

PROGETTO

SVILUPPO PROGETTO

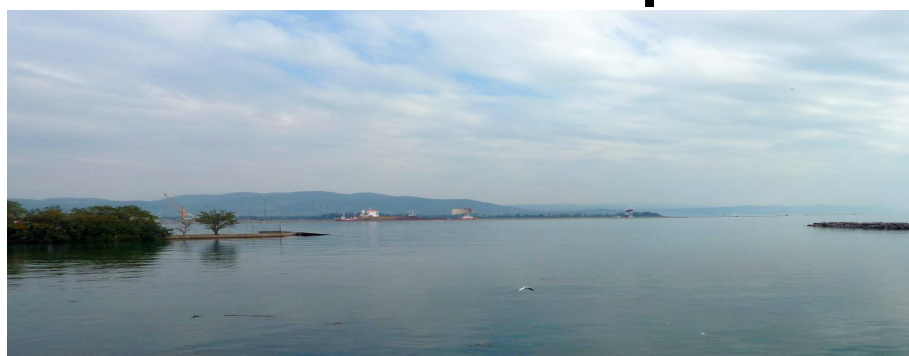
TERMINALE GNL NEL PORTO DI MONFALCONE

UBICAZIONE

MONFALCONE, ITALIA

PROPONENTE

SMART GAS S.p.A



UNITA' FUNZIONALE

DOCUMENTI PER AUTORIZZAZIONE

TITOLO DOCUMENTO

RELAZIONE TECNICA GENERALE



CONSULENZA

consulting, design, operation & maintenance engineering

18/03/2015	Emissione per approvazione	 ABA	 MFC ALS	 DIL	 SSA
DATA	DESCRIZIONE	ESEGUITO	CONTROLL.	APPROVATO	SOTT.

DATA	SCALA	CODIFICA INTERNA	DOC. N.				REV	FG
18/03/2015		14-007-H23	14	007	GEN	G	002	1

INDICE

	<u>Pagina</u>
INDICE	I
PAGINA	I
LISTA DELLE TABELLE	VII
LISTA DELLE FIGURE	VIII
1 INTRODUZIONE	10
2 UBICAZIONE E CARATTERISTICHE D'IMPIANTO	12
3 INQUADRAMENTO TERRITORIALE GENERALE	13
3.1 NUOVO TERMINALE DI RICEZIONE GNL - AREA DI ACCOSTO E SCARICO	13
3.2 LINEE DI COLLEGAMENTO GNL E VAPORE DI RITORNO	14
3.3 IMPIANTO DI RIGASSIFICAZIONE E STOCCAGGIO DEL GNL	14
3.4 LINEE DI COLLEGAMENTO DI ASPIRAZIONE E SCARICO ACQUA DI PROCESSO	15
3.5 GASDOTTO DI CONSEGNA DEL GAS ALLA RETE DI TRASPORTO REGIONALE	15
3.6 STAZIONE DI INTERCETTAZIONE E MISURA FISCALE PER COLLEGAMENTO ALLA RETE	16
3.7 DISTRIBUZIONE DEL GNL	16
4 DOCUMENTI E NORMATIVE DI RIFERIMENTO	20
4.1 STANDARD E NORME DI RIFERIMENTO	20
5 DATI DI BASE DEL PROGETTO	29
5.1 DATI AMBIENTALI	29
5.1.1 Condizioni climatiche	29
5.1.2 Caratterizzazione Sismica Opere Civili	31
5.1.3 Valori estremi di Corrente	32
5.1.4 Caratteristiche acqua dolce ed acqua di mare	32
5.2 DATI DI PROCESSO	33
5.2.1 Caratteristiche del GNL ricevuto	33
5.2.2 Capacità dell'impianto	33
5.2.3 Caratteristiche gas naturale alla rete	34
5.3 NAVI METANIERE	36
6 DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO	37
6.1 DESCRIZIONE GENERALE	37
6.2 PRINCIPALI FUNZIONI OPERATIVE	37
6.3 BILANCIO ENERGETICO DELL'IMPIANTO	38
6.3.1 condizioni operative	38
6.3.2 Fabbisogno Termico	38
6.3.3 Fabbisogno Elettrico	38
7 SISTEMI PRINCIPALI	39
7.1 RICEZIONE E TRASFERIMENTO GNL	39
7.1.1 Descrizione del sistema	39
7.1.2 Criteri di dimensionamento	41
7.1.3 Regolazioni e blocchi	41

