) sulle quali sono installati i contatori volumetrici (uno per ciascuna linea).

Le linee di misura e le linee di bypass sono dotate di valvole di intercettazione che permettono di deviare il gas da una linea di misura ad un'altra (in caso di manutenzione o sostituzione di uno degli strumenti) o di deviare il gas su una linea di bypass ponendo due strumenti di misura in serie (condizione di calibrazione degli strumenti).

Il gruppo di misura è dotato di un sistema di controllo locale (PLC) che permette di acquisire e trasferire i dati di misura rilevati dagli strumenti ad un armadio di controllo alloggiato all'interno di un fabbricato (superficie circa 570 m², altezza circa 4.5 m); da qui i dati verranno trasmessi a distanza tramite cavo fibre ottiche, linea telefonica e/o modem.

La stazione di misura è dotata di un sistema di analisi del gas (sistema di prelievo di campioni di gas e relativa analisi tramite gascromatografo) completo della relativa strumentazione, per l'analisi in continuo delle caratteristiche del gas da utilizzare per la correzione della misura della portata in accordo a quanto stabilito dalla normativa vigente. Il sistema di analisi del gas viene alloggiato all'interno di un cabinet posto in prossimità del punto di prelievo del gas campione. I segnali provenienti dai contatori volumetrici e dal gascromatografo vengono elaborati da flow computer per la compensazione e l'ottenimento della misura fiscale.

6.5 CODICI E NORMATIVA DI RIFERIMENTO PER LA PROGETTAZIONE

L'elenco di standard e norme di riferimento secondo i quali è stato sviluppato il progetto è riportato in Appendice A.

7 ANALISI DELLE ALTERNATIVE E UTILIZZO DELLE BAT

7.1 ANALISI DELL'OPZIONE ZERO

Nel presente paragrafo è riportata l'analisi dell'evoluzione dei sistemi antropici-ambientali nell'ipotesi di assenza della realizzazione del progetto (ossia la cosiddetta opzione zero). Tale analisi è condotta con riferimento alle componenti ambientali considerate nel Quadro di Riferimento Ambientale del SIA.

7.1.1 Atmosfera

Il normale esercizio del Terminale GNL è caratterizzato dall'assenza di emissioni continue e convogliate in atmosfera. Le emissioni associate all'esercizio dell'opera a progetto nel suo complesso sono associate al traffico indotto per l'approvvigionamento e la distribuzione del GNL.

Inoltre, le migliori caratteristiche chimico-fisiche del gas naturale importato dal Terminale (proveniente da processi di liquefazione e rigassificazione) rispetto al gas importato via metanodotto e ai requisiti minimi richiesti da Snam Rete Gas, consente di ipotizzare che nelle aree limitrofe, dove lo stesso verrà distribuito alle utenze industriali, si potrà avere un contributo locale al miglioramento della qualità dell'aria. Tale beneficio sarà naturalmente assente in caso di mancata realizzazione del Terminale.

In linea più generale, inoltre, la realizzazione del progetto favorirebbe il miglioramento del sistema di approvvigionamento del gas naturale (anche sottoforma di GNL) e la maggior diffusione dell'utilizzo di una fonte energetica meno inquinante rispetto agli altri combustibili fossili. Il gas naturale, infatti, per le sue caratteristiche chimico-fisiche e per la sua possibilità di essere impiegato in apparecchiature e tecnologie ad alto rendimento, offre un contributo importante alla riduzione delle emissioni inquinanti e al miglioramento della qualità dell'aria.

7.1.2 Suolo e Sottosuolo

Gli impatti sulla componente suolo e sottosuolo sono sostanzialmente associati a:

- realizzazione del terminale sull'area di colmata esistente;
- realizzazione della nuova cassa di colmata;
- realizzazione della banchina di accosto e ormeggio.

Le superfici utilizzate a terra hanno comunque una estensione limitata rispetto alla disponibilità di aree attualmente non utilizzate in loco, comunque originate da precedenti interventi antropici di riempimento. Inoltre la realizzazione della nuova colmata consentirà di rendere disponibili nuove aree a terra e con una minima modifica un nuovo fronte di accosto di significativa lunghezza (circa 800 m).

La mancata realizzazione del progetto non comporterebbe pertanto benefici alla componente.

7.1.3 Ambiente Idrico

L'esercizio del Terminale GNL è caratterizzato dal prelievo di acqua che, utilizzata nel processo di rigassificazione, è successivamente scaricata ad una temperatura inferiore di alcuni gradi rispetto a quella di prelievo. Il progetto prevede di utilizzare parte delle acque di raffreddamento del ciclo termico della cartiera Burgo come acque di rigassificazione, senza ulteriore addizione di agenti antifouling, andando a bilanciare parzialmente l'incremento termico indotto dalla cartiera con il decremento indotto dalla rigassificazione (in sostanza, le acque scaricate dal terminale in prossimità del punto di scarico della cartiera avranno una temperatura simile a quella di prelievo da parte della cartiera stessa). Durante il normale esercizio della cartiera, l'esercizio del terminale comporterà pertanto un impatto di segno positivo che non si avrebbe nel caso di non realizzazione del progetto.

7.1.4 Rumore e Vibrazioni

L'esercizio del Terminale determina un impatto acustico estremamente contenuto. Si evidenzia che l'area di prevista localizzazione degli impianti ricade in zona destinata a attrezzature di interscambio merci di interesse regionale, per cui nel caso di mancata realizzazione dell'impianto non si può escludere la possibilità che siano comunque realizzati nuovi insediamenti il cui impatto acustico potrebbe risultare anche superiore a quello del Terminale.

7.1.5 Flora, Fauna ed Ecosistemi

Gli impatti sulla componente sono sostanzialmente derivanti da quelli associati alle componenti descritte in precedenza, alle cui considerazioni conclusive si rimanda.

7.1.6 Paesaggio

Nell'area individuata per la realizzazione del terminale è attualmente in parte occupata da un impianto di trattamento terre: non sono attualmente presenti manufatti di grandi dimensioni. Le aree immediatamente contermini si presentano pianeggianti con vegetazione rada e bassa in fase di evoluzione. A breve distanza sono invece presenti strutture produttive caratterizzate dalla presenza di manufatti di dimensioni rilevanti che caratterizzano il paesaggio dell'ambito portuale e industriale di Monfalcone. L'intervento a progetto pertanto risulta visibile da diversi punti/percorsi visuali, ma non rappresenta un elemento del tutto estraneo al contesto paesaggistico di area vasta. Discorso analogo vale per le strutture di banchina (incluse delle strutture di accosto e ormeggio e dei bracci di carico/scarico del GNL).

Si evidenzia inoltre che gli impianti di linea connessi alla condotta di consegna del gas saranno di dimensioni contenute e presentano caratteristiche analoghe ad altri impianti già esistenti nell'area. Le caratteristiche architettoniche di tali impianti saranno definite in funzione del loro più naturale inserimento all'interno del contesto paesaggistico di riferimento.

Infine, la realizzazione della nuova cassa di colmata si inserirà nel paesaggio circostante come estensione di quelle già realizzate in passato e, considerando la sua altezza rispetto al livello medio del mare, sarà comunque poco visibile dalle aree circostanti.

La mancata realizzazione dell'intervento a progetto pertanto non comporta significativi vantaggi per la componente.

7.1.7 Aspetti Socio-Economici e Salute Pubblica

La realizzazione del Terminale GNL avrebbe impatti positivi sullo sviluppo socio-economico sia a scala locale, sia a scala nazionale.

Per quanto riguarda gli aspetti più generali associati alla realizzazione di una nuova struttura per l'importazione di gas naturale (anche in forma di GNL) in Italia, si può evidenziare la realizzazione del Terminale GNL a progetto:

- contribuirebbe in maniera positiva al processo di liberalizzazione del mercato energetico, con conseguenti favorevoli ripercussioni sugli utenti finali, anche in termini di potenziale riduzione delle tariffe per effetto dei meccanismi di concorrenza;
- favorirebbe la diversificazione delle fonti di approvvigionamento energetiche, a tutto vantaggio della disponibilità dei prezzi e della garanzia della fornitura di gas;
- rappresenterebbe una importante novità a livello nazionale nel settore della distribuzione del GNL.

La mancata realizzazione del Terminale, pur in un panorama nazionale in cui sono presenti numerose iniziative relative a nuove infrastrutture di importazione di gas naturale (metanodotti e Terminali GNL), avrebbe un impatto negativo sugli aspetti sopra elencati in quanto le iniziative presenti sul territorio italiano presentano comunque notevolissime incertezze in merito alla loro effettiva realizzazione.

Con riferimento alla salute pubblica, gli impatti sulla componente sono sostanzialmente derivanti da quelli associati alle componenti descritte ai Paragrafi da 7.1.1 a 7.1.4, alle cui considerazioni conclusive si rimanda.

7.2 ANALISI DELLE ALTERNATIVE

7.2.1 Tipologia e Localizzazione del Terminale GNL

Premesso che la tipologia di progetto proposta prevede anche l'attività di distribuzione del GNL, per la quale è comunque necessaria la realizzazione di un'area di stoccaggio e distribuzione del GNL sulla terraferma, i Terminali GNL possono essere suddivisi in due grandi categorie:

- terminali offshore;
- terminali onshore.

Nei primi l'accosto delle navi, lo scarico e lo stoccaggio del GNL e la sua successiva vaporizzazione sono attività eseguite su una idonea struttura ubicata ad una certa distanza dalla linea di costa; completano l'opera tubazioni di adeguato diametro per il trasporto a terra del gas naturale.

Nei secondi, l'accosto delle navi è realizzato su un pontile normalmente radicato a terra e le attività di stoccaggio e di processo sono svolte sulla terraferma.

7.2.1.1 Approfondimento sulla Possibilità di Realizzare un Impianto Off-Shore

L'individuazione di un sito per la localizzazione di un Terminale offshore richiede la contemporanea presenza di:

- un sito offshore con fondali a profondità adeguate al pescaggio delle metaniere;
- compromesso tra ridotto impatto visivo dalla costa e contenimento della lunghezza della condotta sottomarina;
- un idoneo punto di approdo in cui realizzare lo spiaggiamento della condotta;
- un'ideale area a terra in cui ubicare lo stoccaggio per la distribuzione del GNL.

I terminali GNL offshore, a loro volta, si suddividono in due grandi tipologie:

- terminali con strutture poggianti sul fondo marino (GBS);
- terminali con strutture galleggianti (floating), che a loro volta si suddividono in ulteriori due sottocategorie:
 - Regasification LNG Carriers (RLC),
 - Floating Storage & Regasification Units (FSRU), ossia le unità di stoccaggio e rigassificazione galleggianti.

Entrambe le tipologie, naturalmente, necessitano di effettuare il processo di rigassificazione offshore ed è quindi inevitabile realizzare anche una condotta sottomarina per inviare sulla terraferma il gas naturale rigassificato.

Le strutture poggianti sul fondo marino sono note come Gravity Based Structures (GBS). Esse consistono in grandi strutture di cemento armato (ad esempio, il Terminale di Rovigo presenta dimensioni di 180x88 m), poggiate sul fondale marino.

I terminali GNL galleggianti consistono sostanzialmente in unità floating, più o meno permanentemente connesse ad un sistema di ancoraggio, che garantisce il corretto posizionamento dell'unità.

Nell'ambito del presente progetto le alternative off-shore sono state immediatamente scartate in quanto, principalmente:

- il posizionamento di un Terminale off-shore determinerebbe significative interferenze con il traffico marittimo in quanto l'area da interdire alla navigazione avrebbe un ampio raggio, non compatibile con la larghezza limitata del Golfo di Trieste, la presenza di corridoi internazionali di navigazione e la vicinanza delle acque territoriali degli stati confinanti;
- in ogni caso sarebbe stato comunque necessario prevedere a terra uno stoccaggio GNL di adeguata capacità. Le attività di stoccaggio e distribuzione del GNL sarebbero state comunque previste nell'area portuale di Monfalcone;
- in ogni caso il porto di Monfalcone sarebbe stato interessato dal traffico di metaniere, necessario per inviare il GNL dal Terminale off-shore allo stoccaggio a terra.

7.2.1.2 Approfondimento sulle Alternative di Localizzazione (Area Vasta)

Le motivazioni che hanno condotto alla scelta del sito di progetto sono riassunte nel seguito.

Innanzitutto giova ricordare che la Legge 24 Novembre 2000, No. 340 “*Disposizioni per la Delegificazione di Norme e la Semplificazione di Procedimenti Amministrativi*” favorisce l’uso o il riutilizzo di siti industriali per l’installazione di rigassificatori di gas naturale (terminali GNL) che vengono indicati come impianti destinati al miglioramento del quadro di approvvigionamento strategico dell’energia, della sicurezza e dell’affidabilità del sistema nonché della flessibilità e della diversificazione dell’offerta.

Ciò premesso, nella ricerca e valutazione di possibili siti per la localizzazione dell’impianto GNL (che, lo ricordiamo, effettuerà anche distribuzione del GNL), occorre tener conto dei seguenti requisiti minimi:

- disponibilità di un paraggio destinato all’accosto delle metaniere che sia adeguatamente protetto e con fondali compatibili con il pescaggio delle navi;
- disponibilità, nelle immediate vicinanze dell’accosto (massimo circa 2 km), di un’area di sufficiente estensione per ospitare l’impianto;
- presenza, in adiacenza del sito, della rete ferroviaria per effettuare la distribuzione del GNL con ferro cisterne;
- presenza, nelle vicinanze del sito, di scarichi industriali di acque di processo compatibili per il loro riutilizzo come acque di rigassificazione;
- presenza, ad una limitata distanza dal sito, del punto di interconnessione con la rete di trasporto del gas naturale.

È del tutto evidente che un’area che possa soddisfare tali requisiti non può che essere un’area portuale regionale, tenuto conto che la regionalità è proprio una delle caratteristiche peculiari dell’iniziativa proposta.

Altre possibili localizzazioni, pertanto, possono unicamente essere ricercate in:

- il porto di Trieste;
- il porto di Nogaro.

In merito a tali localizzazioni è del tutto evidente che nessuno dei due porti soddisfa i requisiti minimi. In particolare:

- il porto di Trieste, come anche dimostra la problematica vicenda del Terminale GNL di Zaule, presenta, tra le altre, l’impossibilità di realizzare la connessione (terrestre) con la rete di trasporto del gas naturale;
- il porto di Nogaro è un porto fluviale a cui attualmente accedono solo navi di limitato pescaggio (-7.5 m allo scalo di Porto Margreth, -4.5 m slm allo scalo di Porto Vecchio) e ridotta stazza (7,000 t). Tale infrastruttura è quindi totalmente incompatibile con l’arrivo di navi metaniere (nemmeno nell’ipotesi di dragare diversi milioni di metri cubi di sedimenti marini e fluviali).

Si conferma pertanto l' idoneità della scelta del porto di Monfalcone e della sua area industriale/portuale ad ospitare le opere proposte. Giova ricordare, a tale proposito, che anche le linee di indirizzo per la redazione del nuovo Piano Regolatore Portuale di Monfalcone considerano la presenza di tale impianto (e viceversa: ossia il nuovo impianto è progettato per essere compatibile con lo sviluppo portuale).

7.2.1.3 Alternative di Localizzazione del Terminale

Nel corso dello sviluppo della progettazione, sulla base della presenza di vincoli paesaggistici ed ambientali, sono stati ricercati siti alternativi per la localizzazione del Terminale GNL.

Nell'area costiera ad Est e ad Ovest di Monfalcone sono stati esaminati i seguenti tratti di costa:

- ad Est, tratto tra la Foce del Fiume Timavo e Duino Aurisina (Alternativa Localizzazione Terminale 1);
- ad Ovest, tratto tra il promontorio di Panzano e la Foce del Fiume Isonzo (Alternativa Localizzazione Terminale 2).

Nella seguente figura è riportata una foto satellitare (RealVista1.0 WMS OPEN di e-GEOS SpA) nella quale sono indicati il sito scelto per la localizzazione del terminale (Area Industriale e Porto di Monfalcone), le aree della Rete Natura 2000 e i tratti di costa esaminati nella scelta delle alternative.

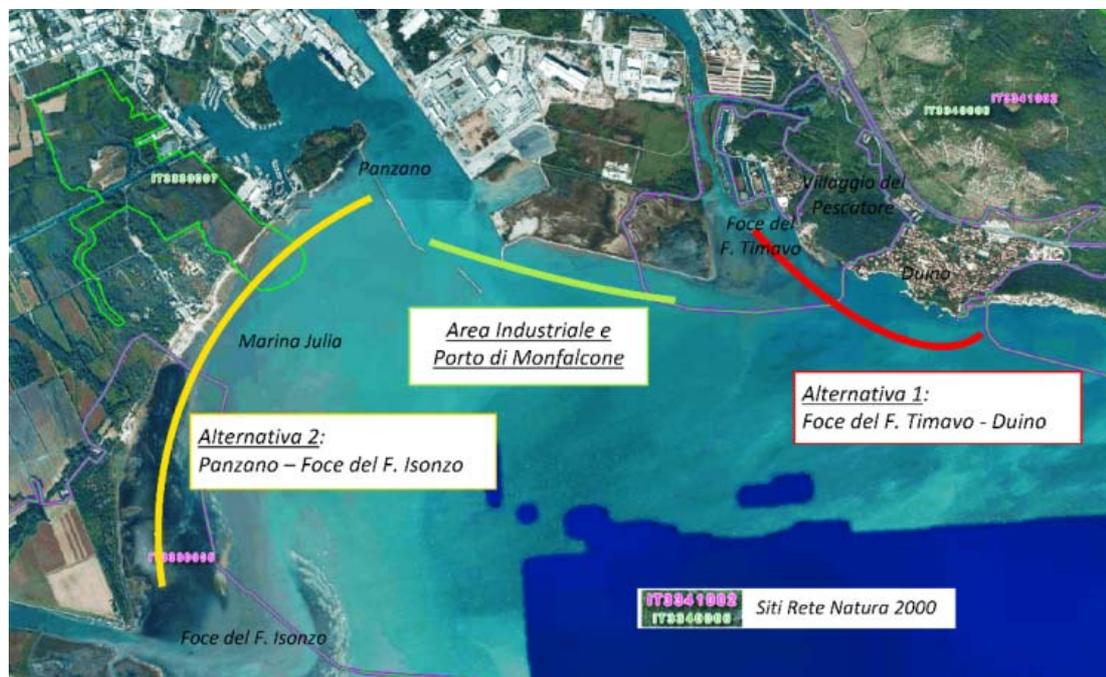


Figura 6.z: Alternative di Localizzazione del Terminale

Nei paragrafi seguenti sono presentate le considerazioni derivanti dall'analisi dei tratti sopra elencati.

7.2.1.3.1 Alternativa Localizzazione Terminale 1: Tratto tra la Foce del Fiume Timavo e Duino

La costa tra la Foce del Fiume Timavo e Duino, è caratterizzata da un'ampia area boscata e sono presenti le seguenti aree della Rete Natura 2000:

- ZSC “Carso Triestino e Goriziano” (codice IT3340006);
- ZPS “Aree Carsiche della Venezia Giulia” (codice IT3330002).

Oltre alla presenza delle aree a carattere naturale succitate si evidenzia che:

- il tratto costiero in esame è interessato da un vincolo di tipo paesaggistico a seguito di “Dichiarazione di Notevole Interesse Pubblico della Zona Costiera in Comune di Duino-Aurisina” (Legge 1497/39) istituito Decreto Ministeriale del 29 Maggio 1981.
- nelle aree più antropizzate sono presenti elementi di interesse storico ed archeologico: aree archeologiche presso il Villaggio del Pescatore (piccolo borgo lungo la Foce del Timavo) e castelli presso Duino.

Si evidenzia infine che:

- la zona non presenta spazi adeguati all'installazione dell'area dell'impianto del Terminale GNL;
- i servizi portuali presenti presso il Villaggio del Pescatore e Duino sono principalmente destinati alla piccola nautica;
- le attuali infrastrutture non sono dimensionate per soddisfare le esigenze di un Terminale GNL.

7.2.1.3.2 Alternativa Localizzazione Terminale 2: Tratto tra il Promontorio di Panzano e la Foce del Fiume Isonzo

Il tratto costiero compreso tra il Promontorio di Panzano e la Foce del Fiume Isonzo è caratterizzato da prima parte (da Panzano a Marina Julia) a vocazione turistica (presenza di spiagge attrezzate, strutture ricettive) nella quale è anche presente un'area Natura 2000 (ZSC IT3330007 “Cavana di Monfalcone” a mare e a terra) e una seconda (da Marina Julia alla Foce Fiume Isonzo), a carattere più naturale, interessata alla presenza di:

- ZSC/ZPS IT3330005 (mare e a terra) Foce dell'Isonzo - Isola della Cona;
- Riserva Naturale della Foce dell'Isonzo (Area Naturale Protetta No. 0981).

Nel complesso, il tratto di costa in esame risulta scarsamente antropizzato.

In prossimità dell'istmo della penisola di Panzano è presente un porticciolo a servizio della piccola nautica e nell'area retrostante è presente uno spazio adibito al rimessaggio delle imbarcazioni: le attuali infrastrutture non sono dimensionate per soddisfare le esigenze di un Terminale GNL.

7.2.1.4 Considerazioni Conclusive

L'intera zona costiera oggetto di analisi presenta aspetti vincoli paesaggistici e ambientali non compatibili con l'installazione di un Terminale GNL.

Ulteriori elementi che rendono non favorevole, dal punto di vista tecnico, ambientale e paesaggistico, la localizzazione del Terminale GNL nelle due aree esaminate sono riportati nel seguito:

- le nuove strutture risulterebbero visibili da zone ad elevato pregio ambientale e paesaggistico;
- per quanto riguarda l'Alternativa 2, la realizzazione dell'accosto necessiterebbe importanti attività di dragaggio dei fondali;
- sarebbero necessari importanti lavori marittimi quali opere di protezione (diga frangiflutti) per garantire le operazioni di scarico delle metaniere in condizioni sicure dell'accosto;
- la realizzazione del metanodotto di connessione tra il Terminale e la stazione di consegna del gas risulta essere più complessa principalmente, in particolare nel caso di localizzazione nel tratto Panzano – Foce del Fiume Isonzo (si veda anche quanto riportato nell'analisi delle alternative di tracciato del metanodotto);
- in particolar modo lungo il tratto costiero compreso tra il Panzano e la Foce del Fiume Isonzo, la realizzazione delle opere a mare (accosto e diga frangiflutti) potrebbe indurre modifiche alla linea di costa in conseguenza di possibili variazioni del trasporto solido lungo costa stessa con nuove zone di erosione e accumulo.