7.2	SERBATOI DI STOCCAGGIO GNL	43
7.2.1	Descrizione del sistema	43
7.2.2	Criteri di dimensionamento	45
7.2.3	Regolazioni e blocchi	45
7.3	RECONDENSER E POMPE HP	49
7.3.1	Descrizione del sistema	49
7.3.2	Criteri di dimensionamento	49
7.3.3	Regolazioni e blocchi	49
7.4	RIGASSIFICAZIONE E HP SENDOUT	53
7.4.1	Descrizione del sistema	53
7.4.2	Criteri di dimensionamento	54
7.4.3	Regolazioni e blocchi	54
7.5	GESTIONE DEL BOIL OFF GAS	57
7.5.1	Descrizione del sistema	57
7.5.2	Criteri di dimensionamento	58
7.5.3	Regolazioni e blocchi	58
7.6	SISTEMA DI RILASCIO GAS IN TORCIA	60
7.6.1	Descrizione e filosofia del sistema torcia	60
7.6.2	Criteri di dimensionamento	62
7.6.3	Criteri di protezione delle tubazioni e delle apparecchiature principali	64
7.7	SISTEMI AUSILIARI	68
7.7.1	Circuito di raffreddamento	68
7.7.2	Sistema aria compressa	68
7.7.3	Aria compressa per la correzione dell'indice di Wobbe	69
7.7.4	Azoto per inertizzazione	69
7.7.5	Sistema acqua servizi	69
7.7.6	Impianto di distribuzione acqua fredda e calda sanitaria	70
7.7.7	Sistema di stoccaggio e distribuzione gasolio	71
7.7.8	Sistema di ventilazione e condizionamento aria	71
8	SISTEMI DI SICUREZZA	73
8.1	SISTEMA DI ARRESTO DI EMERGENZA (ESD)	73
8.1.1	Livello ESD1	73
8.1.2	Livello ESD2	75
8.1.3	Livello ESD3	78
8.1.4	Livello ESD4	79
8.2	CONTENIMENTO RILASCI DI IDROCARBURI	80
8.2.1	Fuoriuscite e perdite di GNL	80
8.2.2	Fuoriuscite e perdite di altri fluidi inquinanti	81
8.3	SISTEMA ANTINCENDIO	82
8.4	MASSIMA RICHIESTA ACQUA ANTINCENDIO	82
8.4.1	Zone di intervento	82
8.4.2	Parametri di Dimensionamento	85
8.4.3	Richiesta Acqua Antincendio – Calcolo Fabbisogno Idrico Impianti	87

8.4.4	Identificazione dello Scenario più Critico	97
8.5	CONDIZIONI DI PROGETTO IMPIANTI ANTINCENDIO AD ACQUA E SCHIUMA	97
8.6	STAZIONI DI POMPAGGIO ACQUA ANTINCENDIO E STOCCAGGIO	98
8.7	DISTRIBUZIONE GENERALE ACQUA ANTINCENDIO	98
8.7.1	Rete Antincendio	98
8.7.2	Valvole di Sezionamento	99
8.8	SISTEMI FISSI DI PROTEZIONE ATTIVA	99
8.8.1	Caratteristiche dei Sistemi Antincendio Fissi A Schiuma	99
8.8.2	Caratteristiche dei Sistemi Antincendio Fissi ad Acqua	101
8.8.3	Sistemi a Saturazione di Gas	102
8.9	SISTEMI MOBILI DI PROTEZIONE ATTIVA	103
8.9.1	Estintori Portatili	103
8.9.2	Estintori Carrellati	105
8.10	SISTEMI DI RIVELAZIONE FIRE&GAS	106
8.10.1	Definizione delle zone di rivelazione	107
8.10.2	Posizione dei rivelatori	107
8.10.3	Tipo dei rivelatori	108
8.10.4	Ubicazione dei rilevatori	113
8.10.5	Affidabilità dei rivelatori	113
8.11	SISTEMI ELETTROSTRUMENTALI	115
8.12	SISTEMA DI CONTROLLO DISTRIBUITO (DCS)	115
8.13	ALIMENTAZIONE E DISTRIBUZIONE ELETTRICA	116
8.13.1	Descrizione generale dell'impianto	116
8.13.2	Livelli di tensione	117
8.13.3	Condizioni del neutro	118
8.13.4	Misure di protezione contro i contatti diretti e indiretti	118
8.13.5	Distribuzione MT	119
8.13.6	Distribuzione BT	120
8.13.7	Impianto di illuminazione	121
8.13.8	Protezione Catodica	122
8.13.9	Condutture elettriche	124
8.13.10	Fabbisogno elettrico	125
9	OPERE A MARE	126
9.1	AREA 1 – BANCHINA	127
9.2	AREA 6 – DRAGAGGI	135
9.2.1	Stima volumetrica e caratteristiche granulometriche materiali di dragaggio	137
9.2.2	Modalità di dragaggio, fasi e misure di mitigazione ambientale	138
9.3	AREA 7 – DIGA FORANEA	141
9.4	AREA 8 – COLMATA	145
9.4.1	Diga di Sfiato	147
9.4.2	Drenaggio Sistemazione Finale Colmata	149
9.5	AREA 9 – DIGA DI SOTTOFLUTTO	151
9.6	AREA 10 – COLMATA AREA LISERT	152

9.6.1	Diga di Sfiore	155
9.6.2	Drenaggio Sistemazione Finale Colmata	157
10	OPERE CIVILI	159
10.1	CONSIDERAZIONI SUL CANTIERE LNG TERMINAL	159
10.2	SITE PREPARATION	159
10.3	SISTEMAZIONI ESTERNE E VIABILITA'	159
10.4	FONDAZIONE SUPPORTO SLEEPERS E CUNICOLO DI COLLEGAMENTO (AREA 2)	160
10.5	SERBATOI GNL	160
10.5.1	Fasi di costruzione	160
10.5.2	Dati del serbatoio	160
10.5.3	Descrizione opere civili del serbatoio esterno di calcestruzzo.	160
10.5.4	Descrizione delle opere meccaniche del serbatoio interno in acciaio.	161
10.5.5	Sequenza di posizionamento delle componenti di assemblaggio:	161
10.6	COMPRESSORI BOIL OFF GAS / KO DRUM / SERBATOIO RACCOLTA DRENAGGI / COMPRESSORI GAS AD ALTA PRESSIONE	162
10.7	RECONDENSER	162
10.8	POMPE GNL AD ALTA PRESSIONE	162
10.9	OPEN RACK VAPORIZER	162
10.10	KO DRUM	162
10.11	EDIFICIO QUADRI ELETTRICI E SALA CONTROLLO	162
10.12	UFFICI / RECEPTION	163
10.13	EDIFICIO COMPONENTI AUSILIARIE	163
10.14	EDIFICIO MANUTENZIONE / SPOGLIATOI	163
10.15	FONDAZIONE PER SERBATOI FUORI TERRA	163
10.16	SERBATOI INTERRATI PER DIESEL	163
10.17	PIPE RACK	164
10.18	RETE DI SMALTIMENTO ACQUE METEORICHE IMPIANTO	164
11	METANODOTTO	165
11.1	LINEA	165
11.1.1	Tubazioni	166
11.1.2	Materiali	166
11.1.3	Protezione anticorrosiva	166
11.1.4	Fascia di asservimento	167
11.1.5	Fascia occupazione lavori	167
11.2	IMPIANTI E PUNTI DI LINEA	168
11.3	DISPOSIZIONI A BASE DEL PROGETTO	169
11.4	GASDOTTO DI CONSEGNA DEL GAS ALLA RETE DI TRASPORTO REGIONALE	172
11.4.1	Tratto 01 (Progressive 0+000 – 0+060)	172
11.4.2	Tratto 02 (Progressive 0+060 – 0+580)	172
11.4.3	Tratto 03 (Progressive 0+580 – 0+680)	172
11.4.4	Tratto 04 (Progressive 0+680 – 1+350)	173
11.4.5	Tratto 05 (Progressive 1+350 – 1+410)	173
11.4.6	Tratto 06 (Progressive 1+410 – 1+710)	174