In conclusione, nel tratto di costa esaminato non sono state individuate zone idonee ad ospitare un Terminale GNL.

7.2.2 **Posizionamento della Banchina di Accosto delle Navi Metaniere**

La scelta della localizzazione della banchina di accosto è stata condotta tenendo in considerazione sia aspetti di fattibilità tecnica ed economica, sia di minimizzazione degli impatti ambientali.

Occorre premettere che le possibili alternative di localizzazione della banchina possono essere limitate solo al perimetro della nuova cassa di colmata in cui saranno refluiti i sedimenti dragati: tutte le altre zone prossime all'area del Terminale sono infatti da escludere a priori in quanto già utilizzate da altri traffici navali (Portorosega) o difficilmente accessibili da navi metaniere (darsena portuale).

Rispetto alla soluzione di progetto (banchina lungo il canale di accesso al porto), l'unica alternativa percorribile è quindi limitata al lato Est della nuova cassa di colmata. In merito a tale localizzazione si evidenzia tuttavia che:

- la distanza tra l'eventuale accosto e il canale di accesso al porto risulterebbe maggiore rispetto a quelle di progetto: per tale motivo, sarebbe necessario provvedere al dragaggio di un'area di fondale più estesa e alla gestione di una maggiore volumetria di sedimento;

- al fine di consentire le manovre di accosto e partenza delle gasiere, sarebbero necessarie ingenti opere di protezione portuale, da localizzare all'interno o comunque nell'immediata prossimità della parte marina del Sito Natura 2000 "ZSC Carso Triestino e Goriziano".

Le considerazioni di cui sopra escludono la possibilità di realizzare la banchina lungo il lato Est della nuova colmata.

7.2.3 Serbatoi di Stoccaggio

7.2.3.1 Scelta dei Serbatoi

In generale i serbatoi per lo stoccaggio sono riconducibili alle seguenti differenti tipologie:

- serbatoi a singolo contenimento;
- serbatoi a doppio contenimento;
- serbatoi a contenimento totale.

I serbatoi a singolo contenimento sono costituiti da un guscio interno realizzato in acciaio al nichel 9% e da un guscio esterno in acciaio al carbonio. La definizione di tali serbatoi è dovuta al fatto che l'acciaio al carbonio impiegato per il guscio esterno non è un materiale criogenico. In alternativa, utilizzando acciaio al nichel 9% anche per il guscio esterno, può essere realizzato un doppio contenimento

I serbatoi a doppio contenimento sono caratterizzati da un guscio esterno in calcestruzzo armato e precompresso, abbinato ad un guscio interno in acciaio al nichel 9% autoportante o, in alternativa, costituito da una membrana corrugata in acciaio inossidabile o, ancora, da materiali compositi o non metallici non autoportanti. L'uso di un guscio esterno in calcestruzzo, anziché in acciaio, assicura una maggior resistenza in caso di urto o di incendio. La tipologia a membrana in acciaio inossidabile risulta economicamente conveniente solo per serbatoi di elevata capacità (superiore a 80,000 m³).

I serbatoi a contenimento totale, come descritti dalle norme EN 1473, EN 14620 e API 620, rappresentano una evoluzione dei serbatoi a doppio contenimento di cui sopra, in quanto anche il tetto del serbatoio è previsto in cemento armato. In maggior dettaglio il serbatoio a contenimento totale è costituito da un serbatoio interno in acciaio al 9% di nichel (contenitore primario) e da un serbatoio esterno in calcestruzzo (contenitore secondario). Entrambi i contenitori sono progettati per contenere il GNL. Vista la sicurezza intrinseca di questa concezione in cui il GNL è contenuto da due contenitori, non occorrono muri di contenimento ambientale intorno all'area del serbatoio per il contenimento di eventuali fuoriuscite. Il serbatoio esterno in calcestruzzo è costituito da pareti in cemento armato precompresso, una soletta inferiore in cemento armato e una copertura a cupola in cemento armato. Il calcestruzzo precompresso dovrà essere stagno ai liquidi. Lo spigolo tra la soletta e la parete è protetto da un fondo secondario di acciaio al 9% di nichel al di sotto del serbatoio interno al 9% di nichel.

Alle normali condizioni d'esercizio, il serbatoio esterno in calcestruzzo precompresso dovrà anche contenere i vapori. In circostanze verosimili, lo sfiato controllato dei vapori di GNL avverrà attraverso valvole di sfogo. Il calcestruzzo è reso stagno al vapore mediante una barriera per il vapore in polimeri o acciaio.

Il tetto del serbatoio esterno in calcestruzzo precompresso è una struttura composita, realizzata in normale cemento armato, che poggia su una copertura a cupola con telaio in acciaio al carbonio. Questa copertura è resistente ai carichi d'emergenza. La copertura sostiene le colonne interne della pompa, la copertura isolante all'interno del serbatoio e una piattaforma per la manutenzione in cima al serbatoio.

L'isolamento è costituito dall'isolamento del fondo, dall'isolamento delle pareti del serbatoio e dall'isolamento del tetto del serbatoio. L'isolamento del fondo del serbatoio è costituito da vetro cellulare o schiuma di PVC, mentre l'isolamento delle pareti del serbatoio è costituito da perlite posta tra il serbatoio interno e quello esterno. L'isolamento del tetto è costituito da perlite o da pannelli in fibra di vetro sulla soletta sospesa.

Nel caso del presente progetto si è optato per la tipologia di serbatoi a contenimento totale, ritenuta ottimale in quanto:

- è in linea con le più avanzate soluzioni impiantistiche adottate in opere della stessa tipologia del terminale a progetto;
- garantisce un ottimo livello di sicurezza in considerazione del contenimento totale previsto per il serbatoio.

7.2.3.2 Considerazioni sulla Possibilità di Realizzare Serbatoi Interrati

A tutt'oggi sono installati in tutto il mondo più di 500 serbatoi di stoccaggio del GNL, di cui il 70% fuori terra. In Europa sono progettati e costruiti solo serbatoi a contenimento totale, a grandissima maggioranza fuori terra.

Per il progetto SMARTGAS sono stati scelti serbatoi a contenimento totale fuori terra dopo aver preso in considerazione vari aspetti tra i quali i più importanti sono di seguito riportati:

- standard europei sul GNL;
- impatto ambientale;
- ispezione e manutenzione dei serbatoi.

I paragrafi seguenti forniscono ulteriori dettagli su questi aspetti.

7.2.3.2.1 Standard Europei GNL ed Esperienza Internazionale

Il principale standard europeo per le installazioni GNL (EN 1473 – 2007) non considera la soluzione dei serbatoi interrati e per quanto attiene i serbatoi rimanda ad un ulteriore standard europeo (EN 14620-2006) il quale analogamente non tratta la tipologia dei serbatoi interrati.

Il sistema di serbatoi a contenimento totale fuori terra impiega tecnologie consolidate e testate in fase di progettazione, costruzione e collaudo e costituisce una soluzione tecnologica applicata con successo in tutto il mondo da oltre 30 anni.

A fronte del significativo numero di serbatoi fuori terra, sono stati costruiti solo pochi serbatoi di stoccaggio interrati e principalmente in Giappone dove è normalmente seguito lo standard della Japan Gas Association (JGA – 107 –02 “*Recommended Practice for LNG in ground storage*”).

Si evidenzia inoltre come la maggior parte dei serbatoi di GNL interrati siano relativi ad installazioni non recenti e come oggi anche paesi tradizionalmente inclini ad utilizzare soluzioni interrate (per es. Taiwan, Korea e lo stesso Giappone) si stiano muovendo verso l’impiego della tecnologia fuori terra.

7.2.3.2.2 Impatto Ambientale

La costruzione di due serbatoi GNL interrati da 85,000 m³ richiederebbe la rimozione e lo smaltimento di grandi quantità di roccia e suolo per ciascun serbatoio. Sarebbero pertanto necessari l’identificazione di un’ampia area di stoccaggio e la gestione e lo smaltimento del materiale di risulta.

La realizzazione dei serbatoi interrati interferirebbe inoltre con la presenza di acque di falda sotterranee.

Al termine della vita utile dell’impianto:

- i serbatoi fuori terra potrebbero essere facilmente smantellati ed il materiale di costruzione potrebbe essere facilmente rimosso: il sito potrebbe quindi essere ripristinato;
- lo smantellamento o il riutilizzo dei materiali sarebbe estremamente difficile nel caso di serbatoi interrati.

Infine l’adozione di una soluzione interrata dei serbatoi all’interno del sito portuale/industriale Monfalcone non comporterebbe un significativo miglioramento dell’impatto visivo

7.2.3.2.3 Ispezione e Manutenzione dei Serbatoi

Un ulteriore elemento che ha fatto propendere verso la scelta dei serbatoi fuori terra rispetto a quelli interrati è relativo alle attività di ispezione e di manutenzione dei serbatoi durante la fase di esercizio.

In particolare si mette in evidenza come la soluzione interrata:

- comporti evidenti difficoltà nello svolgimento delle ispezioni visive dei serbatoi;
- nel caso di una perdita nel contenimento primario, sebbene circostanza ritenuta poco probabile, le operazioni di riparazione siano particolarmente complesse;
- richieda una serie di accorgimenti e dispositivi di sicurezza aggiuntivi quali:
 - sistemi di riscaldamento delle pareti esterne onde evitare la formazione di ghiaccio,
 - sistemi di gas detection o di ricircolo d’aria per evitare pericolosi accumuli di gas.

7.2.3.2.4 Conclusioni

In conclusione la scelta dell'opzione dei serbatoi fuori terra a contenimento totale è l'unica adeguata per il progetto SMARTGAS per i seguenti motivi:

- gli standard europei sul GNL non considerano l'opzione di serbatoi interrati;
- la realizzazione di grandi scavi comporterebbe lo stoccaggio, la gestione e lo smaltimento degli ingenti volumi dei materiali di risulta;
- dal punto di vista paesaggistico, una soluzione interrata non procurerebbe un significativo miglioramento per l'impatto visivo generale del complesso portuale-industriale di Monfalcone;
- la soluzione tecnologica dei serbatoi interrati limiterebbe notevolmente le attività di ispezione e complicherebbe di molto le possibili attività di manutenzione dei serbatoi.

7.2.4 **Processo di Rigassificazione**

7.2.4.1 Tipo di Vaporizzatori

Per il processo di rigassificazione possono essere utilizzate, fondamentalmente, le seguenti tecnologie:

- vaporizzatori ad acqua, nei quali la gassificazione avviene mediante uno scambio di calore tra l'acqua, che cede calore e viene raffreddata, e il GNL, che acquista il calore necessario per il passaggio di stato, da liquido a gassoso;
- vaporizzatori a fiamma sommersa, che bruciano una parte del gas prodotto (circa 1.5%) per vaporizzare il GNL;
- vaporizzatori ad aria, che utilizzano tale elemento quale fluido caldo atto a rigassificare il GNL. In tale processo il trasferimento di calore è solitamente compiuto utilizzando due fluidi intermedi (tipicamente acqua e miscela acqua – glicole).

La prima tecnologia (vaporizzatori ad acqua) si basa su un processo semplice ed economico, in grado di utilizzare una risorsa facilmente disponibile ed evitare l'utilizzo di combustibile. Il ricorso a vaporizzatori ad acqua implica un ridotto impatto ambientale e non comporta emissioni di inquinanti in atmosfera.

La seconda tecnologia (vaporizzatori a fiamma sommersa) è più svantaggiosa in quanto è necessario utilizzare una parte del gas prodotto per produrre calore; lo svantaggio è duplice in quanto da un lato si consuma una risorsa, dall'altro il processo di combustione determina l'emissione di inquinanti in atmosfera, anche se contenuti.

La tecnologia dei vaporizzatori ad aria prevede l'impiego dell'aria quale fluido caldo per vaporizzare il GNL; il trasferimento del calore, in questo caso, avviene per mezzo di due fluidi intermedi costituiti generalmente da acqua e da una miscela acqua – glicole. Tale processo richiede l'occupazione di superfici piuttosto ampie e, generalmente, l'emissione di inquinanti in atmosfera: tali emissioni sono dovute al fatto che, poiché il processo di vaporizzazione ad aria risulta fortemente condizionato dalla quantità di calore che può essere trasferito ai due fluidi intermedi e, quindi, dalla temperatura a cui l'aria ambiente viene

prelevata, il sistema è generalmente integrato con una batteria di riscaldatori in grado, se necessario, di fornire direttamente il calore necessario a riscaldare la miscela acqua/glicole.

Per il Terminale di Monfalcone si prevede di effettuare la rigassificazione del GNL mediante vaporizzatori ad acqua. In particolare saranno impiegati vaporizzatori verticali a velo d'acqua (Oper Rack Vaporizer: ORV). Tale sistema di rigassificazione è il più diffuso tra quelli in esercizio: il processo consiste nel pompare verso l'alto il GNL in una serie di tubi (pannello di vaporizzazione) mentre un velo d'acqua scorre per gravità sulla superficie del pannello in controcorrente al gas naturale; lo scambio di calore avviene attraverso la superficie di tale pannello. Si noti che dal punto di vista ambientale l'unico impatto associato sarebbe relativo allo scarico di acqua relativamente fredda: tale impatto risulta mitigato già in fase di selezione del punto di prelievo acqua (cartiera Burgo), come meglio evidenziato nel paragrafo successivo..

7.2.4.2 Prelievi e Scarichi delle Acque per la Vaporizzazione del GNL

Durante il normale esercizio del Terminale è previsto il prelievo di circa 2,500 m³/ora di acqua. Tale quantitativo di acqua di mare sarà fornito dalla cartiera Burgo, tramite una condotta di adduzione di lunghezza pari a circa 1.3 km. Lo stesso quantitativo d'acqua sarà scaricato nel canale Locavaz dopo il suo utilizzo: l'acqua scaricata non presenterà variazioni rilevanti delle proprie caratteristiche, ad eccezione di una variazione di temperatura pari a - 6 °C rispetto a quella in uscita dal ciclo termico Burgo.

Le valutazioni ambientali connesse allo scarico di acqua fredda sono riportate nel Quadro di Riferimento Ambientale del presente SIA.

Durante lo sviluppo della progettazione del Terminale, sono state analizzate alcune alternative riguardanti sia il punto di prelievo, sia quello di scarico delle acque.

Per quanto riguarda le alternative di prelievo, oltre alla alternativa sopra descritta (P1) sono state indagate le seguenti 2 opzioni:

- Opzione P2: prelievo di acqua mare;
- Opzione P3: prelievo dell'acqua dall'opera di presa della cartiera Burgo posta in corrispondenza delle risorgive del Timavo.

Per quanto riguarda l'Opzione P2, sebbene l'acqua di mare sia generalmente utilizzabile nel processo di rigassificazione del GNL tramite ORVs, è stato valutato il fatto che il suo comporterebbe la necessità di un sistema di disinfezione anti fouling, che generalmente comporta l'introduzione di agenti chimici (biocidi) a base di cloro, presenti poi nello scarico idrico del processo.

Relativamente all'Opzione P3, pur osservando anche in questo caso l'idoneità dell'acqua al processo di rigassificazione, è stato considerato come la configurazione dell'opera di presa della cartiera Burgo non fosse idonea a consentire contemporaneamente l'approvvigionamento idrico necessario per il funzionamento sia della cartiera, sia del Terminale GNL.

In considerazione di quanto sopra, la scelta del prelievo di acqua tramite fornitura diretta da Burgo risulta giustificata sia dal punto di vista tecnico, in considerazione della qualità delle acque che risulta idonea all'utilizzo nel Terminale GNL, sia dal punto di vista dell'ottimizzazione degli impatti ambientali, in quanto la soluzione proposta:

- consentirà di mitigare gli effetti ambientali associati all'attuale scarico caldo delle acque di processo di cartiera: infatti, durante il passaggio attraverso i condensatori, le acque prelevate dalla cartiera si riscaldano e sono scaricate con una differenza di temperatura di circa $+7\div+8^{\circ}\text{C}$ rispetto al punto di prelievo. L'utilizzo di parte della portata ($2,500\text{ m}^3/\text{ora}$ rispetto al totale di $3,600\text{ m}^3/\text{ora}$) quale fluido per la vaporizzazione del GNL consentirà il successivo scarico delle stesse ad una temperatura prossima a quella del prelievo iniziale operato da Burgo in prossimità della connessione tra il fiume Timavo e il canale Locavaz;
- non richiederà la presenza di agenti chimici allo scarico, in quanto la qualità dell'acqua in uscita dal processo termico Burgo non necessita di additivazione con agenti biocidi. A tal proposito, si noti che anche durante il processo di raffreddamento del ciclo termico Burgo con la stessa acqua non sono operate additivazioni chimiche di alcun tipo.

Con riferimento alle alternative di prelievo, il principale aspetto preso in considerazione è stato quello dell'ottimizzazione delle attività di costruzione della linea di scarico, dal momento che le implicazioni ambientali risultano correttamente mitigate dalla scelta del punto di approvvigionamento come sopra riportato: in tal senso, la scelta del percorso della linea di scarico risulta ottimale in quanto affiancata alla linea di fornitura dalla cartiera Burgo, con evidenti vantaggi operativi al momento della posa delle linee.

7.2.4.3 Alternative di Tracciato delle Condotte di Approvvigionamento e Scarico Acque di Rigassificazione

Il tracciato delle condotte di approvvigionamento e scarico delle acque di rigassificazione è vincolato essenzialmente dalla posizione del punto di approvvigionamento, localizzato all'interno dell'area della cartiera Burgo. Si evidenzia in particolare quanto segue:

- ipotetici tracciati verso Nord attraverserebbero anche aree ad uso industriale, determinando potenziali vincoli alla destinazione d'uso;
- eventuali tracciati verso Sud dovrebbero attraversare sia la cassa di colmata esistente, sia quella nuova e dovrebbero prevedere un tratto marino interno alla parte marina del Sito Natura 2000 "ZSC Carso Triestino e Goriziano";
- in entrambi i casi, le lunghezze delle condotte sarebbero decisamente maggiori rispetto a quelle della soluzione di progetto.

7.2.5 **Metanodotto**

7.2.5.1 Alternative di Tracciato

La scelta del tracciato di progetto è derivata dal risultato di analisi, verifica e confronto di due diverse alternative progettuali.

Nel dettaglio, come mostrato in Figura 7.1 in allegato, oltre al percorso di progetto, è stato investigato un secondo tracciato (Alternativa 2): il percorso dell'alternativa 2, di lunghezza totale circa 7 km, ha origine dal confine Nord dell'area del Terminale GNL e si affianca alle

condotte di adduzione e scarico dell'acqua di processo fino all'area Burgo; dopo un ulteriore breve percorso all'interno dell'area di cartiera, il tracciato si sviluppa in direzione Nord-Est in adiacenza all'esistente oleodotto per circa 1.8 km. Successivamente il tracciato svolta verso Nord-Ovest e prosegue per circa 2.7 km in adiacenza alla dorsale in cui sono presenti 2 oleodotti e 2 gasdotti, fino al nodo di consegna selezionato.

Il tracciato di progetto è stato scelto quale migliore alternativa in quanto consente di:

- affiancare il gasdotto al tracciato dell'esistente metanodotto che dalla Stazione Snam si dirige verso l'area industriale di Monfalcone, procedendo per gran parte dello sviluppo del tracciato su una rotta già oggetto in passato di posa di metanodotto;
- evitare l'attraversamento del Canale Est-Ovest;
- limitare l'attraversamento di aree industriali nelle quali sono già insediate attività produttive;
- non interferire con le attività nautiche presenti lungo le sponde dei corsi idrici presenti.

Le motivazioni che hanno portato in questa fase all'esclusione dell'Alternativa 2 sono:

- la maggiore lunghezza rispetto al tracciato di progetto;
- la necessità di attraversamento dell'area della cartiera Burgo, con le connesse potenziali problematiche tecniche e di sicurezza anche in considerazione dei sottoservizi esistenti;
- l'interessamento di aree con presenza di numerose infrastrutture (dorsale con oleodotti e gasdotti), con potenziali interazioni da definire;
- per il tratto tra la cartiera Burgo e la dorsale sopra citata, l'eventuale necessità di rimozione dell'oleodotto esistente.

7.2.5.2 Analisi di Variante (Palude Sablici)

Nell'ambito della definizione del tracciato di progetto, sono stati tenuti in particolare attenzione gli aspetti tecnici ed ambientali connessi all'attraversamento della palude Sablici.

In particolare, sono state analizzate due possibili varianti di tracciato (si veda la figura nel seguito):

- variante A (tracciato di progetto), che prevede l'aggiramento della porzione di palude localizzata all'interno della ZSC "Carso Triestino e Goriziano";
- variante B, che prevede l'attraversamento della palude Sablici in parallelo con il metanodotto esistente.

Nel dettaglio, la scelta del tracciato di progetto è caduta sulla variante A in considerazione dei seguenti aspetti:

- la variante B, pur fattibile dal punto di vista tecnico, comporterebbe l'interferenza diretta con l'habitat prioritario 91E0* "Foreste alluvionali di *Alnus glutinosa* e *Fraxinus excelsior*";

- la variante A, a fronte di una maggiore lunghezza rispetto alla variante B pari a circa 650 m, consente di evitare completamente il passaggio all'interno della palude. tale passaggio comporterebbe lo scavo di un trincea per tratti di modesta lunghezza (circa 20 m) da sostenere con palancole, mentre il tracciato di progetto corre lungo strade esistenti in cui la posa della linea potrà risultare ragionevolmente più agevole.

7.2.5.3 Modalità di Posa

Come descritto nel Quadro di Riferimento Progettuale dello SIA, in vari punti del tracciato è stata selezionata la tecnica di posa trenchless dello spingitubo, come da richiesta 4i. Nel dettaglio, l'utilizzo di tale tecnica è previsto in corrispondenza degli attraversamenti di ferrovie, autostrade, strade e oleodotti.

Tecniche trenchless che garantiscano maggiori percorrenze (minitunnel, Trivellazione Orizzontale Controllata) possono essere utilizzate esclusivamente in terreni con determinate caratteristiche (in particolare la TOC) e generano interferenze anche significative con le acque sotterranee.

Il loro utilizzo è quindi generalmente sconsigliato in ambienti carsici.

7.3 APPLICAZIONE DELLE MIGLIORI TECNOLOGIE DISPONIBILI (MTD/BAT)

Nel presente paragrafo si riporta il confronto fra le tecniche che saranno implementate nel Terminale GNL e le indicazioni di Linee Guida italiane e “Best Available Techniques Reference Documents” europee in materia di migliori tecniche disponibili (MTD/BAT).