11.4.7	Tratto 07 (Progressive 1+710 – 1+840)	174
11.4.8	Tratto 08 (Progressive 1+840 – 2+635)	174
11.4.9	Tratto 09 (Progressive 2+635 – 2+700)	174
11.4.10	Tratto 10 (Progressive 2+700 – 3+840)	175
11.4.11	Tratto 11 (Progressive 3+840 – 3+940)	176
11.4.12	Tratto 12 (Progressive 3+940 – 4+075)	176
11.4.13	Tratto 13 (Progressive 4+075– 4+115)	176
11.4.14	Tratto 14 (Progressive 4+115– 4+155)	176
11.4.15	Tratto 15 (Progressive 3+940– 4+275)	177
11.4.16	Tratto 16 (Progressive 4+275– 4+580)	177
11.4.17	Tratto 17 (Progressive 4+580– 4+690)	177
11.4.18	Tratto 18 (Progressive 4+690– 5+220)	178
11.4.19	Tratto 19 (Progressive 5+220 – 5+240)	178
11.4.20	Tratto 20 (Progressive 5+240 – 5+935)	178
11.4.21	Tratto 21 (Progressive 5+935 – 5+990)	178
11.4.22	Tratto 22 (Progressive 5+990 – 5+570)	178
11.5	STAZIONE DI INTERCETTAZIONE E MISURA FISCALE PER COLLEGAMENTO ALLA RETE	179
11.5.1	Tratto unico (Progressive 6+570 – 6+750)	179
11.6	TECNICHE DI REALIZZAZIONE DEL NUOVO GASDOTTO	179
11.7	ATTRAVERSAMENTI “TIPICI” E SOLUZIONI “STANDARD”	179
11.8	ATTRAVERSAMENTI CON SCAVI A “CIELO APERTO” (<i>OPEN TRENCH</i>)	180
11.9	OPERE DI CONTENIMENTO PROVVISORIO DELLE PARETI DI SCAVI A “CIELO APERTO”	180
11.9.1	Tipologie previste	180
11.10	ATTRAVERSAMENTI “SENZA SCAVO” (<i>NO-DIGGING - TRENCHLESS</i>)	181
11.10.1	Scavo con trivelle spingi tubo (auger boring)	181
11.11	INTERVENTI DI CONSOLIDAMENTO E SOSTEGNO DEI TERRENI	182
11.11.1	Opere di consolidamento:	182
11.12	OPERE DI CONTENIMENTO DEI TERRENI	183
11.12.1	Opere di contenimento:	183
11.13	OPERE DI STABILIZZAZIONE SUPERFICIALE DEI TERRENI	186
11.13.1	Opere di stabilizzazione superficiale dei terreni	186
11.13.2	Opere di ripristino vegetazionale	187
12	BILANCIO MATERIALI	189
13	EMISSIONI PRELIEVI E SCARICHI	190
13.1	EMISSIONI IN ATMOSFERA	190
13.2	PRELIEVI IDRICI	191
13.3	SCARICHI IDRICI	192
13.4	PRODUZIONE DI RIFIUTI	194
14	DECOMMISSIONING E DISMISSIONE DELL'IMPIANTO	195
14.1.1	Decomissioning	195
14.1.2	Dismissione dell'impianto	196
14.2	RIPRISTINO DELLE CONDIZIONI INIZIALI DEL SITO	202