Si noti che, non essendo disponibili documenti di riferimento specifici per Terminali di rigassificazione del GNL, il confronto è stato condotto analizzando diversi BREFs/Linee Guida e ricercando le informazioni su BAT/MTD relative a singole sezioni di impianto del Terminale.

Nei seguenti paragrafi sono pertanto riportati i risultati di tali confronto, con riferimento a:

- “Reference Document on the Application of Best Available Techniques on Emissions from Storage” (IPPC, 2006), relativamente al sistema di ricevimento e stoccaggio GNL;
- “Reference Document on the Application of Best Available Techniques to Industrial Cooling Systems”, Dicembre 2001 (IPPC, 2001), per quanto riguarda il sistema di vaporizzazione GNL e invio GN alla rete;
- Linee Guida recanti i criteri per l'individuazione e l'utilizzazione delle migliori tecniche disponibili – Gestione dei rifiuti – Impianti di trattamento chimico-fisico dei rifiuti liquidi (Gruppo Tecnico Ristretto, 2007), per il sistema di raccolta e trattamento delle acque reflue.

7.3.1 Sistema di Ricevimento e Stoccaggio GNL

Con riferimento alla fase di ricevimento e stoccaggio GNL nella sottostante tabella si riporta il confronto fra le tecniche utilizzate nel Terminale e il BREF “*Emission from Storage*” (IPPC, 2006).

Tabella 6.3: Confronto tra il BREF “Emission from Storage” ed il Terminale in Progetto

Capitolo	Pag.	Aspetto	Disposizione BREF	Situazione Impianto
4.1.3.13	139	Bilanciamento del vapore	Bilanciamento del vapore durante le operazioni di scarico	Per occupare il volume del GNL trasferito dalla nave al serbatoio di stoccaggio e mantenere la corretta pressione del sistema, una parte del vapore presente nei serbatoi di stoccaggio del terminale viene pompato nello stoccaggio della metaniera (vapore di ritorno). Il trasferimento del vapore di ritorno avviene per semplice differenza di pressione, attraverso la linea di ritorno vapore da 24” e attraverso il braccio di ritorno del vapore da 16”
5.1.1.1	259	Principi Generali per Prevenire e Ridurre le Emissioni <i>Controllo e Manutenzione</i>	E' BAT applicare uno strumento per determinare i piani di manutenzione e per sviluppare piani di controllo del rischio	In fase di esercizio dell'impianto saranno predisposti adeguati piani di manutenzione e gestione delle emergenze
4.1.3.1 5.1.1.1	121 259	Principi Generali per Prevenire e Ridurre le Emissioni al Suolo e i rilasci	Con riferimento ai suoli lo scopo è quello di applicare adeguate misure tecniche ai serbatoi con potenziale rischio di inquinamento dei suoli.	Tutte le aree del Terminale potenzialmente soggette a rilascio di idrocarburi saranno dotate di sistemi di raccolta e drenaggio. Con riferimento ai serbatoi GNL, il sistema prevedrà: <ul style="list-style-type: none"> • aree pavimentate al di sotto delle valvole dei serbatoi GNL • vasca di raccolta nell'area dei serbatoi GNL

Capitolo	Pag.	Aspetto	Disposizione BREF	Situazione Impianto
5.1.1.2	263	Considerazioni specifiche sui serbatoi – Serbatoi refrigerati	Emissioni non significative dai serbatoi refrigerati	La tipologia di serbatoio adottata (contenimento totale) unitamente al sistema di gestione del BOG consente di minimizzare le emissioni atmosferiche
5.1.1.3	264	Prevenzione di incidenti e Infortuni <i>Gestione della sicurezza e del rischio</i>	E' BAT applicare un sistema di gestione della sicurezza.	In fase di esercizio è previsto un sistema di gestione della sicurezza.
5.1.1.3	264	Prevenzione di incidenti e Infortuni <i>Procedure operative e training</i>	E' BAT implementare e seguire adeguate misure organizzative e consentire la formazione del personale.	L'impianto in fase di esercizio sarà fornito di un piano delle procedure operative. Verrà inoltre impiegato personale specializzato ed addestrato.
5.1.1.3	265	Prevenzione di incidenti e Infortuni <i>Procedure operative e strumentazione per prevenire il "troppo pieno"</i>	E' BAT implementare e mantenere procedure operative per prevenire il "troppo pieno".	I serbatoi saranno dotati di sistemi di rilevamento del livello.
5.1.1.3	265	Prevenzione di incidenti e Infortuni <i>Strumentazione ed Automazione per individuare le perdite</i>	E' BAT applicare un sistema di individuazione delle perdite nei serbatoi di stoccaggio contenenti liquidi che possono causare inquinamento dei suoli.	Saranno installati rilevatori del freddo per perdite di GNL nello spazio anulare dei serbatoi
5.2.2	271	Considerazioni sulle tecniche di trasferimento e Movimentazione <i>Tubazioni</i>	E' BAT prevedere tubazioni fuori terra nelle nuove realizzazioni.	Le tubazioni criogeniche per la movimentazione del GNL saranno installate fuori terra

7.3.2 Rigassificazione GNL e Invio GN alla Rete

Con riferimento al sistema per la rigassificazione del GNL e l'invio gas naturale alla Rete, nella sottostante tabella si riporta il confronto fra le tecniche utilizzate nel Terminale e il BREF "Industrial Cooling System" (IPPC, 2001).

Tabella 6.4: Confronto tra il BREF “Industrial Cooling System” e il Terminale in Progetto

Capitolo	Pag.	Aspetto	Disposizione da BREF	Situazione Terminale
4.6.1	128	Riduzione delle emissioni di calore in acqua	Riduzione del ΔT delle acque di raffreddamento scaricate	La fornitura diretta dell'acqua di gassificazione del GNL dalla cartiera Burgo consentirà di mitigare gli effetti ambientali associati all'attuale scarico caldo delle acque di processo di cartiera: durante il passaggio attraverso i condensatori, le acque prelevate dalla cartiera si riscaldano e sono scaricate con una differenza di temperatura di circa $+7\div+8^{\circ}\text{C}$ rispetto al punto di prelievo. Il successivo utilizzo di parte della portata (2,500 m ³ /ora rispetto al totale di 3,600 m ³ /ora) quale fluido per la vaporizzazione del GNL consentirà il successivo scarico delle stesse ad una temperatura prossima a quella del prelievo iniziale operato da Burgo in prossimità della connessione tra il fiume Timavo e il canale Locavaz.
4.6.2	129	Riduzione delle emissioni di sostanze chimiche in acqua	Minimizzare l'impatto degli additivi contenuti nelle acque di raffreddamento, con particolare riferimento ai biocidi	La fornitura diretta dell'acqua di gassificazione del GNL dalla cartiera Burgo non comporterà la presenza di agenti chimici allo scarico, in quanto la qualità dell'acqua in uscita dal processo termico Burgo non necessita di additivazione con agenti biocidi.
4.6.3	131	Selezione materiali	Corrosività dell'acqua di raffreddamento	La selezione dei materiali per la costruzione degli equipment ha tenuto in considerazione la corrosione. Tutti i materiali sono stati scelti con lo scopo di resistere alla corrosione e assicurare una lunga vita utile. I principali componenti sono in acciaio inossidabile.

7.3.3 Sistema di Raccolta e Trattamento delle Acque Reflue

Con riferimento al sistema di raccolta e trattamento delle acque reflue che si prevede di utilizzare, nella sottostante tabella si riporta il confronto fra le tecniche utilizzate nel Terminale e le Linee guida recanti i criteri per l'individuazione e l'utilizzazione delle migliori tecniche disponibili – gestione dei rifiuti – impianti di trattamento chimico-fisico dei rifiuti liquidi (Gruppo Tecnico Ristretto, 2007).

Tabella 6.5: Confronto tra le “Linee Guida Recanti i Criteri per l’Individuazione e l’Utilizzazione delle Migliori Tecniche Disponibili – Gestione Rifiuti – Impianti di Trattamento Chimico Fisico dei Rifiuti” e il Terminale in Progetto

Capitolo	Pag.	Aspetto	Disposizione da Linee Guida	Situazione Terminale
E.5.1.5 (Linee guida)	581	Gestione dei reflui prodotti dall'impianto	Dotazione di sistemi separati di drenaggio delle acque, a seconda del carico di inquinante, provvisti di un sistema di collettamento delle acque meteoriche	<p>L'impianto sarà dotato di apposite reti recapitanti in fognature separate per la raccolta e il drenaggio delle acque meteoriche.</p> <p>Le acque meteoriche e le acque di lavaggio verranno trattate all'interno dell'impianto di rigassificazione; in particolare:</p> <ul style="list-style-type: none"> • le acque di prima pioggia (che cadranno su tutte le aree pavimentate, incluse le strade) e le acque provenienti dal lavaggio delle apparecchiature, verranno trattate in un impianto costituito da un separatore olio/acqua; • le acque di seconda pioggia considerate pulite verranno sottoposte ad un trattamento di grigliatura

8 DESCRIZIONE DELLE ATTIVITÀ DI CANTIERE

Il presente capitolo è relativo alla descrizione delle attività cantiere dell'opera a progetto. Nel dettaglio, nei successivi paragrafi saranno riportate le principali informazioni riguardanti:

- la localizzazione delle aree di cantiere;
- la descrizione delle attività di costruzione delle singole opere a progetto;
- le procedure di collaudo ed avviamento del Terminale GNL.

Il cronoprogramma delle attività di costruzione dell'opera è riportato in Figura 8.1 in allegato: la durata complessiva delle lavorazioni è pari a circa 3.5 anni.

8.1 AREE DI CANTIERE

La localizzazione delle aree di cantiere e l'identificazione delle fasi di lavoro sono state condotte tenendo in opportuna considerazione la complessità dell'opera ed il contesto delle zone individuate sia per l'ubicazione dei cantieri, sia per l'esecuzione delle lavorazioni.

In particolare, sono stati considerati i seguenti principi di base:

- vicinanza delle aree alle zone di prevista localizzazione delle opere a progetto, sfruttando in tal senso la possibilità di installare la maggior parte dei cantieri in ambito portuale/industriale;
- utilizzo di aree logistiche a terra sufficientemente vaste e localizzate in adiacenza delle aree di cantiere operativo;
- analisi e risoluzione delle problematiche associate allo stoccaggio ed al trasporto di materiali ed attrezzature;
- identificazione della viabilità di cantiere tale da minimizzare il passaggio dei mezzi presso i centri abitati, sfruttando la prossimità delle aree di lavoro alla rete autostradale.

Le aree di cantiere saranno dislocate nella zona portuale/industriale per la realizzazione delle opere a mare e del Terminale GNL, mentre per la posa del gasdotto di collegamento saranno previsti cantieri fissi e piste di lavoro lungo tutto lo sviluppo del tracciato. Nei paragrafi nel seguito è riportata la descrizione secondo tale suddivisione.

8.1.1 Aree di Cantiere del Terminale GNL e delle Opere a Mare

Per la realizzazione del Terminale e delle opere a mare sono state identificate le seguenti aree di lavoro (Figura 8.2a):

- No. 9 aree di cantiere operativo, ognuna associata alla costruzione delle singole opere a progetto:
 - area di cantiere 1, per la banchina di accosto delle navi metaniere,

- area di cantiere 2, per le condotte di processo e tubazione di adduzione dell'acqua antincendio,
- area di cantiere 3, per l'impianto di rigassificazione,
- area di cantiere 4, per le condotte di adduzione delle acque di processo dalla cartiera Burgo e di scarico nel canale Locavaz, a sua volta suddivisa come segue:
 - area 4.a, per il tratto di scavo a cielo aperto,
 - area 4.b, in cui sarà posizionato il rig necessario allo scavo in TOC e gli altri equipment di supporto,
 - area 4.c, in cui saranno posizionate le tubazioni da tirare nello scavo TOC,
- area di cantiere 6, relativa ai dragaggi del fondale marino,
- area di cantiere 7, per la diga foranea,
- area di cantiere 8, per la nuova cassa di colmata,
- area di cantiere 9, per la diga di sottoflutto,
- area di cantiere 10, per la cassa di colmata esistente.

Per l'elenco e la quantificazione dei mezzi di cantiere associati alle singole aree si rimanda alla successiva Tabella 10.1.

- 2 aree per i cantieri logistici, localizzate una in adiacenza all'area di cantiere 3 ed una in coincidenza dell'area di cantiere 1. In tali aree saranno localizzate, tra l'altro, le aree di scarico e stoccaggio inerti, i locali dedicati agli addetti di cantiere ed i serbatoi di acqua e carburante. Inoltre, nell'area logistica presso la zona di costruzione del Terminale GNL sarà installato un impianto di betonaggio.

Con riferimento alla viabilità di cantiere, si evidenzia che (Figura 8.2b)

- l'accesso all'area di cantiere sarà assicurato tramite le 2 viabilità identificate in Figura 8.2, che consentono l'ingresso alle aree logistiche sopra descritte;
- è stato identificato il percorso da utilizzare da parte dei mezzi di cantiere, con particolare riferimento ai camion che approvvigioneranno materiale di cava: la scelta è ricaduta sulla strada che in uscita dall'area portuale si mantiene in mezzo alla ferrovia esistente ed al canale Est Ovest, per poi ricongiungersi con la S.S. 14. Tale selezione ha inteso privilegiare il percorso che minimizza il passaggio di mezzi presso il centro abitato di Monfalcone.

8.1.2 Aree di Cantiere del Gasdotto di Collegamento

La costruzione del nuovo gasdotto comporta l'identificazione di 2 diverse tipologie di aree di lavoro: cantieri fissi e piste di lavoro.

Gli 8 cantieri fissi (Figura 8.3 in allegato) sono localizzati in corrispondenza di alcuni degli attraversamenti previsti nello sviluppo del tracciato, allo scopo di alloggiare i macchinari necessari per l'implementazione della tecnica di posa trenchless utilizzata (scavo con trivella spingi tubo). Nelle aree fisse saranno inoltre installati, ove necessario, i baraccamenti di

cantiere e saranno stoccate temporaneamente le sezioni di tubo da posare nella trincea della nuova infrastruttura a progetto.

Per quanto riguarda le piste di lavoro per i tratti di linea da realizzare con scavo a cielo aperto, saranno previste alternativamente piste normali e ristrette. Nelle seguenti figure sono riportati i tipologici di tali piste di lavoro e nella successiva tabella ne sono sintetizzate le relative ampiezze.

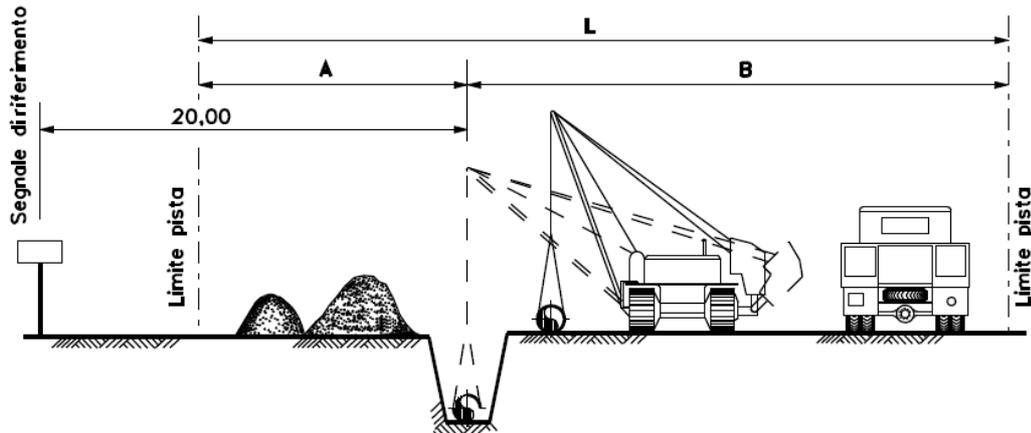


Figura 8.a: Cantiere di Linea Gasdotto, Tipologico di Pista di Lavoro Normale

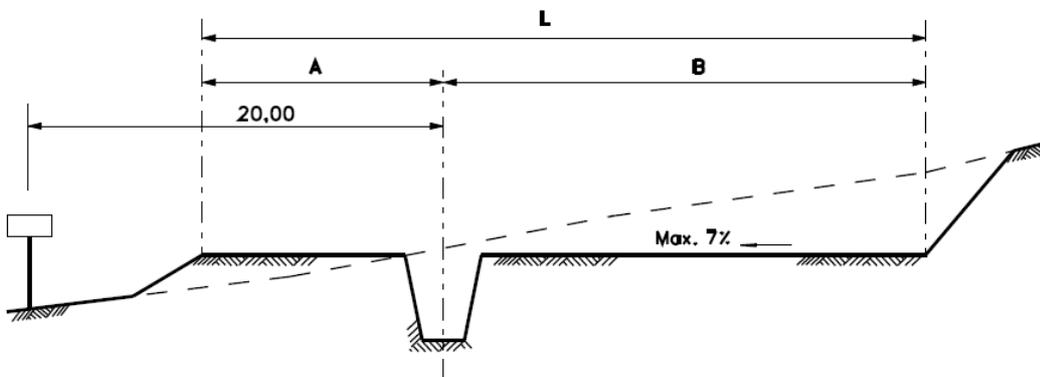


Figura 8.b: Cantiere di Linea Gasdotto, Tipologico di Pista di Lavoro Ristretta

Tabella 8.1: Cantiere di Linea Gasdotto, Estensioni Piste di Lavoro

Tipologia Pista	A (m)	B (m)	L (m)
Normale	5	9	14
Ristretta	2	8	10

8.2 DESCRIZIONE DELLE ATTIVITÀ

8.2.1 Costruzione del Terminale GNL

Preliminarmente alle attività di costruzione degli impianti, l'area del Terminale GNL sarà resa complanare alla quota +3.00 m, tramite attività sia di scavo, sia di riporto di materiale. I mezzi impiegati in queste lavorazioni saranno principalmente pale meccaniche, escavatori, nonché autocarri per la movimentazione ed il trasporto.

Successivamente si procederà allo scavo ed alla realizzazione delle singole opere costituenti il Terminale. L'opera di cantiere principale consisterà nella costruzione dei 2 serbatoi di stoccaggio, per i quali come evidenziato in precedenza è prevista una fondazione costituita da platea in c.a. di diametro pari a 72 m e spessore pari ad 1.5 m e da pali trivellati di grande diametro (1,200 mm) che si vanno ad intestare nel substrato in sabbie e ghiaie, per una lunghezza di 25 m (fino a quota -24.1 m slmm). Successivamente alla costruzione della fondazione, è prevista la seguente sequenza di posizionamento delle componenti di assemblaggio:

- piastra di fondo;
- supporto centrale ed esterno;
- assemblaggio copertura;
- piattaforma sospesa;
- sollevamento della copertura;
- getto della copertura e pressurizzazione;
- piastra laterale (barriera al vapore);
- piastra interna del guscio;
- barriera secondaria;
- isolamento e piastra inferiore;
- colonna di pompaggio;
- test idrostatico e pneumatico;
- isolamento copertura e riempimento con polvere di perlite;
- chiusura e immissione Azoto.

Per quanto riguarda le fondazioni degli altri edifici, fatta eccezione per il camino della torcia ove è previsto il ricorso a fondazioni profonde con pali di grande diametro, sono previste con fondazione superficiale a platea in c.a.. I corpi di fabbrica saranno realizzati nella maggior parte dei casi in c.a. getto in opera. Fanno eccezione le strutture del pipe-rack di supporto delle tubazioni, l'edificio manutenzione e spogliatoi, l'edificio compressori e la stazione di misura, per i quali si prevede di fare ricorso alla carpenteria metallica. I mezzi impiegati per la costruzione dei corpi di fabbrica saranno principalmente autocisterne, autobetoniere, autocarri, pala stenditrice del bitume e finitrice.

8.2.2 Attività di Cantiere a Mare

8.2.2.1 Costruzione della Banchina di Accosto delle Navi Metaniere

8.2.2.1.1 Descrizione delle Lavorazioni

L'area di localizzazione della nuova banchina di accosto presenta ad oggi il seguente andamento morfologico:

- in parte è ubicata in corrispondenza dei profili di spiaggia emersa (originati sia da attività di insabbiamento naturale, sia da attività antropiche di riporto) aventi quote altimetriche comprese tra +1.00 m slmm e +2.00 m slmm (tali aree coincidono con gli ingombri dei corpi d'opera della Banchina Centrale e della Banchina Laterale Nord);
- in parte ricade in una porzione dello specchio acqueo prospiciente l'avamposto di Monfalcone, caratterizzata da un fondale con profondità compresa tra quota -3.00 m slmm e quota -4.00 m slmm (tale area coincide con il corpo d'opera Banchina Laterale Sud).

Per le aree ricadenti su terraferma, preliminarmente alla vibroinfissione delle palancole, sarà quindi necessario eseguire limitate operazioni di escavo propedeutiche all'installazione delle stesse ed in seconda battuta all'installazione delle barre dywidag di collegamento e alla realizzazione dei cordoli di ripartizione (lato mare e lato terra). Lo spazio compreso tra i due allineamenti sarà successivamente riempito con tout-venant proveniente da cava, al fine di consentire la realizzazione della sovrastruttura di banchina.

Per la realizzazione del corpo d'opera banchina laterale Sud si opererà la vibroinfissione delle palancole da pontone, con successivo riempimento dello spazio compreso tra i due allineamenti con tout venant da cava mediante stazzamento su autocarro e sversamento in avanzamento da terraferma. Completato parzialmente il riempimento con tout-venant (quota coincidente con livello medio mare), si procederà all'installazione delle barre dywidag di collegamento tra i due allineamenti e alla realizzazione delle travi di ripartizione (lato mare e terra).

Complessivamente le operazioni di scavo su tutta l'Area 1 riguardano una volumetria pari a circa 17,750 m³, mentre l'apporto di materiale da cava ammonta a circa 113,300 m³, di cui circa 87,700 m³ di tout-venant e 25,600 di massi categoria 100/500 kg.

Successivamente al completamento della struttura di banchina si procederà alla realizzazione della sovrastruttura e dei sistemi di fondazione delle strutture in elevazione che insistono sulla banchina.

Sulla base delle caratteristiche geotecniche dei terreni di fondazione e sulle sollecitazioni indotte dalla struttura, si considera la necessità di realizzare un'opera di fondazione su pali trivellati di diametro 800 mm, disposti sotto tutta la fondazione, aventi testa a quota +3.00 m s.l.m. ed intestati nell'Unità E (ghiaie poligeniche). Il volume di scavo associato alla realizzazione di tali opere di fondazione è pari a circa 2,000 m³ (2,600 considerando il rigonfiamento) e sarà smaltito presso discariche autorizzate.

Infine per quanto riguarda il raccordo tra il fondale prospiciente le banchine laterali (quota -5.50 m slmm) e il fondale dell'area di ormeggio (quota -13.50 m slmm) è prevista la riprofilatura del fondale caratterizzata da un tratto orizzontale a quota -5.50 m slm, avente una larghezza pari a circa 28 m e scarpate con inclinazione 2/3 aventi uno sviluppo complessivo pari a 15 m. Al fine di prevenire possibili effetti localizzati di erosione di tali scarpate, legati all'azione esercitata dalle eliche delle navi, sarà posato un rivestimento caratterizzato dall'impiego di un geotessile (posto a diretto contatto con il fondale) rivestito a sua volta da uno strato di massi di categoria 100/500 kg, per uno spessore complessivo pari a 1.50 m.

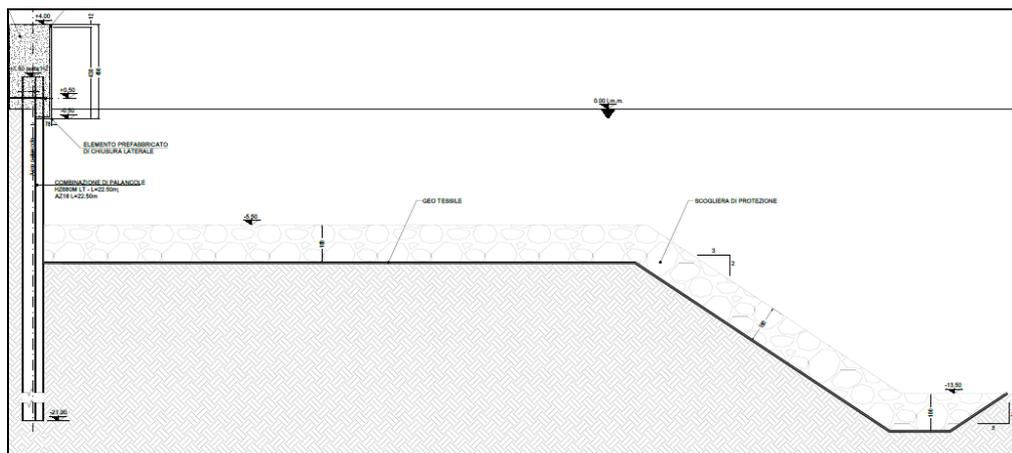


Figura 8.c: Banchina di Accosto – Sezione Corpo Banchina Laterale

Si evidenzia che preliminarmente all'avvio delle attività di costruzione del corpo d'opera banchina laterale Sud si renderà necessario il parziale salpamento dell'opera a gettata esistente che costituisce il braccio di difesa ubicato all'ingresso del porto di Monfalcone. La volumetria di tale opere di salpamento, stimata in circa 5,000 m³, verrà momentaneamente abbancata in area di cantiere per essere successivamente destinata a riutilizzo per la costruzione del prolungamento della diga di sottoflutto.

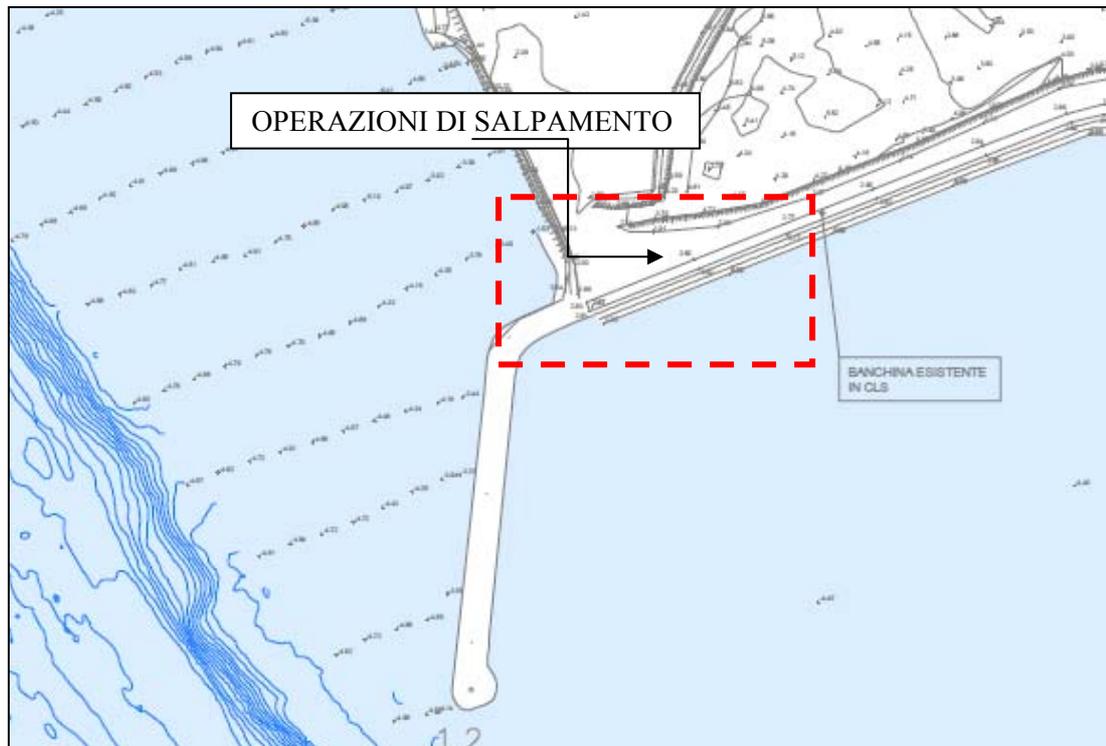


Figura 8.d: Banchina di Accosto – Area Salpamento Braccio di Difesa Esistente

8.2.2.2 Diga Foranea

Preliminarmente alla posa in opera dei materiali da cava che costituiscono la diga foranea è necessario eseguire, in prossimità del piede della mantellata lato mare, un minimo scavo del fondale (circa 50 cm) con successivo ripristino tramite materiale da cava idoneo per scanno di imbasamento. Durante tale fase realizzativa è prevista la posa in opera di un pacchetto di geosintetici, costituito da un abbinamento di geotessile tessuto non tessuto e geogriglia, avente le seguenti funzioni:

- minimizzare la risospensione dei sedimenti costituenti il fondale durante le operazioni di sversamento dei materiali da cava che compongono il corpo diga foranea;
- fungere da strato di separazione tra materiali da cava e i terreni costituenti il fondale, riducendo i fenomeni di compenetrazione (fenomenologia che porterebbe alla necessità di maggiori volumetrie di materiali da cava);
- realizzare un elemento di rinforzo del sistema di fondazione della diga foranea, contenendo i cedimenti dell'opera e contribuendo alla verifica dell'opera nei confronti della stabilità globale.

Le volumetrie di materiale da cava necessarie alla realizzazione della diga foranea saranno pari a:

- circa 288,000 m³ di tout venant;

- circa 66,000 m³ di massi II categoria;
- circa 86,000 m³ di massi III categoria.

Le lavorazioni relative a scavo del fondale, posa dei geosintetici e realizzazione dello scanno di imbasamento dovranno avvenire da pontone, tramite l'ausilio di personale specializzato in lavori subacquei.

La messa in opera dei restanti materiali da cava avverrà con mezzi terrestri, in avanzamento, essendo l'opera radicata su terraferma.

Il radicamento a terra in due punti differenti dell'opera rende possibile pianificare il contestuale avanzamento sia del braccio di Diga Foranea posto a Sud –Ovest, sia del braccio posto a Sud-Est, ottimizzando le tempistiche di realizzazione.

Preliminarmente all'avvio delle attività sul braccio Sud-Est, confinante con l'area ZSC, saranno messe in opera panne antitorbidità.

Oltre ai singoli automezzi che conferiranno il materiale da cava, sarà necessario prevedere l'impiego di escavatori a fune/grappo necessari alla riprofilatura del materiale stesso.

Contestualmente al completamento della sezione di progetto della diga foranea si procederà alla realizzazione del diaframma plastico, che ha il compito di assicurare la cinturazione idraulica della cassa di colmata. La realizzazione del diaframma avviene preliminarmente alla posa in opera del massiccio di coronamento e al completamento della mantellata lato mare: la lavorazione viene eseguita tramite l'impiego di idrofresa, una per il braccio Sud-Est ed uno per il braccio Sud-Ovest.

Si evidenzia infine che, preliminarmente al completamento del riempimento con il materiale dragato, sarà necessaria la costruzione di un argine provvisorio ubicato in sommità al corpo diga. Tale argine, avente imbasamento a quota +3.50 m e sommità a +5.50 m, avrà la funzione di creare un franco di sicurezza tra la sommità del materiale di dragaggio conferito e la sommità dell'argine, al fine di prevenire possibili fenomeni di tracimazione. Al completamento delle operazioni di refluento tale argine provvisorio verrà rimosso.

8.2.2.3 Dragaggio del Fondale Marino e Nuova Cassa di Colmata

8.2.2.3.1 Descrizione delle Aree di Dragaggio

Nell'ambito dei lavori propedeutici alla realizzazione del Terminale GNL nel Porto di Monfalcone è prevista l'esecuzione di operazioni di dragaggio. L'area che sarà sottoposta a dragaggio può essere suddivisa in due macro-zone:

- Zona Bacino di Evoluzione, porzione di bacino portuale (identificata nella seguente figura) ubicata in prossimità della futura banchina di ormeggio delle navi a servizio del Terminale GNL e di accosti portuali esistenti, delimitata a Nord dal bacino portuale, ad Ovest dalle opere di difesa esistenti, ad Est dalla futura banchina e a Sud dal Canale di Accesso. Le operazioni di dragaggio individuano principalmente:
 - un piano a quota -13.50 m slm, caratterizzato da una geometria irregolare, per uno sviluppo complessivo pari a 950 m ed una larghezza variabile da 450 m a 280 m. Una

minima area in adiacenza ai futuri corpi di banchina laterali di larghezza verso mare pari a 40 m sarà approfondita a quota -7.3 m slmm,

- un piano a quota -12.50 m slm nella parte più settentrionale dell'area, caratterizzato da geometria trapezoidale, per uno sviluppo complessivo di 420 m e larghezza variabile da 470 m a 395 m;

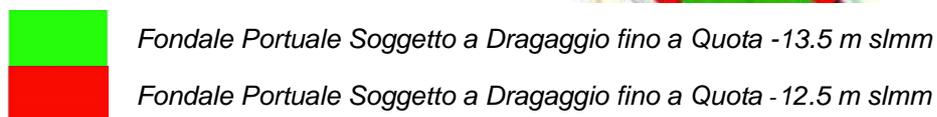


Figura 8.e: Dragaggio del Fondale Marino – Zona Bacino di Evoluzione

- Zona Canale di Accesso, costituita dal canale di navigazione per accedere al bacino portuale di Monfalcone, in cui l'area interessata dalle operazioni di dragaggio è così suddivisa:
 - dragaggio a -13.5 m slm per una lunghezza totale di circa 5,480 m ed una larghezza pari a 114 m (larghezza di sicurezza necessaria a far transitare le navi a servizio del Terminale GNL),

- dragaggio a -12.5 m slm nelle fasce laterali adiacenti all'area di dragaggio sopra identificata, con dimensioni rispettivamente di 4,800 m in lunghezza e 25 m in larghezza (fascia Ovest) e di 3,900 m in lunghezza e 25 m in larghezza (fascia Est).

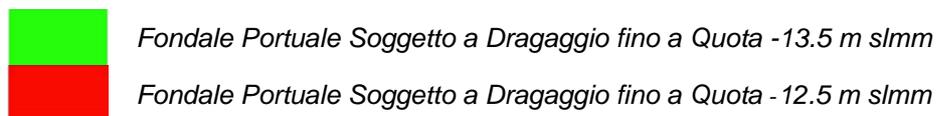


Figura 8.f: Dragaggio del Fondale Marino – Zona Canale di Accesso

Nelle zone di raccordo tra aree di dragaggio a -12.5 m slmm e a -13.5 m slmm saranno previste scarpate aventi pendenza 1/3, salvaguardando le opere portuali esistenti e rispettando le debite distanze di sicurezza tra il sedime di fondazione della singola opera e la scarpata di dragaggio. Anche per il raccordo tra le zone di dragaggio a diversa quota sarà prevista una scarpata con pendenza 1/3.

8.2.2.3.2 *Volumetrie e Caratteristiche Granulometriche dei Materiali di Dragaggio*

Il volume di dragaggio “in situ” risulta complessivamente pari a circa 3,267,000 m³, ripartito in circa 2,155,000 m³ nella zona Bacino di Evoluzione e circa 1,112,000 m³ nella zona del Canale di Accesso: tali volumetrie sono comprensive di frazioni volumetriche aggiuntive associate al fenomeno dell’overdredging, ovvero del potenziale errore di maggiore dragaggio associata alla tecnica del dragaggio idraulico.

Durante la fase di dragaggio il materiale in situ subisce un aumento di volume, dipendente sia dalle caratteristiche litologiche, sia dalle modalità operative di dragaggio: il coefficiente di rigonfiamento globale è quantificabile tra 1.15 e 1.30. Nella valutazione di tale coefficiente è preso in considerazione l’effetto di costipamento che il materiale dragato subisce una volta conferito e sistemato all’interno della cassa di colmata.

Per la definizione delle caratteristiche granulometriche associate alle singole volumetrie si è fatto riferimento alla caratterizzazione riportata nel progetto del CSIM/ASPM (Doc. N. ED04_Relazione Geotecnica), che individua per le singole zone la seguente distribuzione granulometrica (CSIM/ASPM, 2013) :

- Zona Bacino di Evoluzione:
 - frazione granulometrica grossolana: 93%,
 - frazione granulometrica fine: 7%;
- Zona Canale di Accesso:
 - frazione granulometrica grossolana: 6.7%,
 - frazione granulometrica fine: 93.3%.

La seguente tabella riporta il prospetto riassuntivo delle volumetrie associate alle operazioni di dragaggio.

Tabella 8.2: Prospetto Sintetico Volumi Dragaggi

Tipologia di Volume (m ³)	Zona di Dragaggio		Totale
	Canale di accesso	Bacino di evoluzione	
Frazione Grossolana in situ ⁽³⁾	~ 75,000	~ 2,004,000	~ 2,079,000
Frazione fine in situ ⁽³⁾	~ 1,037,000	~ 151,000	~ 1,188,000
Sedimento di dragaggio in situ ⁽³⁾	~ 1,112,000	~ 2,155,000	~ 3,267,000
Frazione Grossolana rigonfiata ⁽¹⁾	~ 86,000	~ 2,305,000	~ 2,391,000
Frazione fine rigonfiata ⁽²⁾	~ 1,348,000	~ 196,000	~ 1,544,000
Sedimento di dragaggio rigonfiato	~ 1,434,000	~ 2,501,000	~ 3,935,000

Note:

- 1) Coefficiente di rigonfiamento: 1.15
- 2) Coefficiente di rigonfiamento: 1.30
- 3) Quantificazione comprensiva di overdredging (10%)

Con riferimento al totale del sedimento di dragaggio rigonfiato, è previsto lo scarico di 1,320,000 m³ nella cassa di colmata esistente e di 2,615,000 m³ nella nuova cassa di colmata.

8.2.2.3.3 Modalità di Dragaggio, Fasi di Lavoro e Misure di Mitigazione Ambientale

Contestualmente alle operazioni di dragaggio sono da prevedersi anche operazioni di salpamento della parte residua di opera a gettata esistente nell'area d'intervento, per una volumetria complessiva pari a circa 45,000 m³. Tali materiali saranno riutilizzati per la costruzione del prolungamento della diga di sottoflutto.

Per quanto riguarda il dragaggio, esso sarà condotto per mezzo di draghe idrauliche, del tipo aspiranti-refluenti (TSHD/CSD).

Le TSHD (Trailing Suction Hopper Dredgers), hanno un funzionamento tale per cui muovendosi fanno strisciare sul fondale una testa aspirante che preleva il materiale e lo immette nella stiva. Questa tipologia di draga può navigare autonomamente senza bisogno di rimorchiatori od ormeggi e quindi può trasportare il carico anche per grandi distanze. Sono indicate per il dragaggio di tutti i solidi non rocciosi.

Le CSD (Cutter Suction Dredgers) sono equipaggiate con una testa tagliante che incrementa la capacità di rimozione del materiale della draga. Operano avanzando su due piloni di ancoraggio infissi nel terreno: durante l'operazione di dragaggio la testa tagliante viene mossa da argani meccanici e descrive archi semicircolari che provocano nel fondale incisioni di profondità dell'ordine della decina di centimetri. Il materiale viene poi captato dalla testa della tubazione aspirante

La scelta sulla tipologia di draga aspirante refluyente più idonea viene demandata alle successive fasi di progetto.

Il materiale dragato viene depositato nell'area di scarico mediante un'apposita tubazione o viene immesso nella stiva della draga stessa, dalla quale può essere successivamente scaricato tramite un'apertura sul fondo. Nell'attuale fase di progetto viene considerato il conferimento in cassa di colmata tramite l'utilizzo di tubazione, rimandando alle successive fasi di progetto per una più dettagliata analisi delle fasi di cantierizzazione.

In generale, l'articolazione delle fasi di dragaggio e dei mezzi ad esse associati si prefiggono i seguenti obiettivi:

- minimizzazione degli impatti sull'ambiente circostante (produzione giornaliera di dragaggio volta a contenere il quantitativo di acque di scarico rilasciate dalla cassa di colmata);
- minimizzazione delle interferenze con il traffico navale che interessa il porto di Monfalcone: a tal fine viene considerata, cautelativamente, la presenza di due draghe aspiranti refluyente (una operante nel bacino di evoluzione ed una nel canale di accesso), che garantiscano una produzione giornaliera complessiva pari a 10,000 m³ operando per un tempo operativo medio giornaliero di circa 10 ore.

Durante le operazioni di dragaggio, nell'area intorno alla draga saranno posizionate panne galleggianti antinquinamento che avranno lo scopo di evitare la diffusione/dispersione dei sedimenti in sospensione nelle aree limitrofe a quelle di intervento.

Il sistema di panne, anche dette barriere, è costituito da moduli uguali che si collegano testa coda per mezzo di un sistema a cinghie elastiche solidali alle testate rinforzate. In genere ogni singolo modulo è lungo circa 15 m ed è costituito da una tasca superiore che ospita il sistema di galleggiamento permanente in materiale espanso non assorbente, un telo che collega la tasca superiore ad un'altra inferiore, in modo da realizzare un fronte di sbarramento complessivo, e una tasca inferiore che ospita la zavorra per mantenere eretta la barriera.

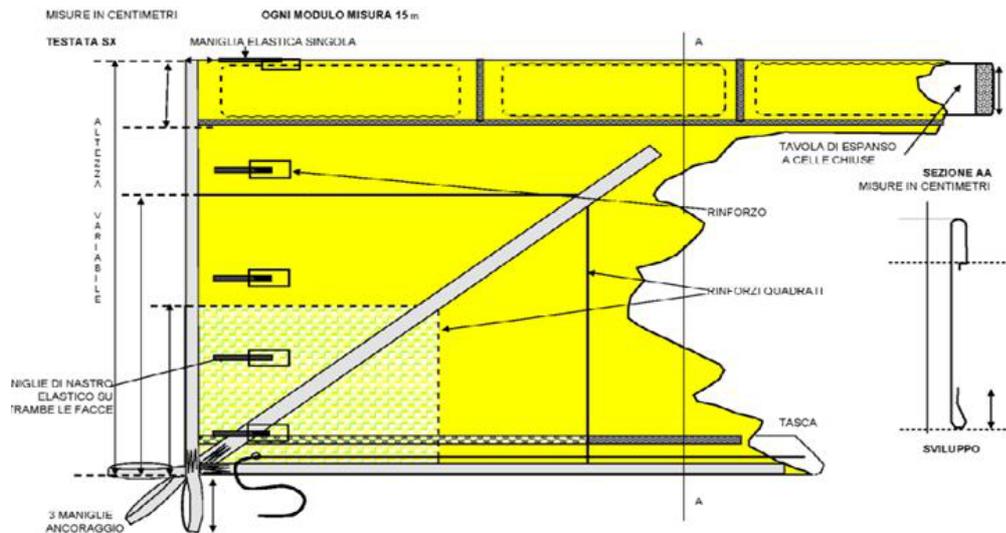


Figura 8.g: Panna Galleggiante – Schematizzazione

Una volta posata, la panna arriva a circa 30/35cm dal fondo, in posizione relativamente verticale grazie alla sacca di zavorramento contenente la catena. Tale distanza dal fondo è necessaria per evitare il continuo strisciamento del bordo inferiore sul fondale, poiché la barriera è sempre in movimento a causa dell'increspatura della superficie dell'acqua: per tale motivo, ad esempio, le panne adatte ad un fondale di 5m avranno un'altezza nominale di 5m, ma un'altezza effettiva di 4.7 m.

Il galleggiante superiore sostiene il telo della barriera fino alla superficie dell'acqua da cui, in condizioni di mare calmo, la barriera emergerà per circa 20 cm.

La particolare struttura del sistema di galleggiamento conferisce alla panna la singolare caratteristica di coricare il bordo superiore quando è interessato da un'onda in transito: in questo modo, le piccole onde superano la barriera senza sottoporla ad un grande carico e senza spostarla sensibilmente dalla sua linea di ormeggio.

La posa in opera del sistema di panne può avvenire dalla costa o da un'imbarcazione adeguata. Nel primo caso, si predispone un telo robusto di polietilene a terra in modo da poter distendere i singoli moduli da collegare per formare la barriera, si lega a strozzo la barriera ogni 3-5 m, avvicinando la catena al galleggiante e si trascina in mare con la barca una tratta formata da 2-3 moduli (se di misura alta) o da 4-5 moduli (se di misura bassa).

Quando tutte le testate saranno state ancorate ai corpi morti e collegate tra loro si slegheranno i legacci e si lascerà distendere la barriera verso il fondo. Su ogni testata dei moduli ci saranno al fondo tre maniglie tessili che verranno prese da un grillo e collegate alla catena di ormeggio, attaccata ad un corpo morto di almeno 600 kg, al netto della spinta di Archimede.