14.3	GESTIONE DEI MATERIALI DI RISULTA	203
14.4	DESTINAZIONE FINALE DEI MATERIALI DI RISULTA	204
TUTTI I DESTINATARI FINALI DEI MATER		204
15	PROCEDURE OPERATIVE-FASI DI AVVIAMENTO	205
15.1	PRECOMMISSIONING	205
15.2	COMMISSIONING	206
15.3	AVVIAMENTO	206

LISTA DELLE TABELLE

<u>Tabella No.</u>	<u>Pagina</u>
Tabella 4.1: Standard e Normativa di Riferimento	20
Tabella 5.1: Valori Ce per diverse classi di topografia	30
Tabella 5.2: Valori del coefficiente di forma	31
Tabella 5.3: Parametri Accelerazione su Suolo Rigido	32
Tabella 5.4: Requisiti di Qualità delle Acque ai Vaporizzatori ORV	32
Tabella 8.1: Individuazione aree di fuoco	Errore. Il segnalibro non è definito.
Tabella 8.2: fabbisogno idrico per AREA 1 - BRACCI DI CARICO	Errore. Il segnalibro non è definito.
Tabella 8.3: fabbisogno idrico per AREA 3 - STOCCAGGIO GNL	Errore. Il segnalibro non è definito.
Tabella 8.4: fabbisogno idrico per AREA 3 - RECONDENSER E POMPE ALTA PRESSIONE	Errore. Il segnalibro non è definito.
Tabella 8.5: Fabbisogno idrico per AREA 3 - ORV, COMPRESSORI, ANALISI E MISURE GAS NATURALE	Errore. Il segnalibro non è definito.
Tabella 8.6: Fabbisogno idrico per AREA 3 - COMPRESSORI BOG, KO DRUM	Errore. Il segnalibro non è definito.
Tabella 8.7: Fabbisogno idrico per AREA 3 - EDIFICIO MANUTENZIONE/ SPOGLIATO	Errore. Il segnalibro non è definito.
Tabella 8.8: Fabbisogno idrico per AREA 3 - EDIFICIO QUADRI ELETTRICI E SALA CONTROLLO	Errore. Il segnalibro non è definito.
Tabella 8.9: Fabbisogno idrico per AREA 3 - EDIFICIO SERVIZI AUSILIARI	Errore. Il segnalibro non è definito.
Tabella 8.10: Fabbisogno idrico per area serbatoio azoto, diesel emergenza	Errore. Il segnalibro non è definito.
Tabella 8.11: fabbisogno idrico per AREA 3 - PARCHEGGIO, PESATURA	Errore. Il segnalibro non è definito.
Tabella 8.12: Fabbisogno idrico per AREA 3 - UFFICI RECEPTION	Errore. Il segnalibro non è definito.
Tabella 8.13: Fabbisogno idrico per AREA 1 – EDIFICIO ELETTRICO MOLO	Errore. Il segnalibro non è definito.
Tabella 8.14: Fabbisogno idrico per AREA 1 - STAZIONE ANTINCENDIO	Errore. Il segnalibro non è definito.
Tabella 8.15: fabbisogno idrico per AREA 1 - PIPE RACK	Errore. Il segnalibro non è definito.
Tabella 8.16: Fabbisogno idrico per AREA 2 - PIPE RACK	Errore. Il segnalibro non è definito.
Tabella 8.17: Portate e volumi dimensionanti	Errore. Il segnalibro non è definito.
Tabella 8.18: Criteri di Installazione Estintori	Errore. Il segnalibro non è definito.
Tabella 8.19: Tipi di rilevatori	Errore. Il segnalibro non è definito.
Tabella 3.1: Prospetto sintetico volumi dragaggi	138
Tabella 3.2: Prospetto sintetico volumi cassa di colmata	146
Tabella 3.3: Prospetto sintetico volumi cassa di colmata	154
Tabella 13.1: Emissioni in Atmosfera da Torcia	191
Tabella 13.2: Prelievi Idrici in Fase di Esercizio	192
Tabella 13.3: Scarichi Idrici in Fase di Esercizio	193