Ogni corpo morto sarà debitamente segnalato da una boa galleggiante, alla quale sarà ormeggiata per mezzo di un'apposita fune.

L'intera barriera sarà ancorata a corpi morti distanti circa 13-14 m tra loro, in corrispondenza di ogni testata di collegamento tra i singoli moduli. Queste barriere saranno sorrette da un bordo superiore, in cui sono inseriti materiali galleggianti, e da un bordo inferiore, che contiene materiali di zavorra, e saranno mantenute in posizione da un sistema di ancoraggio costituito da boe ed ancore.

L'ancoraggio mediante boe avrà il vantaggio di annullare tutte le forze verticali agenti sulle barriere, impedendo così che esse vengano affondate dall'azione del vento e delle correnti.

Nuova Cassa di Colmata

Oltre al conferimento del materiale dragato come sopra descritto, nella nuova cassa di colmata saranno condotte le lavorazioni necessarie alla costruzione della diga di sfioro ed alla sistemazione del drenaggio superficiale. Per il completamento di tali opere sarà approvvigionato un totale di materiale da cava pari a circa 74,000 m³, suddivisi in:

- circa 39,000 m³ di ghiaia e sabbia;
- circa 29,500 m³ di tout venant;
- circa 5,500 m³ di massi categoria 100/500 kg.

8.2.2.4 Estensione della Diga di Sottoflutto

Le lavorazioni per la costruzione della diga di sottoflutto saranno eseguite prevalentemente da mare con l'utilizzo di pontoni e chiatta, anche in questo caso adottando la precauzione di confinare il fronte di avanzamento dell'opera tramite l'uso di panne antitorbidità.

Preliminarmente alla posa in opera dei materiali da cava, dovrà essere predisposta la posa di uno strato di geosintetici, costituito da geotessile e georete, aventi la triplice funzione di:

- minimizzare la risospensione dei sedimenti del fondale durante la costruzione dell'opera di sottoflutto;
- creare una separazione fisica tra il materiale da cava e i terreni di fondazione;
- fungere da elemento di rinforzo per i terreni di fondazione.

Al fine di ottimizzare la gestione dei materiali e minimizzare l'apporto di materiale da cava, saranno utilizzati i materiali provenienti dal salpamento della braccio di difesa esistente ubicato all'ingresso dell'avamposto di Monfalcone (volume circa pari a 50,000 m³). Il volume di materiale da cava comunque necessario al completamento dell'opera sarà pari a 194,000 m³ circa.

Nel complesso, la diga di sottoflutto sarà costituita da:

- circa 107,000 m³ di tout venant;
- circa 81,000 m³ di massi I categoria;
- circa 56,000 m³ di massi II categoria.

8.2.2.5 Adeguamento della Cassa di Colmata Esistente

I materiali per la costruzione dell'argine sono recuperati attraverso operazioni di escavo volte a creare un piano di fondo della cassa a quota pari a +1.60 m s.l.m.m (attualmente il sito presente un andamento morfologico variegato, con quote comprese tra i +1.80 e i 2.80 m l.m.m.). Tali operazioni comporteranno una movimentazione complessiva di circa 150,000 m³, successivamente riutilizzati con le seguenti finalità:

- costruzione argini della cassa di colmata: circa 127,000 m³;
- materiale per drenaggi cassa di colmata: circa 11,500 m³;
- operazioni di rinterro per regolarizzazione cassa di colmata: circa 11,500 m³.

È inoltre previsto un apporto di materiale da cava di 23,500 m³ per la sistemazione superficiale della cassa di colmata.

Per la costruzione della diga di sfioro saranno impiegate le seguenti volumetrie di materiali da cava:

- tout venant: circa 6,000 m³;
- massi II categoria: circa 2,000 m³.

Durante la fase di cantiere, la sommità degli argini potrà essere utilizzata come pista di cantiere.

8.2.3 Costruzione del Gasdotto di Connessione

Nel presente paragrafo sono descritte le attività di costruzione del gasdotto di collegamento tra l'area del Terminale GNL e la rete SRG, con riferimento a:

- descrizione delle tecniche di costruzione che saranno implementate per la posa della condotta;
- indicazione delle attività di ripristino morfologico ed ambientale delle aree coinvolte dalle attività.

Nella seguente tabella, con riferimento ai singoli tratti di linea descritti al precedente Paragrafo 6.4.3 sono sintetizzate le tecniche di realizzazione della linea.

Tabella 8.3: Gasdotto di Collegamento – Tecniche Costruttive

Tratto	Progressive	Attraversamento (Figura 8.3 in allegato)	Tecnica
1	0+000 – 0+060	5.01 – Ferrovia e strada	Spingitubo
2	0+060 – 0+580	--	Scavo a cielo aperto
3	0+580 – 0+680	5.02 - Strada	Scavo a cielo aperto
4	0+680 – 1+350	--	Scavo a cielo aperto
5	1+350 – 1+410	5.03 – Strade e ferrovia	• Scavo a cielo aperto • Spingitubo (ferrovia)
6	1+410 – 1+710	--	Scavo a cielo aperto
7	1+710 – 1+840	5.04 – Strade e ferrovia	• Scavo a cielo aperto • Spingitubo (ferrovia)
8	1+840 – 2+635	--	Scavo a cielo aperto
9	2+635 – 2+700	5.05 – Strada e gasdotti/oleodotti	Scavo a cielo aperto
10	2+700 – 3+840	--	Scavo a cielo aperto
11	3+840 – 3+940	5.06 – Strada e gasdotti/oleodotti	Scavo a cielo aperto
12	3+940 – 4+075	--	Scavo a cielo aperto
13	4+075– 4+115	5.07 – Strada	Spingitubo
14	4+115– 4+155	5.08 – Strada	Spingitubo
15	4+155– 4+275	5.09 – Strada	• Scavo a cielo aperto • Spingitubo (strada)
16	4+275– 4+580	--	Scavo a cielo aperto
17	4+580– 4+690	5.10 – Ferrovie	• Scavo a cielo aperto (estradosso galleria) • Spingitubo (rilevato ferrovia)
18	4+690– 5+220	5.11 – Condotta idrica	Scavo a cielo aperto
19	5+220 – 5+240	5.12 – canale Moschenizza	Spingitubo
20	5+240 – 5+935	--	Scavo a cielo aperto
21	5+935 – 5+990	5.13 - Autostrada	Spingitubo
22	5+990 – 6+570	--	Scavo a cielo aperto
23	6+570 – 6+750	5.14 – Gasdotto/oleodotti	• Scavo a cielo aperto • Spingitubo (attraversamento)

8.2.3.1 Descrizione delle Tecniche di Costruzione

La realizzazione dell'opera prevede l'esecuzione di fasi sequenziali di lavoro che permettono di contenere le operazioni in un tratto limitato della linea di progetto, avanzando progressivamente nel territorio.

Le attività di costruzione della condotta si svolgeranno come indicato nel seguito, facendo riferimento alle principali fasi di lavoro:

- attività di preparazione dell'area;
- preparazione e posa della condotta;
- realizzazione degli attraversamenti con trivella spingitubo.

8.2.3.1.1 Attività di Preparazione dell'Area

Realizzazione di Infrastrutture Provvisorie

Per l'installazione del cantiere saranno realizzate delle apposite "infrastrutture provvisorie" costituite essenzialmente dalle piazzole per lo stoccaggio dei materiali.

Le piazzole saranno realizzate quanto più possibile in prossimità delle strade percorribili dai mezzi adibiti al trasporto delle tubazioni e contigue alla fascia di lavoro; saranno inoltre realizzate, ove non già presenti, accessi provvisori dalla viabilità ordinaria per permettere l'ingresso degli autocarri alle piazzole.

Apertura dell'Area di Passaggio

Le operazioni di scavo della trincea e di montaggio della condotta richiederanno l'apertura di una pista di lavoro, denominata "area di passaggio".

Tale pista è rappresentata da una fascia di terreno che si estende lungo l'asse della condotta da realizzare, idonea a consentire le seguenti attività:

- scavo della trincea;
- deposito del terreno di risulta e/o terreno vegetale dello scavo da utilizzare per il successivo rinterro della condotta;
- sfilamento ed assiemaggio dei tubi;
- transito e stazionamento dei mezzi necessari al montaggio della condotta ed alla posa della stessa nello scavo;
- transito dei mezzi di soccorso, di trasporto del personale, dei materiali e dei rifornimenti.

La pista di lavoro dovrà essere la più continua possibile ed avere una larghezza tale da consentire la buona esecuzione dei lavori ed il transito dei mezzi di servizio e di soccorso. Tipicamente le piste di lavoro da un lato della trincea accolgono il deposito di terreno e del materiale di scavo della trincea e, dall'altro lato, hanno lo spazio per l'assiemaggio della condotta e il passaggio dei mezzi necessari: le piste di lavoro prevedibili per l'opera a progetto sono descritte nella precedente Tabella 8.1 e nelle Figure 8.a e 8.b.

8.2.3.1.2 Preparazione e Posa della Condotta

Completata la fase di apertura della pista si procederà allo sfilamento ed alla saldatura dei tubi e delle curve. Durante l'operazione di assiemaggio i tubi verranno posizionati lungo la pista e predisposti testa a testa per la successiva saldatura. I tubi e le curve necessarie alle deviazioni del tracciato saranno uniti mediante saldatura ad arco voltaico; le saldature saranno controllate mediante radiografia ed ultrasuoni.

Terminata tale fase verrà effettuato lo scavo con l'impiego di scavatori a pale meccaniche e l'ausilio di martelloni pneumatici, ove necessario. La profondità di scavo sarà tale da garantire una adeguata copertura.

Il materiale di risulta sarà depositato a lato dello scavo, mentre sul fondo dello scavo, che accoglierà la condotta saldata, verrà predisposto un letto di posa utilizzando terreni fini sciolti.

Effettuata la posa della tubazione già predisposta a bordo scavo, si procederà alle operazioni di copertura della trincea utilizzando il terreno precedentemente scavato, che verrà opportunamente compattato.

Sfilamento dei Tubi lungo l'Area di Passaggio

L'attività consiste nel trasporto dei tubi dalle piazzole di stoccaggio ed al loro posizionamento lungo la fascia di lavoro, predisponendoli testa a testa per la successiva fase di saldatura.

Per queste operazioni, saranno utilizzati trattori posatubi (sideboom) e mezzi cingolati adatti al trasporto delle tubazioni.

Saldature di Linea

I tubi saranno collegati mediante saldatura ad arco elettrico impiegando motosaldatrici a filo continuo. L'accoppiamento sarà eseguito mediante accostamento di testa di due tubi, in modo da formare, ripetendo l'operazione più volte, un tratto di condotta.

I tratti di tubazioni saldati saranno temporaneamente disposti parallelamente alla traccia dello scavo, appoggiandoli su sacchetti di sabbia posizionati su appositi sostegni in legno per evitare il danneggiamento del rivestimento esterno. I mezzi utilizzati in questa fase saranno essenzialmente trattori posatubi, motosaldatrici e compressori ad aria.

Controlli non Distruttivi delle Saldature

Le saldature saranno tutte sottoposte a controlli non distruttivi mediante l'utilizzo di tecniche radiografiche e ad ultrasuoni.

Scavo della Trincea

Lo scavo destinato ad accogliere la condotta sarà realizzato tramite macchine escavatrici adatte alle caratteristiche morfologiche e litologiche del terreno attraversato (escavatori in terreni sciolti, martelloni in roccia).

Il materiale di risulta dello scavo sarà depositato lateralmente allo scavo stesso, lungo la fascia di lavoro, per essere riutilizzato in fase di rinterro della condotta. Tale operazione sarà eseguita in modo da evitare la miscelazione del materiale di risulta con lo strato humico accantonato, nella fase di apertura dell'area di passaggio.

Rivestimento dei Giunti

Al fine di realizzare la continuità del rivestimento in polietilene, costituente la protezione passiva della condotta, si procederà a rivestire i giunti di saldatura con apposite fasce termorestringenti. Il rivestimento della condotta sarà quindi interamente controllato e, se

necessario, saranno eseguite le riparazioni con l'applicazione di mastice e pezze protettive. È previsto l'utilizzo di trattori posatubi per il sollevamento della colonna.

Posa della Condotta

Ultimata la verifica della perfetta integrità del rivestimento, la colonna saldata sarà sollevata e posata nello scavo con l'impiego di trattori posatubi (sideboom).

Nel caso in cui il fondo dello scavo presenti asperità tali da poter compromettere l'integrità del rivestimento, sarà realizzato un letto di posa con materiale inerte (sabbia, ecc.).

Rinterro

La condotta posata sarà ricoperta utilizzando totalmente il materiale di risulta accantonato lungo la fascia di lavoro all'atto dello scavo della trincea.

A conclusione delle operazioni di rinterro si provvederà a ridistribuire sulla superficie il terreno vegetale accantonato.

8.2.3.1.3 Attraversamenti con Trivelle Spingitubo

La realizzazione di perforazione orizzontali con trivelle spingi tubo (auger boring) è prevista in occasione della realizzazione degli attraversamenti di ferrovie, autostrade, strade, oleodotti e canali esistenti (Attraversamenti 5/01, 5/03, 5/04, 5/07, 5/08, 5/09, 5/10, 5/12, 5/13 e 5/14).

Tale tecnica permetterà la posa in opera di condotte interrato, senza ricorrere agli scavi a cielo aperto sopra descritti, attraverso la realizzazione di perforazioni orizzontali non guidate con trivelle di spinta con avanzamento dei tubi, con gruppo di spinta esterno senza teste fresanti. Una volta realizzato l'attraversamento, che normalmente viene completato con due pozzetti in calcestruzzo armato (uno a monte e l'altro di valle in corrispondenza delle estremità del controtubo), la condotta viene posizionata all'interno del contro tubo.

Nel dettaglio, al lato dell'infrastruttura da attraversare sarà realizzata una fossa per l'alloggiamento dei martinetti e dei tubi da infiggere. All'interno, sulla platea in c.a. ed in aderenza con la parete reggispinta, troverà alloggiamento il supporto metallico (sella di spinta) occorrente ad alloggiare i martinetti oleodinamici ed i tubi da infiggere. A seconda della tipologia dell'attraversamento lo scavo potrà essere eseguito a mezzo pressotrivella, a mano o a mezzo braccio meccanico.

Al lato della sede da sottopassare sarà realizzata una platea munita di parete reggispinta per l'alloggiamento della pressotrivella. Sulla platea in c.a. della fossa vengono fissate le guide ed i supporti della pressotrivella, allo scopo di realizzare il sostegno dei tubi da infiggere. Sulle guide di spinta si colloca il primo elemento di tubazione, al cui interno è alloggiato il primo elemento di coclea munito di robusta testa di scavo.

Tramite l'azione di rotazione della testa di scavo, che convoglia nelle spirali della coclea il terreno scaricandolo all'esterno sul fondo del pozzetto di spinta, si procede all'infissione del primo elemento, e successivamente si procede all'accoppiamento del secondo tubo tramite saldatura e si inizia una nuova spinta secondo il procedimento già descritto.

La condotta durante l'infissione sarà monitorata costantemente con strumenti topografici, che segnalano all'operatore le variazioni plano-altimetriche di infissione, allo scopo di correggere eventuali anomalie. Inoltre sarà redatto per ogni step di avanzamento, un verbale delle misure nel quale saranno indicate le variazioni riscontrate, le progressive di avanzamento e i valori di spinta. Nella seguente figura è riportato un esempio di trivella spingi tubo.



Figura 8.h: Esempio di Trivella Spingitubo

8.2.3.2 Attività di Ripristino

Le attività di ripristino ambientale costituiscono l'ultima fase della costruzione di una condotta e vengono svolte al termine delle fasi di montaggio e collaudo della tubazione.

Le opere di ripristino hanno lo scopo di riportare le aree interessate dai lavori (pista di lavoro, aree di cantiere) allo stato originario, pertanto saranno progettate e realizzate per ricostruire le condizioni naturali esistenti prima degli interventi.

Mediante la realizzazione delle attività di ripristino ambientale gli effetti derivanti dalla costruzione del metanodotto saranno attenuati nell'immediato, con tendenza ad annullarsi nel tempo.

In effetti, in ogni fase di costruzione della condotta, a partire dalla definizione del tracciato ottimale, vengono adottate tutte le precauzioni per contenere e minimizzare gli impatti sui sistemi naturali attraversati.

I ripristini saranno in particolare finalizzati alla necessità primaria di ricostituire gli equilibri naturali preesistenti, sia per quanto attinente alla morfologia ed alla difesa del suolo da fenomeni di degradazione (ripristino geomorfologico e idraulico), sia per quanto attinente alla ricostruzione della copertura vegetale che manterrà la preesistente relazione fra la struttura fisica e meccanica del terreno e la distribuzione della flora (ripristino vegetazionale).

Nel dettaglio, in considerazione della tipologia di territorio attraversata dal tracciato risulteranno necessarie le seguenti opere di ripristino:

- ripristino geomorfologico di aree pianeggianti;
- ripristino di aree a copertura vegetazionale.

Tutte le opere di ripristino saranno finalizzate a riportare il terreno alle condizioni preesistenti.

Ultimate le attività operative del cantiere, le aree verranno sgombrate da tutte le strutture provvisorie descritte e ripulite da ogni traccia di materiale di risulta o rifiuto prodotti durante la fase operativa del cantiere.

L'opera di ricomposizione finale tenderà a ripristinare condizioni simili o migliori a quelle preesistenti l'attività di cantiere, o comunque coerente con lo stato ambientale nelle aree circostanti. Si provvederà ad un ripristino del manto superficiale secondo il profilo originario, anche con eventuale apporto di nuovo terreno con caratteristiche agrarie idonee al tipo di uso preesistente. Ove necessario verrà previsto un inerbimento o una ripiantumazione con dosaggio di concimi per il recupero delle condizioni umiche originarie: per ulteriori dettagli si rimanda al Paragrafo 6.2.4 dello Studio di Incidenza.

8.3 FASI DI PRE-COMMISSIONING, COMMISSIONING ED AVVIAMENTO

8.3.1 Pre-Commissioning

Lo scopo del pre-commissioning è verificare che tutte le parti dell'impianto appena completate meccanicamente siano state realizzate in maniera conforme al progetto originario. Durante la fase di pre-commissioning sono pertanto possibili lavori meccanici onde rettificare installazioni non corrette.

Durante il pre-commissioning non vengono introdotti idrocarburi nell'impianto ma solo fluidi di servizio quali aria compressa, acqua, azoto, vapore; inoltre, sono temporaneamente messi sotto tensione a scopo di test i componenti elettrici (quadri di distribuzione, gruppi di continuità).

Nel dettaglio, durante la fase di pre-commissioning sono previste le 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.

8.3.2 Commissioning

L'attività di commissioning si effettua ad impianto meccanicamente completato e precommissionato.

Le principali fasi del commissioning sono:

- 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;

Ulteriori sequenze di collaudo saranno adottate in funzione di esigenze particolari di impianto, in particolare in relazione al commissioning dei serbatoi GNL e del metanodotto, oltre alle tubazioni principali di collegamento.

8.3.3 Avviamento

Portate a termine le fasi di pre-commissioning e commissioning il terminale è pronto per entrare in produzione.

Una volta assicurato un sufficiente livello di GNL nei serbatoi, si inizia ad alimentare il GNL ai vaporizzatori a bassa portata e progressivamente si incrementa la pressione di mandata, secondo una rampa predefinita, fino al valore normale di rete.

Successivamente si incrementa la portata, fino a giungere, sempre seguendo una rampa predefinita, al valore di marcia normale.

Una volta verificato che la qualità del prodotto soddisfa le specifiche, si può procedere per la regolazione fine e l'ottimizzazione dell'impianto.

9 DISMISSIONE DELL'OPERA E RIPRISTINO AMBIENTALE A FINE ESERCIZIO

La vita prevista del Terminale GNL di Monfalcone è 25 anni (D'Appolonia, 2014a), salvo interventi di manutenzione che ne possono prolungare il periodo di operatività; al termine di tale periodo si prevede la dismissione dell'impianto e il recupero dell'area per gli usi consentiti.

In linea generale, sarà prevista la rimozione delle strutture del terminale e il recupero della zona, con l'obiettivo di creare le condizioni che permettano, in un tempo ragionevole, il ripristino delle condizioni antecedenti l'installazione.

Le operazioni necessarie in fase di dismissione e ripristino area sono in sintesi:

- sospensione dell'esercizio del terminale;
- rimozione di tutte le sostanze, prodotti chimici, oli lubrificanti contenuti nelle apparecchiature, tubazioni e serbatoi presenti;
- smantellamento degli impianti e delle strutture presenti;
- demolizione degli edifici e delle strutture presenti;
- rimozione dei materiali di risulta, che verranno smaltiti in accordo alla normativa vigente;
- ripristino dell'area.

Al termine delle operazioni di demolizione sarà inoltre redatto un "Application Site Report", come previsto dalla Direttiva CE 96/91 sulla prevenzione e controllo integrati dell'inquinamento (IPPC), che avrà lo scopo di:

- identificare, mediante caratterizzazione del sito, le condizioni ambientali, alla luce della storia produttiva dell'impianto. ;
- identificare ogni sostanza presente nel suolo o sottosuolo la cui presenza possa essere ricondotta alle attività dell'impianto;
- identificare e porre in atto interventi idonei al ripristino delle condizioni iniziali del sito.

Il Piano di caratterizzazione dettagliato e definitivo sarà redatto al momento della dismissione dell'impianto, in considerazione anche dell'evoluzione storica delle attività dell'impianto

Con particolare riferimento alla fase di ripristino fisico dell'area, le attività principali saranno quelle di riempimento degli scavi principali dovuti alle opere di demolizione e di rimodellazione del sito, da concordare con gli Enti autorizzativi e di controllo.

10 INTERAZIONI CON L'AMBIENTE

Con il termine “*Interazioni con l'Ambiente*” si intende includere sia l'utilizzo di materie prime e risorse sia le emissioni di materia in forma solida, liquida e gassosa, le emissioni acustiche e i flussi termici che possono essere rilasciati verso l'ambiente esterno, nonché il traffico via terra e marittimo.

Nel seguito, sulla base della documentazione di progetto, sono quantificati con riferimento alla fase di costruzione e di esercizio di tutte le opere:

- emissioni in atmosfera;
- prelievi e scarichi idrici;
- emissioni sonore e vibrazioni;
- produzione di rifiuti;
- utilizzo di materie prime, quali:
 - occupazione di suolo,
 - manodopera,
 - movimenti terra e materiali da costruzione,
 - prodotti chimici;
- traffico dei mezzi terrestri e marittimi.

Queste interazioni possono rappresentare una sorgente di impatto e la loro quantificazione costituisce, quindi, un aspetto fondamentale dello Studio di Impatto Ambientale. A tali elementi, in particolare, è fatto riferimento per la valutazione degli impatti riportata nel Quadro di Riferimento Ambientale.

I principali flussi in ingresso ed in uscita dal Terminale sono illustrati in forma schematica in Figura 10.1.

10.1 EMISSIONI IN ATMOSFERA

10.1.1 Fase di Realizzazione

In fase di cantiere le emissioni in atmosfera associate alla realizzazione del progetto sono riconducibili alla produzione di polveri per la movimentazione dei terreni e all'emissione di inquinanti da parte dei mezzi impiegati per il completamento della colmata e la costruzione dell'opera. Le attività di costruzione comporteranno lo sviluppo di polveri essenzialmente durante:

- l'effettuazione dei movimenti terra per la preparazione delle aree;
- la realizzazione delle fondazioni e delle opere civili;
- la realizzazione dei montaggi impiantistici;

- gli scavi per la posa del metanodotto e delle linee di approvvigionamento e scarico delle acque.

Le emissioni di inquinanti in atmosfera tipici della combustione in fase di costruzione sono imputabili essenzialmente ai fumi di scarico dei mezzi marittimi e delle macchine e dei mezzi pesanti impiegati in cantiere, quali autocarri per il trasporto materiali, escavatori, autobetoniere, gru, etc..

Un contributo all'inquinamento atmosferico è rappresentato dalle emissioni di inquinanti ad opera del traffico terrestre e navale indotto dalle attività di realizzazione delle opere.

Nella seguente tabella si riporta l'elenco dei mezzi che comportano emissioni in atmosfera, le relative potenze, e l'area di cantiere in cui ne è previsto l'utilizzo (Figure 8.2 e 8.3), mentre si rimanda al Quadro di Riferimento Ambientale per la stima delle emissioni di polveri e inquinanti gassosi connesse alle operazioni di cantiere.

Tabella 9.1: Emissioni in Atmosfera – Mezzi di Cantiere

Tipologia Mezzo	Potenza [kW]	Numero Mezzi per Aree di Cantiere								
		A1 ⁽¹⁾	A3 ⁽²⁾	A2/4/5 ^{(3) (4) (5)}	TOC (A4) ⁽⁶⁾	A6 ⁽⁷⁾	A7 ⁽⁸⁾	A8 ⁽⁹⁾	A9 ⁽¹⁰⁾	A10 ⁽¹⁴⁾
Escavatore/Side Boom	120	3	-	7	2	-	2	4	1	-
Martellone	120	-	-	1 ⁽¹¹⁾	-	-	-	-	-	-
Pala meccanica	180	-	2	-	-	-	-	2	-	3
Autocarro	120	2	4	5	-	-	2	3	-	6
Motopontone	300	1	-	-	-	-	-	-	1	-
Bettolina/Mezzi di supporto	93	2	-	-	-	2	1	-	3	-
Autobetoniere/Macchinari Betonaggio	200	2	3	1	-	-	1	-	-	-
Gru/Autogru	200	1 ⁽¹²⁾	4	1 ⁽¹³⁾	1	-	1 ⁽¹²⁾	-	-	-
Rullo compattante vibrante	30	2	-	-	-	-	1	2	-	-
Miniescavatore	120	2	4	-	-	-	-	-	-	3
Finitrice	30	1	6	-	-	-	-	-	-	-
Compressore/essicatore	30	2	4	2	-	-	-	-	-	-
Generatore	20-1000	2	3	2	1	-	-	-	-	-
Autocisterna	120	1	2	1	-	-	-	-	-	-
Sonda trivellatrice	120	1	2	-	-	-	-	-	-	-

Tipologia Mezzo	Potenza [kW]	Numero Mezzi per Aree di Cantiere								
		A1 ⁽¹⁾	A3 ⁽²⁾	A2/4/5 ^{(3) (4) (5)}	TOC (A4) ⁽⁶⁾	A6 ⁽⁷⁾	A7 ⁽⁸⁾	A8 ⁽⁹⁾	A9 ⁽¹⁰⁾	A10 ⁽¹⁴⁾
Autoarticolato con pianale	120	-	-	1	-	-	-	-	-	-
Trivella Spingi Tubo	120	-	-	1	-	-	-	-	-	-
Curvatubi/pipewelder	50	-	-	2	-	-	-	-	-	-
Motosaldatrice	120	-	-	1	-	-	-	-	-	-
Pompa/sabbiatrice	170	-	-	2	2	-	-	-	-	-
Draga idraulica	300	-	-	-	-	2	-	-	-	-
Idrofresa	200	-	-	-	-	-	2	-	-	-

Note:

- 1) Cantiere nuova banchina di accosto
- 2) Cantiere nuovo impianto di rigassificazione
- 3) Cantiere tubazioni collegamento banchina-Terminale GNL
- 4) Cantiere condotte di processo
- 5) Cantiere metanodotto
- 6) Cantiere TOC condotta adduzione acqua di processo
- 7) Cantiere dragaggi
- 8) Cantiere diga foranea
- 9) Cantiere nuova cassa di colmata
- 10) Cantiere diga di sottoflutto
- 11) impiego previsto in alcuni tratti del cantiere di linea del metanodotto (scavo in roccia)
- 12) mezzo attrezzato con martello vibroinfissore
- 13) mezzo attrezzato con martello vibroinfissore in alcuni tratti del cantiere di linea del metanodotto (infissione palancole)
- 14) Cantiere cassa di colmata esistente

10.1.2 Fase di Esercizio

Il Terminale di Monfalcone può essere considerato, in linea di massima, un sistema privo di significative emissioni in atmosfera in quanto il principale sistema di processo è costituito dal vaporizzatore ad acqua che non presenta emissioni in atmosfera in quanto utilizza il calore dell'acqua prelevata dalla cartiera Burgo per rigassificare il GNL.

Le emissioni in atmosfera riconducibili all'esercizio del Terminale GNL sono riconducibili a:

- emissioni in fase di normale esercizio (azoto da collettori di torcia di alta e bassa pressione, emissioni fuggitive di gas metano e di composti organici volatili);
- combustione ad opera di sorgenti non continue o di emergenza (torcia, generatore diesel e pompe, serbatoio di accumulo, fenomeni di rollover, attività di manutenzione);
- traffico indotto terrestre e marino.

Non sono infine identificabili emissioni in atmosfera connesse all'esercizio del metanodotto.

10.1.2.1 Emissioni in Marcia Normale

Durante la marcia normale non viene rilasciato all'atmosfera gas naturale, ad eccezione delle emissioni fuggitive.

Saranno presenti emissioni associate alla corrente di azoto che serve a inertizzare i collettori di torcia di alta e bassa pressione: la portata di azoto rilasciata all'aria è stimata essere pari a circa 22 kg/ora.

10.1.2.2 Emissioni da Sorgenti non Continue o di Emergenza

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

- emissioni per combustione da:
 - generatori diesel, uno nell'area del Terminale GNL ed uno in banchina, aventi potenza rispettivamente di circa 425 kW e circa 42 kW,
 - torcia di emergenza,
 - un motore pompa nell'area della banchina di accosto, di potenza pari a 650 kW,
- emissioni di azoto da serbatoio di accumulo;
- emissioni dirette in caso di fenomeno di rollover (basculamento) del GNL nei serbatoi;
- emissioni durante le attività di manutenzione.

L'impianto è dotato di 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: stessa considerazione è applicabile al motore pompa nell'area della banchina di accosto.

La torcia viene usata solo in situazioni diverse dall'esercizio normale dell'impianto: si stima che la torcia possa essere sia in funzione occasionalmente per complessive 50 ore all'anno, con conseguenti emissioni limitate sintetizzate nella seguente tabella.

Tabella 9.2: Emissioni in Atmosfera da Torcia

Inquinante	Emissioni	
	UdM	Quantità
NOx	t/anno	0.6
COV	t/anno	1.35
CO	t/anno	2.3
CO ₂	t/anno	750
PM ₁₀	kg/anno	22

L'impianto è dotato di un sistema di accumulo di azoto liquido avente lo scopo di distribuire azoto sia per la correzione del numero di Wobbe, sia azoto per la purga delle linee di torcia e per le operazioni di manutenzione. In caso di emergenza le valvole di sicurezza o di sfioro potranno dare origine ad una emissione di azoto puro all'atmosfera pari a 20 t/ora.

Durante il funzionamento normale dell'impianto, l'azoto gassoso che si genera nel serbatoio criogenico a causa del carico termico ambientale viene utilizzato per alimentare i consumi normali dell'impianto. In caso di consumo nullo, l'azoto generato viene scaricato in atmosfera. La portata massima sarà pari a 13 Nm³/ora.

Nel caso di basculamento (rollover) di un serbatoio si verifica la formazione di gas di boil off (BOG) che viene scaricato direttamente all'atmosfera via dedicate valvole di sicurezza. I serbatoi sono muniti di una serie di accorgimenti per ridurre la possibilità di tale fenomeno, quali:

- possibilità di riempimento sia dall'alto, sia dal basso;
- misurazione continua delle densità e della temperatura;
- mescolamento del contenuto dei serbatoi mediante ricircolo.

Il basculamento è quindi ritenuto altamente improbabile ovvero non atteso durante la vita dell'impianto.

10.1.2.3 Emissioni da Traffico Indotto

Un ulteriore contributo all'inquinamento atmosferico è rappresentato dall'emissione in atmosfera di:

- mezzi terrestri destinati al trasporto del personale addetto, all'approvvigionamento dei materiali di consumo e allo smaltimento dei rifiuti;
- navi destinate al trasporto ed allo scarico del GNL;
- autobotti in transito presso il Terminale per la distribuzione di GNL;
- motrici dei convogli ferroviari per la distribuzione del GNL;
- navi destinate al carico del GNL per la distribuzione.

Al Paragrafo 10.7.2 sono descritti i mezzi terrestri e navali previsti in fase di esercizio.

10.2 **EMISSIONI SONORE**

10.2.1 **Fase di Realizzazione**

Durante le attività di cantiere la generazione di emissioni acustiche è imputabile 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:

- intermittenza e temporaneità dei lavori;
- uso di mezzi navali mobili dal percorso difficilmente definibile.

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

Tabella 9.3: Emissioni Sonore – Mezzi di Cantiere

Tipologia Mezzo	LW (dBA)	Numero Mezzi per Aree di Cantiere								
		A1 (1)	A3 (2)	A2/4/5 (3) (4) (5)	TOC (A4) (6)	A6 (7)	A7 (8)	A8 (9)	A9 (10)	A10 (13)
Escavatore/Side Boom	106	3	-	7	2	-	2	4	1	-
Martellone	106	-	-	1 (11)	-	-	-	-	-	-
Pala meccanica	106	-	2	-	-	-	-	2	-	3
Autocarro	101	2	4	5	-	-	2	3	-	6
Motopontone	110	1	-	-	-	-	-	-	1	-
Bettolina/Mezzi di supporto	105	2	-	-	-	2	1	-	3	-
Autobetoniere/Macchinari Betonaggio	97	2	3	1	-	-	1	-	-	-
Gru/Autogru	91	1	4	1	1	-	1	-	-	-
Rullo compattante vibrante	101	2	-	-	-	-	1	2	-	-
Miniescavatore	96	2	4	-	-	-	-	-	-	3
Finitrice	101	1	6	-	-	-	-	-	-	-
Compressore/essicatore	101	2	4	2	-	-	-	-	-	-
Generatore	100	2	3	2	1	-	-	-	-	-
Autocisterna	101	1	2	1	-	-	-	-	-	-
Sonda trivellatrice	108.5	1	2	-	-	-	-	-	-	-
Autoarticolato con pianale	101	-	-	1	-	-	-	-	-	-
Trivella Spingi Tubo	108.5	-	-	1	-	-	-	-	-	-
Curvatubi/pipewelder	106	-	-	2	-	-	-	-	-	-
Motosaldatrice	96	-	-	1	-	-	-	-	-	-
Pompa/sabbiatrice	101	-	-	2	2	-	-	-	-	-
Draga idraulica	106	-	-	-	-	2	-	-	-	-
Vibroinfiore	108.5	1	-	1 (12)	-	-	1	-	-	-
Idrofresa	106	-	-	-	-	-	2	-	-	-

Note:

- 1) Cantiere nuova banchina di accosto

- 2) Cantiere nuovo impianto di rigassificazione
- 3) Cantiere tubazioni collegamento banchina-Terminale GNL
- 4) Cantiere condotte di processo
- 5) Cantiere metanodotto
- 6) Cantiere TOC condotta adduzione acqua di processo
- 7) Cantiere dragaggi
- 8) Cantiere diga foranea
- 9) Cantiere nuova cassa di colmata
- 10) Cantiere diga di sottoflutto
- 11) impiego previsto in alcuni tratti del cantiere di linea del metanodotto (scavo in roccia)
- 12) mezzo attrezzato in alcuni tratti del cantiere di linea del metanodotto (infissione palancole)
- 13) Cantiere cassa di colmata esistente

10.2.2 Fase di Esercizio

Nella tabella seguente sono elencate le apparecchiature potenzialmente rumorose in funzione durante l'esercizio del Terminale GNL e le relative informazioni di interesse per l'identificazione delle caratteristiche acustiche. Per la localizzazione delle sorgenti si rimanda alla Figura 10.2 in allegato.

Tabella 9.4: Emissioni Sonore – Sorgenti Acustiche Terminale GNL

Item	Equipment	No. Totali/ Esercizio	Regime di Funzionamento	Localizzazione [Aperto/Chiuso]	Lp @ 1m [dBA]
1	Pompe rilancio GNL interne ai serbatoi	3/3 (per ciascun serbatoio)	Continuo	Chiuso (immerse)	85
2	Pompe GNL alta pressione ⁽¹⁾	5/4	Continuo	Chiuso (in vasca di contenimento in cemento armato, spessore =30 cm)	80
3	Pompe Acqua Servizio	2/1	Continuo	Chiuso (in edificio in calcestruzzo vibro compresso rinforzato, spessore=25 cm. Dimensioni edificio: L1=7.5m; L2=9.3m; H=6m)	80
4	Pompe Acqua Potabile	2/1	Continuo	Chiuso (in edificio in calcestruzzo vibro compresso rinforzato, spessore=25 cm. Dimensioni edificio: L1=7.5m; L2=9.3m; H=6m)	85
5	Pompe Jockey Firewater	2/1	Continuo	Chiuso (in edificio in calcestruzzo vibro compresso rinforzato, spessore=25 cm. Dimensioni edificio: L1=7.5m; L2=9.3m; H=6m)	85

Item	Equipment	No. Totali/ Esercizio	Regime di Funzionamento	Localizzazione [Aperto/Chiuso]	Lp @ 1m [dBA]
6	Pompe Sollevamento acque e rilancio	4/1	Continuo	Chiuso (immerse e interrato)	85
7	Compressore aria strumenti	2/1	Continuo	Chiuso (in edificio in calcestruzzo vibro compresso rinforzato, spessore=25 cm. Dimensioni edificio: L1=15.5m; L2=12.5m; H=6m)	80
8	Compressori BOG	3/2	Continuo	Chiuso (Capannone in lamiera grecata spessore=55 mm con apertura di aerazione. Dimensioni capannone: L1= 55 m; L2=12.5m; H=6.5m)	85
9	ORV	2/2	Continuo	Chiuso (struttura in cemento armato spessore 30 cm. Dimensione struttura L1=5.7m; L2=6.4m; H=7m)	80
10	Pompe Trasferimento Diesel	2/0	Discontinuo (emergenza)	Chiuso (interrato)	80
11	Generatore Diesel Emergenza	1/0	Discontinuo (emergenza)	Chiuso (Capannone in lamiera grecata spessore=55 mm. Dimensione capannone: L1=5.5m; L2=1.9m; H=2.5m)	85
12	Compressori Alta Pressione	2/0	Discontinuo	Chiuso (Capannone in lamiera grecata spessore=55 mm, con apertura di aerazione. Dimensione capannone: L1= 55 m; L2=12.5m; H=6.5m)	85

Note:

Dimensioni pompa: D=1.1m; H=4 m

Per quanto riguarda le restanti sezioni dell'opera a progetto, sono previsti contributi estremamente ridotti e discontinui all'inquinamento acustico connessi alla presenza sulla banchina di:

- 2 pompe (interrate) per l'approvvigionamento dell'acqua marina antincendio;
- 3 bracci di scarico e carico del GNL;

- 1 generatore Diesel di emergenza.

Una ulteriore sorgente sonora connessa all'esercizio dell'impianto è identificata nel traffico indotto di mezzi terrestri e marittimi; nel dettaglio:

- mezzi terrestri destinati al trasporto del personale addetto, all'approvvigionamento dei materiali di consumo e allo smaltimento dei rifiuti;
- navi destinate al trasporto ed allo scarico del GNL;
- autobotti in transito presso il Terminale per la distribuzione di GNL;
- motrici dei convoglio ferroviari per la distribuzione del GNL;
- navi destinate al carico del GNL per la distribuzione.

10.3 PRELIEVI IDRICI

10.3.1 Fase di Realizzazione

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;
- operazioni di produzione e rigenerazione dei fanghi bentonitici utilizzati per la TOC;
- attività di commissioning di metanodotto, condotte dell'impianto e serbatoi GNL;
- usi civili connessi alla presenza del personale addetto alla costruzione.

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

Tabella 9.5: Prelievi Idrici in Fase di Cantiere

Uso	Modalità di Approvvigionamento	Quantità	Totale
Acqua per fanghi bentonitici	Autobotte	20 m ³ /g	300 m ³
Acqua per usi civili	Autobotte	circa 700 addetti (presenza max.) ⁽²⁾ x 60 l/g	circa 1,240 m ³ /mese
Acqua per attività di cantiere (bagnatura piste, attività varie e usi di cantiere, etc.)	Autobotte	40 m ³ /g	400 m ³ /mese ⁽¹⁾
Commissioning metanodotto	Autobotte	50 m ³ /g	190 m ³
Commissioning serbatoi GNL	Acqua industriale da scarico cartiera Burgo o acqua di mare	2,500 m ³ /g	85,000 m ³

Note:

- 1) Ipotesi di irrigazione antipolvere di 10 giorni al mese
- 2) Presenza massima di addetti nel periodo di sovrapposizione delle attività di costruzione delle opere a mare, del Terminale GNL e del metanodotto

10.3.2 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 85 l/giorno per addetto: si stima che il consumo massimo di acqua potabile per usi civili in fase di esercizio sia pari a circa 25 m³/g, considerando la presenza media giornaliera in impianto di 300 addetti. I quantitativi necessari verranno approvvigionati al Terminale tramite autobotte.

La richiesta di acqua per usi industriali è essenzialmente legata a:

- processo di rigassificazione GNL;
- altri usi industriali.

Per la rigassificazione verrà utilizzata l'acqua fornita dalla cartiera Burgo; in particolare è prevista la fornitura di 2,500 m³/ora di acqua proveniente dal circuito di raffreddamento della cartiera stessa.

Per quanto riguarda i restanti usi industriali (stazioni di lavaggio, flussaggio di manutenzione, make-up circuito di raffreddamento, irrigazione aree verdi), si stima un consumo di massimo 5 m³/giorno: anche tale quantitativo sarà prelevato dalla fornitura di acqua di rigassificazione proveniente dalla cartiera Burgo. Si evidenzia infine che è previsto il prelievo di acqua di mare per utilizzo anti-incendio, normalmente per sole funzioni di test del sistema.

I quantitativi, la modalità di approvvigionamento e gli impieghi previsti dell'acqua prelevata sono sintetizzati nella tabella seguente.

Tabella 9.6: Prelievi Idrici in Fase di Esercizio

Uso	Modalità di Approvvigionamento	Quantità
Acqua di rigassificazione del GNL	da cartiera Burgo	2,500 m ³ /ora
Acqua per usi civili	autobotte	2.55 m ³ /giorno
Acqua per usi industriali	da cartiera Burgo	max 5 m ³ /giorno

Non sono infine identificabili prelievi idrici connessi all'esercizio del metanodotto.

10.4 SCARICHI IDRICI

10.4.1 Fase di Realizzazione

Gli scarichi idrici in fase di cantiere sono ricollegabili a:

- produzione di reflui di origine civile legati alla presenza della manodopera coinvolta nelle attività di cantiere;

- ritorno a mare delle acque marine durante la fase di confluimento dei materiali di dragaggio in cassa di colmata;
- scarichi delle acque necessarie per le attività di commissioning di metanodotto, condotte dell'impianto e serbatoi GNL.

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

Tabella 9.7: Scarichi Idrici in Fase di Cantiere

Tipologia di Scarico	Quantità	Modalità di Controllo, Trattamento e Smaltimento
Reflui civili	circa 1,240 m ³ /mese (valore massimo cautelativo – fase con massima presenza di manodopera)	I reflui civili saranno collettati e smaltiti come rifiuti liquidi.
Commissioning metanodotto	190 m ³	Scarico a mare dell'acqua di collaudo previo opportuno controllo. Alternativamente potranno essere previsti in fase di ingegneria di dettaglio del collaudo gli opportuni trattamenti per lo smaltimento
Commissioning serbatoi GNL e condotte impianto	85,000 m ³	Scarico a mare dell'acqua di collaudo previo opportuno controllo. Alternativamente potranno essere previsti in fase di ingegneria di dettaglio del collaudo gli opportuni trattamenti per lo smaltimento
Ritorno a mare acque dragaggio	4,000 m ³ /ora ⁽¹⁾	Scarico a mare previo trattamento (passaggio in sezione di filtraggio e sedimentazione)

Note:

- 1) 2,000 m³/ora dal manufatto di sfioro della nuova cassa di colmata; 2,000 m³/ora dal manufatto di sfioro della cassa di colmata esistente

10.4.2 Fase di Esercizio

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

- acque sanitarie connesse alla presenza del personale addetto;
- acqua per la rigassificazione del GNL;
- acque meteoriche.

Le acque sanitarie (reflui civili) saranno raccolte in apposite fosse Imhoff periodicamente svuotate tramite autospurgo per il conferimento ad appositi impianti di smaltimento. La presenza del personale addetto comporta una produzione di acque sanitarie pari a circa 25 m³/g.

Le acque provenienti dai “troppo pieni” dei serbatoi dell'acqua potabile e dell'acqua servizi nonché dall'essiccatore dell'aria strumenti, verranno inviate alla rete di raccolta acqua meteorica.