LISTA DELLE FIGURE

<u>Figura No.</u>	<u>Pagina</u>
Figura 3.1: Progetto CSIM per l'Approfondimento dei Fondali nel Canale di Accesso e nel Bacino di Evoluzione nel Porto di Monfalcone - Area di Intervento -Errore. Il segnalibro non è definito.	
Figura 3.1: Localizzazione opere a mare previste a progetto	126
Figura 3.2: Area 1 – individuazione corpo banchina centrale e laterale	127
Figura 3.3: Scarpata di raccordo banchina laterale e area di ormeggio	128
Figura 3.4: Sezione banchina centrale	129
Figura 3.5: Sezione corpo banchina laterale nord e sud	130
Figura 3.6: Dettaglio palancole e trave di coronamento	130
Figura 3.7: Area 1 – Area soggetta a salpamento opera a gettata esistente	131
Figura 3.8: Area 1 – Struttura a supporto equipment banchina	132
Figura 3.9: Area 1 - Dettaglio tipologico pozzetto	133
Figura 3.10: Area 1 - Dettaglio posa tubazioni PEAD	134
Figura 3.11: Impianto di trattamento acque prima pioggia	134
Figura 3.13: Area 6 – Zona Bacino di Evoluzione	135
Figura 3.14: Area 6 – Zona Canale di Accesso	136
<i>Figura 3.14: Panna Galleggiante – Schematizzazione</i>	139
Figura 3.18: Planimetria Area 7 – Diga Fornea	141
Figura 3.18: Sezione tipologica Diga Foranea	142
Figura 3.20: Prospetto parziale del diaframma plastico	144
Figura 3.21: Area 8 - Planimetria Cassa di Colmata	145
Figura 3.21: Area 8 - Planimetria diga di sfioro e vasca di sedimentazione	147
Figura 3.22: Area 8 - Sezione tipologica diga di sfioro	148
Figura 3.23: Area 8 - Sezione tipologica sfioratore	148
Figura 3.24: Area 8 - Sezione tipologica manufatto di sfioro	149
Figura 3.25: Area 8 - Sezione tipologica trincea drenante	150
Figura 3.26: Area 8 - Sezione tipologica fosso di raccolta	150
Figura 3.27: Sezione tipologica diga di sottoflutto	151
Figura 3.28: Area 10 - Planimetria colmata Area Lisert	152
Figura 3.29: Area 10 - Sezione argine colmata	153
Figura 3.29: Area 10 - Sezione argine colmata lato area SIC	154
Figura 3.30: Area 10 - Planimetria diga di sfioro e vasca di sedimentazione	155
Figura 3.31: Area 10 - Sezione tipologica diga di sfioro	156
Figura 3.32: Area 10 - Sezione tipologica sfioratore	156
Figura 3.33: Area 10 - Sezione tipologica manufatto di sfioro	157
Figura 3.34: Area 10 - Sezione tipologica trincea drenante	158
Figura 3.35: Area 10 - Sezione tipologica fosso di raccolta	158
Figura 11.1: Area 3 - Dettaglio tipologico pozzetto	164
Figura 11.2: Area 3 - Dettaglio posa tubazioni PEAD	165
Figura 12.1: Pista di lavoro normale	167
Figura 12.2: Pista di lavoro ristretta	168

Figura 12.4: Tipico parallelismo con metanodotto esistente	170
Figura 12.5: Progressiva 0+000-0+680	172
Figura 12.6: Progressive 1+350 – 1+410	173
Figura 12.7: Progressive 1+710 – 1+840	174
Figura 12.8: Progressive 2+635 – 2+700	175
Figura 12.9: Progressive 3+840 – 3+940-ATTRAVERSAMENTO 06	176
Figura 12.10: Progressive 3+940 – 4+275	177
Figura 12.11: Progressive 4+580 – 4+690-ATTRAVERSAMENTO 10	178

RAPPORTO SVILUPPO PROGETTO TERMINALE GNL MONFALCONE RELAZIONE TECNICA GENERALE

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 per la ricezione e rigassificazione di Gas Naturale Liquefatto (GNL) di piccola taglia, nonché per la distribuzione diretta di GNL (attraverso camion, ferrocisterna e navi mini-LNG) con lo scopo di fornire gas naturale alle utenze industriali friulane.

Tale iniziativa nasce dalla possibilità per i clienti industriali regionali (attuali e di futuro insediamento), di stipulare contratti per la fornitura di gas a costi competitivi rispetto a quelli praticati attualmente dai principali attori del mercato di distribuzione del gas naturale.

Inoltre, grazie alla posizione strategica del Terminale, ubicato nell'area portuale di Monfalcone, lungo le principali direttrici di traffico verso l'Europa Centrale ed Orientale, l'iniziativa consentirà ulteriori sviluppi associati alla distribuzione del GNL liquido (quale combustibile per processi di produzione di energia e calore o autotrazione) anche su scala più vasta.

Il Terminale avrà una capacità di rigassificazione di 800 milioni di Sm³/anno di gas naturale; inoltre, il progetto prevede la possibilità di stoccare e distribuire GNL liquido per ulteriori 1.33 MSm³/anno.

La capacità di stoccaggio di GNL è pari a 170,000 m³; l'approvvigionamento dei quantitativi richiesti sarà garantito attraverso l'arrivo di navi metaniere di capacità massima di 125,000 m³.

Il progetto prevede 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 lo stoccaggio, la rigassificazione e la misura del GNL prima della sua immissione in rete;
- distribuire il GNL attraverso operazioni di bunkering su imbarcazione ("terminal to ship"), camion ("terminal to truck") e rotaia ("terminal to rail").

In particolare il progetto prevede:

- l'esecuzione di dragaggi per l'approfondimento dei fondali lungo il canale di accesso al Porto e nel bacino di evoluzione.;
- la realizzazione di una banchina attrezzata per l'accosto, l'ormeggio e la scarica delle navi metaniere. L'opera sarà realizzata in corrispondenza del tratto di canale di accesso sul margine Sud-Ovest dell'esistente cassa di colmata del porto di Monfalcone;
- la realizzazione di una cassa di colmata, destinata alla ricezione dei sedimenti dragati, e di altre opere marittime a protezione dell'area di ormeggio (rimozione dell'attuale diga di sopraflutto, prolungamento della diga di sottoflutto esistente);
- l'installazione, lungo la banchina attrezzata, dei bracci di carico necessari allo scarico del GNL;

- la posa delle condotte criogeniche di collegamento tra la banchina di ormeggio ai serbatoi di stoccaggio (aventi lunghezza di circa 1 km);
- la realizzazione dell'impianto di rigassificazione (serbatoi di stoccaggio, vaporizzatori, etc.), che sarà ubicato in area demaniale marittima allo stato attuale in concessione (scadenza a Dicembre 2015) al Consorzio Sviluppo Industriale di Monfalcone (di seguito CSIM) allo scopo di mantenere un impianto pilota per l'inertizzazione di materiali di dragaggio. Il GNL sarà stoccato in No. 2 serbatoi a contenimento totale di capacità di 85,000 m³. Il processo di rigassificazione sarà effettuato attraverso l'impiego di vaporizzatori ad acqua (Open Rack Vaporizers – ORVs); i quantitativi di acqua necessari al processo di rigassificazione (2,500 m³/h) saranno forniti dalla cartiera di proprietà Burgo, attraverso la realizzazione di una condotta di approvvigionamento che attraversa in subalveo il Canale Locovaz. In via preliminare, le modifiche di impianto a cura di Burgo S.p.A. consistono nella realizzazione del sistema di rilancio e nella posa delle tubazioni necessarie alla fornitura dell'acqua fino al confine di cartiera;
- posa della condotta di collegamento alla rete di trasporto regionale, avente una lunghezza di circa 6 km. Il tracciato del metanodotto si svilupperà, lungo la quasi totalità, parallelamente alla condotta esistente di Snam Rete Gas che deriva gas naturale, dalle condotte 26" + 10" in corrispondenza del Nodo No. 899, all'area di Monfalcone;
- predisposizione per la distribuzione del GNL attraverso navi mini LNG, camion e ferrocisterna. In particolare il progetto prevede la realizzazione di: condotta criogenica per il trasferimento del GNL dall'impianto in banchina; braccio di carico dedicato la caricazione di gasiere di piccola taglia (capacità inferiore a 10,000 m³); predisposizione per la realizzazione di un piazzale attrezzato per il caricamento di autobotti (da ubicarsi in corrispondenza dell'area Sud-Est di impianto) e di un'area per movimentazione e caricamento su ferrocisterna (snodo ferroviario, sistema di trasferimento GNL), che sarà localizzata nell'area Nord e Nord-Ovest del Terminale.