L'acqua destinata al processo di rigassificazione, per una portata di 2,500 m³/ora, viene convogliata in un fascio tubiero all'interno del vaporizzatore ORV dove cede al GNL il calore necessario per il passaggio di stato. A valle dell'ORV l'acqua di mare, raffreddata è

scaricata nel canale Locavaz. La differenza di temperatura prevista tra l'acqua in ingresso al sistema di vaporizzazione e quella in uscita dallo stesso sarà pari a -6 °C, mentre non è prevista la disinfezione per contrastare fenomeni di micro e macro fouling.

Le acque meteoriche saranno gestite da due diversi sistemi, posizionati rispettivamente nell'area del Terminale GNL e nella banchina di accosto.

Per quanto riguarda il sistema nell'area del Terminale, le acque di prima pioggia e di dilavamento, a valle di adeguato trattamento, confluiranno nel sistema di scarico delle acque di rigassificazione, unitamente alle acque meteoriche pulite di seconda pioggia o recapitanti da superfici impermeabili non potenzialmente contaminate.

Ai fini di quanto sopra, l'impianto di rigassificazione sarà dotato per la raccolta e il drenaggio delle acque meteoriche di apposite reti recapitanti in fognature separate. Le acque meteoriche di prima pioggia e le acque di lavaggio verranno trattate all'interno dell'impianto di rigassificazione; in particolare:

- le acque di prima pioggia (che cadranno su tutte le aree pavimentate, incluse le strade) e le acque provenienti dal lavaggio delle apparecchiature, verranno trattate in un impianto costituito da un sedimentatore e da un separatore olio/acqua;
- le acque di seconda pioggia considerate pulite verranno sottoposte ad un trattamento di grigliatura.

Saranno inoltre presenti i seguenti scarichi di acque meteoriche a mare:

- scarico dall'area della banchina di accosto, previo trattamento analogo a quello presente nell'area del Terminale;
- scarico dall'area della nuova cassa di colmata, con trattamento mediante filtrazione, sedimentazione e grigliatura.

Non sono infine identificabili scarichi idrici connessi all'esercizio del metanodotto.

Nella tabella seguente sono presentate le quantità e le modalità di smaltimento degli scarichi idrici, mentre la localizzazione dei punti di scarico è riportata in Figura 10.3 in allegato.

Tabella 9.8: Scarichi Idrici in Fase di Esercizio

Tipologia di Scarico	Modalità di Trattamento e Scarico	Quantità
Usi civili	Conferimento ad impianti di trattamento	2.5 m ³ /giorno
Acqua per rigassificazione del GNL	<u>Scarico</u> nel canale Locavaz	2,500 m ³ /ora
Acque Meteoriche - Area Terminale GNL	<u>Trattamento</u> <i>Acque di prima pioggia</i> : impianto di trattamento (separatore olio/acqua) <i>Acque di seconda pioggia</i> : grigliatura <u>Scarico</u> nel canale Locavaz	(1)

Tipologia di Scarico	Modalità di Trattamento e Scarico	Quantità
Acque Meteoriche - Area banchina	<u>Trattamento</u> <i>Acque di prima pioggia</i> : impianto di trattamento (separatore olio/acqua) <i>Acque di seconda pioggia</i> : grigliatura <u>Scarico a mare</u>	(1)
Acque Meteoriche - Area cassa di colmata	<u>Trattamento</u> <i>Acque di prima pioggia</i> : impianto di trattamento (filtrazione e sedimentazione) <i>Acque di seconda pioggia</i> : grigliatura <u>Scarico a mare</u>	(1)

Nota:

1) Dipendente dall'entità degli eventi

10.5 PRODUZIONE DI RIFIUTI

10.5.1 Fase di Realizzazione

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

- fanghi e cuttings provenienti dalle lavorazioni connesse a:
 - trivellazione per infissione pali in area banchina (2,000 m³) e in area Terminale (14,700 m³),
 - scavo per la realizzazione del diaframma plastico della nuova cassa di colmata (circa 43,000 m³),
 - scavo per la realizzazione del diaframma plastico della cassa di colmata esistente (circa 66,000 m³),
 - posa TOC della linea di adduzione acque di processo per l'attraversamento del Locavaz (65 m³).
- rifiuti liquidi da usi civili (circa 125 m³/mese nel periodo di massima sovrapposizione delle attività di costruzione);
- rifiuti vari attualmente presenti nell'area della colmata esistente, costituiti principalmente da, residui lateritici, blocchi e cumuli di calcestruzzo e residui metallici;
- carta e legno proveniente dagli imballaggi delle apparecchiature, etc.;
- residui plastici;
- cemento, calcestruzzo e residui bituminosi;
- residui ferrosi;
- materiali isolanti;
- oli.

In generale, 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.

10.5.2 Fase di Esercizio

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

- rifiuti urbani: rifiuti domestici e assimilabili;
- residui provenienti dall'impianto di separazione acqua/olio;
- rifiuti di imballaggio, assorbenti, stracci, materiali filtranti;
- oli esausti;
- rifiuti liquidi da usi civili (circa 2.5 m³/giorno);
- rifiuti e residui provenienti dalle operazioni di manutenzione e pulizia dei serbatoi e degli impianti e apparecchiature.

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 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.

10.6 UTILIZZO DI MATERIE PRIME E RISORSE NATURALI

10.6.1 Fase di Realizzazione

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;
- movimentazione di sedimenti marini;
- materiali impiegati per la costruzione.

10.6.1.1 Area di Cantiere

Nella seguente tabella sono riportate le indicazioni in merito alla estensione planimetrica delle aree di cantiere (Figure 8.2 e 8.3 in allegato), oltre all'indicazione della durata delle attività associate ad ogni area ed all'uso attuale.

Tabella 9.9: Aree di Cantiere

Opera ⁽¹⁾	Dimensioni [m ²]	Uso Attuale
Banchina di accosto	46,100 (operativo/logistico)	Nessuno (cassa di colmata esistente e specchio acqueo adiacente)
Tubazioni di collegamento tra banchina e Terminale GNL	14,700 (operativo)	Nessuno (cassa di colmata con copertura vegetale)
Terminale GNL	122,800 (operativo/logistico)	Impianto trattamento terre (dismesso al momento dell'inizio dei lavori)
Tubazioni di adduzione e scarico acqua	7,700 (cantiere operativo linea) 11,000 (cantiere operativo TOC)	Nessuno (area con copertura vegetale)
Metanodotto – Linea per open trench	circa 71,000 ⁽²⁾	Vari
Metanodotto – cantieri fissi	35,000	Vari
Dragaggi	1,167,000	Specchio acqueo (canale di accesso e bacino di evoluzione del porto di Monfalcone)
Cassa di colmata esistente	405,000	Nessuno (cassa di colmata con copertura vegetale)
Diga foranea (perimetro nuova cassa di colmata)	79,400	Specchio acqueo
Nuova cassa di colmata	319,000	Specchio acqueo
Diga di sottoflutto	41,500	Specchio acqueo

Nota:

- 1) In considerazione delle sovrapposizioni delle attività come previste da cronoprogramma (Figura 8.1) la durata complessiva delle attività di cantiere dell'opera risulta di circa 900 giorni lavorativi (circa 3.5 anni totali), comprensivi delle attività di risoluzione delle interferenze e di bonifica bellica
- 2) Superficie stimata in via preliminare considerando le seguenti ampiezze di pista di lavoro:
 - pista normale per tratti in scavo a cielo aperto: larghezza totale 14 m (in senso gas: 5 m a sinistra del tubo e 9 m a destra)
 - pista ristretta per tratti in scavo a cielo aperto dentro siti Natura 2000: larghezza totale 10 m (in senso gas: 2 m a sinistra del tubo e 8 m a destra)

10.6.1.2 Manodopera

La massima presenza di addetti durante le attività di realizzazione del Terminale e del pontile è presentata nella seguente tabella.

Tabella 9.10: Manodopera in Fase di Cantiere

Opera	Addetti (No.)
Terminale GNL (incluse le condotte di adduzione/scarico acque e le condotte di processo)	340
Opere marittime (rilievi interferenze, bonifica ordigni bellici, dragaggi - banchina - cassa di colmata - diga di sottoflutto)	300
Metanodotto	50

10.6.1.3 Movimentazione di Terre e Rocce da Scavo e Sedimenti Marini

Per quanto riguarda la movimentazione di sedimenti marini, è previsto il dragaggio di circa 3,935,000 m³ (volume rigonfiato, comprensivo di overdredging) di fondale marino, dei quali è prevista lo scarico di 1,320,000 m³ nella cassa di colmata esistente e di 2,615,000 m³ nella nuova cassa di colmata.

Le principali movimentazioni di terre e rocce da scavo saranno connesse a:

- scavi per la realizzazione delle fondazioni di edifici ed impianti nell'area del Terminale GNL;
- scavi per l'interramento di:
 - metanodotto di collegamento alla rete nazionale,
 - condotte di adduzione e scarico delle acque di gassificazione del GNL,
 - condotta di adduzione dell'acqua antincendio;
- scavo per la realizzazione del cunicolo di attraversamento della cassa di colmata esistente, in cui saranno posizionate per circa 200 m le tubazioni di collegamento tra la banchina ed il Terminale GNL;
- scavi per l'allineamento della banchina di attracco delle navi metaniere e per l'installazione della struttura dei bracci di carico.

Per le terre e rocce da scavo è previsto:

- il riutilizzo ai fini del rinterro, previa verifica delle caratteristiche fisiche, chimiche e geotecniche;
- lo scarico in cassa di colmata per le volumetrie di cui non sia possibile il riutilizzo;
- il conferimento a discarica autorizzata per le volumetrie che verranno a contatto con fanghi bentonitici.

Nella seguente tabella sono quantificate le volumetrie di terre e rocce da scavo movimentate e la loro destinazione.

Tabella 9.11: Movimentazione Terre e Rocce da Scavo in Fase di Cantiere

Area	Provenienza	Volume [m ³]	Destinazione
AREA 1 - Banchina di accosto	Scavo a terra (cassa di colmata esistente)	17,750 ⁽²⁾	Cassa di colmata
		2,000	Discarica autorizzata
AREA 2 - Tubazioni collegamento Banchina - Impianto di Rigasificazione	Scavo a terra (cassa di colmata esistente)	2,650 ⁽³⁾	Cassa di colmata
		850	Riutilizzo in sito (rinterro) ⁽¹⁾
AREA 3 - Nuovo Impianto di Rigassificazione	Scavo a terra	14,700	Discarica autorizzata
		62,600	Riutilizzo in sito (rinterro) ⁽¹⁾
		2,100 ⁽⁴⁾	Cassa di colmata

Area	Provenienza	Volume [m ³]	Destinazione
AREA 4 - Collegamento e nuovo scarico acqua di processo	Scavo a terra	5,935	Riutilizzo in sito (rinterro) ⁽¹⁾
		65	Discarica autorizzata
Area 5 - Nuovo Metanodotto	Scavo a terra	33,000	Riutilizzo in sito (rinterro) ⁽¹⁾
Area 7 – Diga foranea	Scavo a terra (materiale di cava in nuova cassa di colmata)	43,000	Discarica autorizzata
Area 10 – Cassa di colmata esistente	Scavo a terra (cassa di colmata esistente)	66,000	Discarica autorizzata
		150,000	Riutilizzo in sito

Nota:

- 1) previa verifica delle caratteristiche fisiche, chimiche e geotecniche
- 2) volume rigonfiato in cassa di colmata circa 20,400 m³
- 3) volume rigonfiato in cassa di colmata circa 3,100 m³
- 4) volume rigonfiato in cassa di colmata circa 2,400 m³

10.6.1.4 Materiali per la Costruzione

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

- calcestruzzo, principalmente per la realizzazione delle vasche e delle fondazioni dei vaporizzatori e delle fondazioni degli altri edifici/equipment presenti;
- carpenteria metallica, tubazioni, apparecchi ed impianti elettrostrumentali;
- materiali per isolamento e prodotti di verniciature;
- fanghi bentonitici, prevedibilmente composti da argilla ed additivi “environmental friendly”, da utilizzare nelle attività di trivellazione con tecnica TOC;
- materiale di recupero proveniente dal salpamento della diga a gittata che definisce l’attuale imboccature del porto (circa 50,000 m³), utilizzabili per la costruzione delle nuove opere a gittata;
- materiali di cava, per il cui dettaglio delle opere in cui ne è previsto l’utilizzo ed i relativi volumi si rimanda alla seguente tabella.

Tabella 9.12: Utilizzo di Materiale da Cava in Fase di Cantiere

Opera	Volume [m ³]
Banchina di accosto	113,300
Diga Foranea	440,000
Nuova cassa di colmata	74,000
Cassa di colmata esistente	31,000
Diga di sottoflutto	194,000
TOTALE	852,300

10.6.2 Fase di Esercizio

In considerazione dell'ubicazione e delle caratteristiche dell'impianto, l'esercizio delle opere a progetto comporterà un consumo di risorse limitato ad un numero ristretto di variabili, riassunte nel seguito:

- occupazione di suolo e specchio acqueo;
- personale addetto;
- consumo di energia elettrica;
- utilizzo di materie prime e prodotti chimici.

10.6.2.1 Occupazione di Suolo e Specchio Acqueo

Le opere a progetto di cui è prevista la costruzione comportano occupazione di suolo e specchio acqueo marino prevalentemente all'interno di aree industriali-portuali.

Nel dettaglio:

- le principali occupazioni di suolo saranno connesse alla presenza fisica dell'area di impianto del Terminale GNL (circa 84,000 m²) ed all'utilizzo della cassa di colmata esistente per lo scarico dei materiali di dragaggio (circa 405,000 m²);
- l'occupazione di specchi acquee sarà connessa alla costruzione della cassa di colmata (circa 350,000 m²) e del prolungamento della diga foranea esistente (circa 12,200 m²);
- minori occupazioni di suolo saranno connesse a:
 - costruzione della banchina di accosto delle navi GNL (circa 17,600 m² di impronta sulla cassa di colmata esistente),
 - presenza degli impianti di linea del metanodotto di collegamento (2 PIL ed una stazione di misura e consegna gas), per un totale di circa 1,400 m²;
 - posa su sleepers delle condotte di processo tra banchina e area del Terminale GNL (circa 4,000 m²).

Si sottolinea infine che il metanodotto di collegamento comporterà l'imposizione di una fascia di servitù che andrà in parte a sovrapporsi alla fascia di asservimento della condotta 10" esistente.

Nella seguente tabella sono riportati gli ingombri planimetrici delle opere sopra descritte.

Tabella 9.13: Ingombri Planimetrici delle Opere (Fase di Esercizio)

Opera	Dimensione Planimetrica [m ²]	Utilizzo attuale
Terminale GNL	84,000	<ul style="list-style-type: none">• circa 54,000 m²: nessuno (area con copertura vegetale)• circa 30,000 m²: impianto trattamento terre (dismesso al momento dell'inizio dei lavori)

Opera	Dimensione Planimetrica [m ²]	Utilizzo attuale
Condotte di processo su sleepers	4,000	Nessuno (cassa di colmata con copertura vegetale)
Stazione di intercettazione e misura gas	1,000	Nessuno (area con copertura vegetale)
No. 2 PIL metanodotto	220 + 220	Nessuno (area con copertura vegetale)
Cassa di colmata esistente	405,000	Nessuno (area con copertura vegetale)
Nuova cassa di colmata e diga foranea	374,000 ⁽¹⁾	Specchio acqueo
Prolungamento diga di sottoflutto	18,000 ⁽¹⁾	Specchio acqueo
Banchina di ormeggio e movimentazione GNL	38,000	Nessuno: cassa di colmata esistente (circa 28,000 m ²) e specchio acqueo adiacente (circa 10,000 m ²)

Nota:

1) Estensione comprensiva delle parti di scarpata sommerse

Si noti che la costruzione della cassa di colmata renderà disponibile un nuovo spazio a terra di estensione pari a circa 320,000 m².

10.6.2.2 Personale Addetto

In fase di esercizio è possibile stimare la presenza media giornaliera di 30 unità in condizioni di normale funzionamento del Terminale.

L'esercizio del Terminale, inoltre, implicherà l'impiego di lavoratori esterni per le seguenti funzioni:

- servizi di pilotaggio e rimorchio delle navi;
- operazioni di manutenzione;
- servizio di ristoro;
- pulizia dell'area;
- security.

10.6.2.3 Consumo di Energia Elettrica e Termica

Il fabbisogno massimo di energia elettrica del Terminale è stato stimato pari a circa 2.7 MW; l'energia elettrica verrà fornita dalla rete esterna ad alta e media tensione.

L'utilizzo di vaporizzatori ORV comporta inoltre il prelievo di calore dall'acqua impiegata nel processo di rigassificazione del GNL. Si prevedono i seguenti consumi di energia termica per ciascun vaporizzatore:

- circa 7.5 MW (condizioni di normale esercizio);
- circa 8.3 MW (condizioni di picco).

L'energia termica di rigassificazione sarà garantita dall'acqua fornita dalla cartiera Burgo e pertanto non costruisce un vero e proprio consumo di risorsa.

10.6.2.4 Prodotti Chimici

I prodotti chimici che verranno utilizzati durante l'esercizio del Terminale sono i seguenti;

- azoto;
- gas combustibile;
- gasolio.

I consumi previsti in fase di esercizio del Terminale sono riportati nella tabella seguente.

Tabella 9.14: Utilizzo di Materie Prime in Fase di Esercizio

Materiale	Utilizzo	UdM	Quantità
Azoto Gassoso	Polmonazioni, flussaggi, inertizzazioni	Nm ³ /h	Max 1,000
Gasolio	Generatore di emergenza e pompe antincendio	m ³ /anno	2

10.7 **TRAFFICO MEZZI**

10.7.1 **Fase di Realizzazione**

10.7.1.1 Traffico Terrestre

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;
- trasporto di materiali da costruzione;
- movimentazione degli addetti alle attività di costruzione.

Nella tabella seguente si riporta il numero indicativo di mezzi in transito presso le aree di cantiere.

Tabella 9.15: Traffico di Mezzi Terrestri in Fase di Cantiere

Tipologia Mezzo	Motivazione	Mezzi
Camion	Approvvigionamento materiale da cava	max 11 mezzi/ora ⁽¹⁾
Camion	Conferimento a discarica di materiale di scavo non riutilizzabile	max 3 mezzi/ora ⁽²⁾
Camion per trasporti eccezionali	Approvvigionamento materiali per costruzione delle opere	30 (totale)
Autovetture	Trasporto addetti alle aree di cantiere	circa 30 mezzi/giorno

Note:

- 1) traffico stimato considerando in via conservativa: massima sovrapposizione approvvigionamento materiale da cava (Tabella 10.12, considerando un coefficiente di rigonfiamento pari a 1.3) per i cantieri di: banchina, diga foranea, nuova cassa di colmata, cassa di colmata esistente e diga sottoflutto; volume mezzi di trasporto 25 m³; trasporto distribuito su 20 ore/giorno nel periodo di massima sovrapposizione (circa 20 giorni)
- 2) stimato per la fase di massimo conferimento a discarica, rappresentata dalla realizzazione diaframma plastico della cassa di colmata esistente (durata 120 giorni, volume mezzi di trasporto 25 m³, volume da trasportare: 66,000 m³ per coefficiente di rigonfiamento 1.3, trasporto distribuito su 10 ore/giorno)

10.7.1.2 Traffico Marittimo

Le attività necessarie al dragaggio dei fondali ed alla costruzione di cassa di colmata, prolungamento diga esistente e banchina di accosto delle navi metaniere richiederanno l'utilizzo di alcuni mezzi marittimi. Nella tabella seguente si riportano i mezzi navali previsti in fase di cantiere.

Tabella 9.16: Traffico Marittimo – Fase di Cantiere

Tipologia Mezzo	Numero Mezzi per Fase di Costruzione			
	Banchina di Accosto	Dragaggio	Diga foranea	Diga di sottoflutto
Motopontone	1	--	--	1
Bettolina/Mezzi di supporto	2	2	1	3
Draga idraulica	--	2	--	--

10.7.2 Fase di Esercizio

10.7.2.1 Traffico Terrestre

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

- distribuzione del GNL;

- approvvigionamento di materiali e prodotti di consumo;
- invio a smaltimento dei rifiuti generati dal funzionamento dell'impianto;
- raccolta rifiuti urbani;
- movimentazione degli addetti.

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

Tabella 9.17: Traffico di Mezzi Terrestri in Fase di Esercizio

Tipologia Mezzo	Motivazione	Mezzi
autovetture	trasporto personale	30 mezzi/giorno
camion/autobotte	approvvigionamento materiali e smaltimento rifiuti	100 mezzi/anno
camion	Raccolta rifiuti urbani	1 mezzo/giorno
Autobotte criogeniche	Distribuzione GNL	18 mezzi/giorno ⁽¹⁾

Nota:

- 1) quantitativo stimato considerando:
- autobotti per la distribuzione di GNL di volume pari a 50 m³
 - 300 giorni annui di operatività del Terminale GNL

10.7.2.2 Traffico Marittimo

Il GNL verrà trasportato a Monfalcone mediante navi metaniere di capacità fino a circa 125,000 m³. In considerazione della prevalente attuale presenza sul mercato di navi di capacità superiore ai 120,000 m³ (Figura 2.a) e della prevedibile tendenza futura alla costruzione di metaniere di grande taglia, è prevedibile che l'approvvigionamento del GNL avrà luogo tramite navi di capacità pari al limite di progetto della struttura di accosto (125,000 m³). In considerazione del volume di approvvigionamento annuo di GNL previsto (2,670,000 m³/anno), si stima pertanto il transito di 22 navi/anno, per le cui operazioni di accosto, ormeggio e partenza sarà necessaria la presenza di 4 rimorchiatori.

Un'ulteriore quota di traffico marittimo è legata alla distribuzione di GNL via nave (267,000 m³/anno). Ipotizzando uno scenario di transito così composto:

- navi da 3,500 m³ per la distribuzione dell'80% del GNL ;
- navi da 9,000 m³ per la distribuzione del restante 20% del GNL,

si stima il transito di 68 navi/anno, per le quali è prevista l'assistenza di 2 rimorchiatori.

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

Tabella 9.18: Traffico Navali in Fase di Esercizio

Tipologia		Quantità (mezzi/anno)
Nave Metaniera	Per approvvigionamento GNL (capacità 125,000 m ³)	22
	Per distribuzione GNL (capacità 9,000 m ³)	6
	Per distribuzione GNL (capacità 3,500 m ³)	62

10.7.2.3 Traffico Ferroviario

L'esercizio del Terminale comporterà un traffico di mezzi ferroviari connesso alla distribuzione di GNL (801,000 m³/anno). Ipotizzando treni con capacità di trasporto pari a 500 m³ (10 ferrocisterne criogeniche da 50 m³), si stima il transito di circa 1,600 treni/anno.

11 ASPETTI RELATIVI ALLA SICUREZZA

11.1 SISTEMA ANTINCENDIO

Il sistema antincendio delle opere a progetto è stato progettato al fine di consentire l'intervento di emergenza nelle "aree di fuoco", identificate nel seguito:

- bracci di carico (zona di banchina);
- area di stoccaggio del GNL;
- ricondensatore e pompe alta pressione;
- ORVs, compressori alta pressione, sezione di analisi e misura del gas naturale;
- compressori BOG;
- edificio manutenzione/spogliatoi;
- edificio quadri elettrici e sala di controllo;
- edificio servizi ausiliari;
- serbatoio azoto;
- serbatoio Diesel;
- area caricamento ferrocisterne;
- area parcheggio, pesatura e misura fiscale autocisterne;
- uffici – reception;
- edificio elettrico della banchina;
- stazione pompaggio primaria antincendio (area banchina);
- tubazioni su pipe-rack;

I sistemi e le apparecchiature antincendio saranno alimentati da:

- una stazione di pompaggio primaria ad acqua di mare costituita da un'elettropompa e da una motopompa principali, ubicata all'estremità Sud-Est della nuova banchina di accosto;
- una stazione di pompaggio secondaria costituita da un'elettropompa jockey, un'elettropompa di riempimento ed un'autoclave da 10 m³ per il mantenimento della pressione sulla linea, ubicate nell'edificio servizi ausiliari (estremità Nord-Ovest dell'area del Terminale GNL). L'alimentazione di tale stazione sarà assicurata dal serbatoio di stoccaggio acqua industriale.

L'impianto sarà completato con:

- opera di presa acqua di mare con tubazioni in acciaio inox (DN450) e relativi sistemi di scarico a mare (DN300), tutti collegati alla stazione di pompaggio primaria;

- rete di distribuzione acqua antincendio costituita da tubazioni in PEAD PN16 interrato che corrono dall'area di banchina fino all'area del Terminale (Figura 6.3) e su quest'ultima si chiudono ad anello;
- impianto di spegnimento fisso ad acqua dotato di idranti soprasuolo UNI 70;
- impianto di spegnimento fisso ad acqua-schiuma, ognuno completo di serbatoio schiumogeno associato, adatto al funzionamento sia con acqua di mare che con acqua industriale);
- impianto di spegnimento fisso ad acqua del tipo a diluvio (muro d'acqua);
- impianti di spegnimento fissi a gas estinguenti;
- estintori portatili e carrellati;
- impianti di rivelazione gas, incendi e allarme;
- pannello di controllo.

11.2 SISTEMI DI RILEVAMENTO PERDITE

Il terminale è dotato di un sistema di rilevazione gas, incendi e perdite.

Il sistema di rilevazione è progettato per:

- fornire una rivelazione la più possibile rapida e affidabile di gas, incendi o perdite;
- allertare il personale in impianto e in sala controllo;
- iniziare le procedure di emergenza previste in impianto per fronteggiare tali situazioni.
- minimizzare il rischio al personale e all'impianto implementando azioni di prevenzione e controllo in uno stadio iniziale al fine di evitare una escalation degli incidenti: tali azioni includono l'attivazione degli impianti antincendio e la partenza delle pompe associate;

Con riferimento alle azioni di prevenzioni e controllo, il sistema consente nel dettaglio di dare inizio a quanto segue:

- 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 avviare il sistema di arresto di emergenza, descritto al successivo Paragrafo 11.3;
- attivazione delle pompe antincendio e degli impianti fissi previsti su conferma dell'impianto di rivelazione incendi.

In accordo alla norma UNI EN 1473, i rivelatori saranno installati a protezione di:

- zona di scarico GNL;
- linee di trasferimento;
- serbatoi di stoccaggio del GNL;
- vaporizzatori GNL;
- aspirazione aria di compressori e motori Diesel;
- pompe GNL;
- flange;
- bacini di raccolta e punti di possibile accumulo di GNL;
- compressori BOG;
- edifici e punti di possibile accumulo di gas naturale;
- punti di aspirazione aria dei sistemi di ventilazione installati a servizio degli edifici.

Il circuito dei rivelatori è stato progettato per ottenere una elevata affidabilità grazie all'utilizzo di componenti certificati, ridondati e con sistemi di diagnostica interna.

L'alimentazione elettrica al sistema di controllo del sistema sarà inoltre integrata da un sistema a batterie UPS (Uninterruptible Power Supplies) e al quadro del generatore Diesel di emergenza.

11.3 SISTEMA DI ARRESTO DI EMERGENZA (ESD)

Il sistema di arresto di emergenza (Emergency Shutdown System - ESD) è basato su pannello di controllo locale certificato per applicazioni di sicurezza e si affianca al sistema di controllo distribuito (per la cui descrizione si rimanda al successivo Paragrafo 12.1) per intervenire nel caso di malfunzionamento o errore operativo, garantendo la messa in sicurezza dell'impianto.

L'ESD è 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.

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, 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 quattro livelli di protezione:

- ESD 1: protezione collegamenti tra nave e serbatoi di stoccaggio GNL. Vengono fermate le aree di impianto che comprendono gli stoccaggi ed il sistema di scarico nave;
- ESD 2: protezione impianto di rigassificazione. Viene fermato il sistema di produzione ed erogazione gas alla rete;
- ESD 3: blocco generale dell'impianto. Vengono fermate tutte le aree di impianto (ESD1 + ESD2), comprese le linee di servizio ausiliario;
- ESD 4: isolamento per terremoto. Vengono fermate tutte le aree di impianto (ESD3) ed i servizi di emergenza, compreso l'antincendio, chiudendo le valvole di isolamento, appositamente dimensionate per sopportare terremoti compresi tra i livelli OBE e SSE.

In qualsiasi caso di blocco, i comandi di fermata restano attivi fino a che gli allarmi che hanno causato il blocco non rientrano e l'operatore riconosce manualmente (reset) che le variabili interessate sono ritornate ai valori normali.

11.4 SINTESI DELL'ANALISI DI RISCHIO DEL TERMINALE

Il Terminale GNL di Monfalcone rientra nelle attività a rischio di incidenti rilevanti per le quali è richiesto il Rapporto di Sicurezza secondo il D.Lgs 334/99 e successive modifiche ed integrazioni: è stata pertanto avviata la procedura di Nulla Osta di Fattibilità (NOF), di cui sono riportati nel seguito i principali passaggi dell'iter amministrativo:

- in data 22 Luglio 2014, Smart Gas S.p.A. ha provveduto a depositare presso gli enti competenti il Rapporto Preliminare di Sicurezza per l'ottenimento del Nulla Osta di fattibilità e per la pubblica consultazione ai sensi dell'art.23 del D. Lgs. 334/1999 e s.m.i.;
- in data 14 Novembre 2014, il Dipartimento dei Vigili del Fuoco, del Soccorso Pubblico e della Difesa Civile, Comando Provinciale Vigili del Fuoco di Gorizia (Ministero dell'Interno), in considerazione dell'attività istruttoria preliminare svolta dal Comitato Tecnico Regionale, ha richiesto a Smart Gas S.p.A. l'acquisizione di alcuni ulteriori elementi necessari per la piena ed univoca comprensione e per la corretta interpretazione dello studio di sicurezza presentato;
- in riscontro a tale richiesta, in data 20 Febbraio 2015 Smart Gas S.p.A. ha depositato alla Direzione Regionale dei Vigili del Fuoco, presso cui opera il Comitato Tecnico Regionale, la nuova revisione del Rapporto di Sicurezza, integrata sia con le risposte alle richieste sopra menzionate, sia con considerazioni relative ad ulteriori ottimizzazioni progettuali.

Nei successivi paragrafi sono sintetizzati i principali contenuti del Rapporto di Sicurezza.

11.4.1 Risultati dell'Analisi di Rischio

Il Rapporto Preliminare di Sicurezza ha preso in considerazione l'analisi dei possibili eventi incidentali, comprendente la stima delle frequenze e delle conseguenze degli scenari incidentali ipotizzati. In particolare, sulla base dell'analisi storica effettuata per installazioni simili e di analisi specialistiche sulle sezioni potenzialmente più critiche dell'impianto sono stati identificati ed analizzati i seguenti 9 eventi incidentali

- rilascio di GNL sul ponte della nave;
- rilascio di GNL dalla condotta di trasferimento dalla banchina al limite di impianto o rilascio di GN dalla condotta di ritorno vapori;
- rilascio di GNL dalla condotta che dal limite di impianto alimenta i serbatoi di stoccaggio;
- rilascio di GNL dalla condotta che collega le pompe di bassa pressione all'ingresso del ricondensatore;
- rilascio di GNL dalla condotta che collega le pompe AP ai vaporizzatori (ORVs);
- rilascio di gas metano dalla condotta che collega gli ORVs al limite di impianto;
- rilascio di gas naturale dalla condotta in mandata ai compressori del BOG;
- incendio dei bacini di raccolta;
- sovrappressione all'interno del serbatoio del GNL;
- rilascio di GNL da manichetta di carico autobotti;
- rilascio di GNL da manichetta di carico ferro cisterne.

L'analisi di sicurezza ha evidenziato che (D'Appolonia, 2015a):

- nessun evento comporta la dispersione di sostanze tossiche;
- gli ipotetici scenari incidentali considerati credibili (definiti in questo caso come eventi ricorrenti con una frequenza incidentale maggiore di $5.0E^{-08}$ eventi/anno) risultano in accordo alla categoria territoriale "F" limitrofa allo stabilimento/terminale;
- nessuno degli scenari sopra citati dispone del potenziale per avere un impatto sulle aree esterne al Terminale, né per comportare effetti domino internamente alle zone di impianto, anche in considerazione delle misure di sicurezza previste;
- i rischi a cui sono esposti i lavoratori presso il sito sono ben chiari e possono essere gestiti applicando procedure progettuali e operative corrette e assicurandosi che vengano prese tutte le misure adeguate per garantire che i rischi connessi si mantengano al livello più basso ragionevolmente possibile.

11.4.2 Misure Procedurali ed Organizzative

Le principali misure procedurali ed organizzative che saranno adottate durante l'esercizio del terminale sono le seguenti:

- il Terminale sarà dotato di un Piano di Emergenza Interno finalizzato a:
 - mettere in atto le misure necessarie per proteggere l'uomo e l'ambiente dalle conseguenze di incidenti rilevanti,
 - informare adeguatamente i lavoratori e le autorità locali competenti,
 - controllare e circoscrivere gli incidenti in modo da minimizzare gli effetti e limitarne i danni per l'uomo, per l'ambiente e le cose,
 - provvedere al ripristino ed al disinquinamento dell'ambiente dopo un incidente;
- il personale direttivo e le maestranze saranno impegnate periodicamente in corsi di aggiornamento e mantenimento della formazione. I corsi avranno lo scopo di approfondire gli aspetti operativi, le conoscenze normative e le basi teoriche di più frequente applicazione nell'attività operativa, con particolare attenzione agli aspetti di prevenzione, sicurezza ed igiene ambientale, gestione dei grandi rischi e situazioni di emergenza.

12 MISURE DI GESTIONE E CONTROLLO IN FASE DI ESERCIZIO

Al fine di garantire i più elevati standard ambientali e di sicurezza, nell'impianto di Monfalcone verranno implementate adeguate misure di gestione e controllo, in fase di esercizio, con particolare riferimento a:

- sistemi di controllo distribuito del processo;
- misure di controllo dei rilasci di idrocarburi.

12.1 SISTEMA DI CONTROLLO DISTRIBUITO

Il Terminale GNL sarà dotato di un Sistema di Controllo Distribuito (DCS), ovvero un sistema informatico che fornisce il controllo di processo e il monitoraggio per l'intero impianto.

Il sistema DCS sarà costituito da:

- strumenti dedicati alle funzioni di comando, controllo e supervisione dell'impianto (stazioni e/o terminali operatore, stampanti, ecc.);
- strumenti dedicati all'acquisizione, elaborazione e smistamento dei dati (interfacce seriali dedicate, apparecchiature di sincronizzazione, interfacce di rete, ecc.);
- 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.

Nel dettaglio, il sistema DCS consentirà di:

- integrare controllo di processo, ESD e interfacciamento con i sistemi Packages aventi un proprio pannello di controllo locale;
- registrare ed archiviare i dati di processo;
- mettere a disposizione dell'operatore informazioni grafiche comprendendo tabelle numeriche, dati numerici, allarmi visivi e sonori;
- stampare riepiloghi di allarmi e dati;
- incorporare sistemi di diagnostica e sistemi di allarme;
- monitorare guasti;
- gestire ed elaborare dati attraverso l'attuazione delle logiche funzionali quali calcoli, algoritmi e sequenze operative, che permettano di esercire l'impianto da sala controllo.

12.2 MISURE DI CONTENIMENTO DEL RILASCIO DI IDROCARBURI

12.2.1 Fuoriuscite e Perdite di GNL

Nella progettazione del Terminale sono stati adottati vari accorgimenti al fine di 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 (serbatoi, pompe, compressori, vaporizzatori, ecc.) e sulle linee principali di GNL: in tal modo è possibile isolare le apparecchiature e i tratti di linea e limitare al minimo i rilasci di GNL e di gas naturale in caso di fuoriuscita.

Oltre a tali accorgimenti, al fine di gestire anche eventuali fuoriuscite di GNL che potrebbero comunque verificarsi è stato previsto un sistema di raccolta del GNL, progettato per raccogliere e contenere eventuali sversamenti intorno e al di sotto di valvole, tubazioni e apparecchiature in cui siano contenuti liquidi criogenici. Nel dettaglio, il sistema include:

- aree pavimentate in zona di banchina;
- vasca di raccolta in zona di banchina;
- aree pavimentate al di sotto delle valvole dei serbatoi GNL;
- due vasche di raccolta nell'area dei serbatoi GNL (una per ciascun serbatoio);
- aree di sequestro sul tetto dei serbatoi GNL e collegamento mediante canale aperto alla vasca di raccolta dedicata;
- aree pavimentate al di sotto delle valvole ESD, della stazione di misura e delle linee di scarico e ricircolo;
- vasche di raccolta del serbatoio dei drenaggi e del separatore di torcia;
- aree pavimentate in corrispondenza del ricondensatore, delle pompe di alta pressione, dei vaporizzatori e della zona di aspirazione compressori del BOG.

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 limitarne l'evaporazione. Le aree in cui può potenzialmente avvenire una fuoriuscita di GNL 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 composto da due pompe. Esse permetteranno il rilancio dell'acqua che può 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.

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 progettate 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 e 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.

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.

12.2.2 Fuoriuscite e Perdite di Altri Fluidi Inquinanti

Le apparecchiature e i serbatoi contenenti combustibili, lubrificanti e additivi chimici usati nel processo saranno provviste di adeguati bacini di contenimento impermeabilizzati.

Saranno prese tutte le precauzioni operative per evitare fuoriuscite e perdite durante le operazioni di manutenzione, ma in ogni caso eventuali minime fuoriuscite di olio lubrificante da compressori vengono raccolte e drenate: in particolare, 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 sono in seguito smaltiti in conformità ai regolamenti e alle leggi vigenti.

13 PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE E MONITORAGGIO DELLE EMISSIONI

Il Piano di Monitoraggio Ambientale è riportato in Appendice B, cui si rimanda. Il documento illustra i caratteri generali e i riferimenti per le attività di monitoraggio e riporta il dettaglio relativo ai monitoraggi previsti nelle fasi ante-operam, di cantiere e di esercizio del progetto.

Per quanto riguarda il monitoraggio delle emissioni si rimandi ai paragrafi nel seguito.

13.1 MONITORAGGIO DELLE EMISSIONI IN ATMOSFERA

Come già evidenziato l'esercizio del terminale non comporta emissioni in atmosfera convogliate e continue. Non è pertanto prevista l'installazione di sistemi di monitoraggio in continuo, mentre verrà condotta una stima annua delle emissioni puntuali discontinue e delle emissioni diffuse e fuggitive mediante metodi di calcolo.

13.2 MONITORAGGIO DELLE ACQUE DI SCARICO

Le emissioni esterne legate ai cicli tecnologici sono, come già precedentemente descritto, costituite essenzialmente dalle acque di scarico in uscita dal processo di rigassificazione.

Le analisi degli effluenti faranno parte del normale funzionamento del Terminale, considerato che deviazioni o superamenti dei valori standard possono essere imputabili a funzionamenti anomali e/o guasti dei macchinari o da modificazioni di parametri attesi.

L'acqua impiegata per il processo di rigassificazione sarà reimpressa nel canale Locavaz con caratteristiche conformi ai limiti di accettabilità previsti dalla normativa vigente. Il rispetto delle prescrizioni normative verrà tenuto sotto controllo attraverso il monitoraggio allo scarico, prima della sua immissione nel corpo idrico superficiale.

In particolare, si prevede di effettuare misure in continuo per i seguenti parametri:

- portata allo scarico;
- temperatura.

In considerazione del fatto che nell'opera di scarico finale nel canale Locavaz saranno fatte confluire le acque di rigassificazione, le acque di prima pioggia a valle del trattamento e le acque di seconda pioggia, le misure di cui sopra verranno eseguite a monte della suddetta confluenza. Saranno inoltre predisposte idonee prese campione ai tre scarichi parziali per analisi periodiche di eventuali altre sostanze specifiche il cui monitoraggio risultasse significativo.

Anche per le acque meteoriche di banchina sarà prevista la possibilità di prelievo di campioni da pozzetto a valle dei sistemi di trattamento previsti, prima dello scarico a mare.

Come già precedentemente indicato, non è invece previsto alcuno scarico a mare di rifiuti in forma solida o liquida, che saranno smaltiti secondo le indicazioni della normativa vigente.

ASP/ALS/MCO/CSM/PAR:mcs

RIFERIMENTI

AEEG, 2013, Relazione Annuale sullo Stato dei Servizi e sull'Attività Svolta.

Cassa Depositi e Prestiti, 2013, Il mercato del gas naturale in Italia: lo sviluppo delle infrastrutture nel contesto europeo, Marzo 2013.

CSIM, 2013, Aggiornamento Dichiarazione Ambientale 2012- 2015.

CSIM/ASPM, 2013, Progetto Definitivo per i Lavori di Approfondimento del Canale di Accesso e del Bacino di Evoluzione del Porto di Monfalcone , Relazione Specialistica Geotecnica, Marzo 2014.

D'Appolonia, 2014a, Sviluppo Progetto Terminale GNL nel Porto di Monfalcone, Relazione Tecnica Generale, Doc. No. 14-007-GEN-G-002, Rev.1, Marzo 2015.

D'Appolonia, 2014b, Sviluppo Progetto Terminale GNL nel Porto di Monfalcone, Studio di Ormezzio, Doc. No. 14--007-MNG-R-003, Rev.1, Giugno 2014.

D'Appolonia, 2014d, “Sviluppo Progetto Terminale GNL nel Porto di Monfalcone, Studio di Manovrabilità”, Doc. No. 14-007-MNG-R-010, Rev.1, Giugno 2014.

D'Appolonia, 2015a, Sviluppo Progetto Terminale GNL nel Porto di Monfalcone, Rapporto Preliminare di Sicurezza per la Fase di Nullaosta di Fattibilità (NOF), Doc. No. 14--007-HSE-S-003, Rev.1, Febbraio 2015.

Danish Marine Authority, 2012, North European LNG Infrastructure Project – A Feasibility Study for an LNG Filling Station Infrastructure and Test of Recommendations, Marzo.

Gas LNG Europe, 2014, Small Scale LNG Map – Existing & Planned Infrastructure for Sea-Road-Waterways Transport, Marzo 2014.

Green Cranes, 2014, Il Bunkering GNL nel Porto di Livorno; Problematiche, Scenari Possibili e Prospettive di Sviluppo, Rev. 01, 17 Gennaio 2014.

Gruppo Tecnico Ristretto (GTR), 2007, Linee Guida recanti i criteri per l'individuazione e l'utilizzazione delle migliori tecniche disponibili – Gestione dei rifiuti – Impianti di trattamento chimico-fisico dei rifiuti liquidi.

International Energy Agency, 2003, “Emission Reductions in the Natural Gas Sector through Project-based Mechanisms”, Information Paper.

International Energy Agency, 2012, CO₂ Emissions from Fuel Combustion – Highlights.

International Energy Agency, 2013, World Energy Outlook Special Report, Redrawing the Energy-Climate Map.

IPPC, 2001, Reference Document on the Application of Best Available Techniques to Industrial Cooling Systems, Dicembre 2001.

IPPC, 2006, Reference Document on the Application of Best Available Techniques on Emissions from Storage, Luglio 2006.

RIFERIMENTI (Continuazione)

Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia, 2013, Decreto No. 1443 del 20 Giugno 2013
Aggiornamento dell'Autorizzazione Integrata Ambientale rilasciata con il Decreto No. 3025 del 21.

Dicembre 2009, modificata con il decreto No. 1770 del 27 Luglio 2012 – Società BURGO GROUP S.p.A.”.

S.J.S. Engineering, 2013, Lavori di Approfondimento del Canale di Accesso e del Bacino di Evoluzione del Porto di Monfalcone (quota di progetto -12,50 m s.l.m.m.), Studio di Impatto Ambientale, Quadro di Riferimento Programmatico – Planimetria Generale delle Aree di Intervento, Doc. No. 0128 MFL 02121-01 R01 C-02, Marzo 2013.

SITI WEB CONSULTATI

Assocostieri, Associazione Nazionale Depositi Costieri e Olii Minerali, <http://www.assocostieri.it/>

Camera di Commercio Industria e Artigianato di Gorizia, <http://www.go.camcom.gov.it/>

Ministero dello Sviluppo Economico,

http://www.webmail.sviluppoeconomico.gov.it/index.php?option=com_content&view=article&idarea1=0&idarea2=0&idarea3=0&idarea4=0&andor=AND§ionid=4,9&andorcat=AND&partebassaType=0&idareaCalendario1=0&MvediT=1&showMenu=1&showCat=1&showArchiveNewsBotton=0&idmenu=3083&directionidUser=0&id=2030619&viewType=0

Snam Rete Gas, www.snamretegas.it