2 UBICAZIONE E CARATTERISTICHE D'IMPIANTO

Il terminale di rigassificazione avrà una capacità di 800 Msm³/anno e fornirà gas alle utenze attraverso un gasdotto principale di allacciamento alla rete regionale di trasporto.

L'area scelta per l'installazione del nuovo terminale ricade all'interno della zona industriale del porto di Monfalcone. Il sito è localizzato in posizione Sud-Est rispetto all'area urbana e ad una distanza di circa 900 mt in linea d'aria rispetto alla posizione della futura banchina di attracco gasiere. La superficie dell'area di impianto è pari a circa 95.000 mq. La vita utile del Terminale è di 25 anni.

Compatibilmente con il progetto della banchina, il terminale di rigassificazione consentirà di scaricare navi con capacità fino a 125,000 m³.

Prima della consegna alla rete di trasporto regionale tutto il gas conferito transiterà attraverso la cabina di misura fiscale situata nelle vicinanze dell'area di Snam Rete Gas presso il nodo No. 899.

Dopo l'attracco della gasiera verranno avviate le procedure di scarico del GNL mediante la connessione di 3 bracci di carico per il GNL e il braccio di carico per il ritorno vapore posti in zona di accosto. Il GNL scaricato verrà convogliato attraverso tubazioni isolate termicamente ai due (2) serbatoi criogenici di stoccaggio. Ciascun serbatoio sarà cilindrico fuori terra del tipo a contenimento totale, dimensionato per una capacità nominale di 85,000 m³ e sarà dotato di una serie di pompe per il rilancio del GNL verso:

1. le linee di vaporizzazione;
2. il ricircolo sulle linee di trasferimento GNL dalla banchina;
3. l'alimentazione delle piattaforme di carico GNL (bunkering).

Per evitare lo scarico in atmosfera i gas prodotti per evaporazione (BOG), saranno compressi e recuperati in tutto o in parte attraverso la ricondensazione e/o un'ulteriore compressione sino alla pressione di alimentazione del gasdotto di trasferimento.

Il processo di rigassificazione sarà realizzato utilizzando pompe ad alta pressione, per il raggiungimento delle pressioni di cessione del gas alla rete, e due ORV alimentati ad acqua di processo proveniente dalla vicina cartiera Burgo.

L'allaccio al sistema elettrico avverrà tramite un cavo interrato in media tensione. Sarà realizzata all'interno dell'area d'impianto una cabina di consegna della rete elettrica.

Non sono presenti nell'area servizi di fornitura acqua industriale/antincendio e di smaltimento dei reflui d'impianto. La fornitura delle acque di rigassificazione avverrà mediante approvvigionamento dalla vicina cartiera Burgo. A valle dei vaporizzatori sarà inoltre previsto lo spillamento dei quantitativi di acqua industriale necessari alle necessità di impianto (previo opportuno trattamento). Le riserve di acqua industriale saranno garantite mediante accumulo in area di impianto. L'acqua per antincendio sarà prelevata da mare.

Le acque di prima pioggia e i reflui industriali saranno convogliati in una vasca di raccolta per poi essere trattati. La frazione trattata verrà inviata nella vasca di rilancio dei vaporizzatori per poi essere scaricata con l'acqua di processo; la frazione oleosa sarà stoccata e trasferita con autobotti ad impianti di trattamento autorizzati.

Nell'area di impianto saranno ubicati gli edifici necessari alla gestione, al controllo e alla manutenzione dell'attività del terminale.

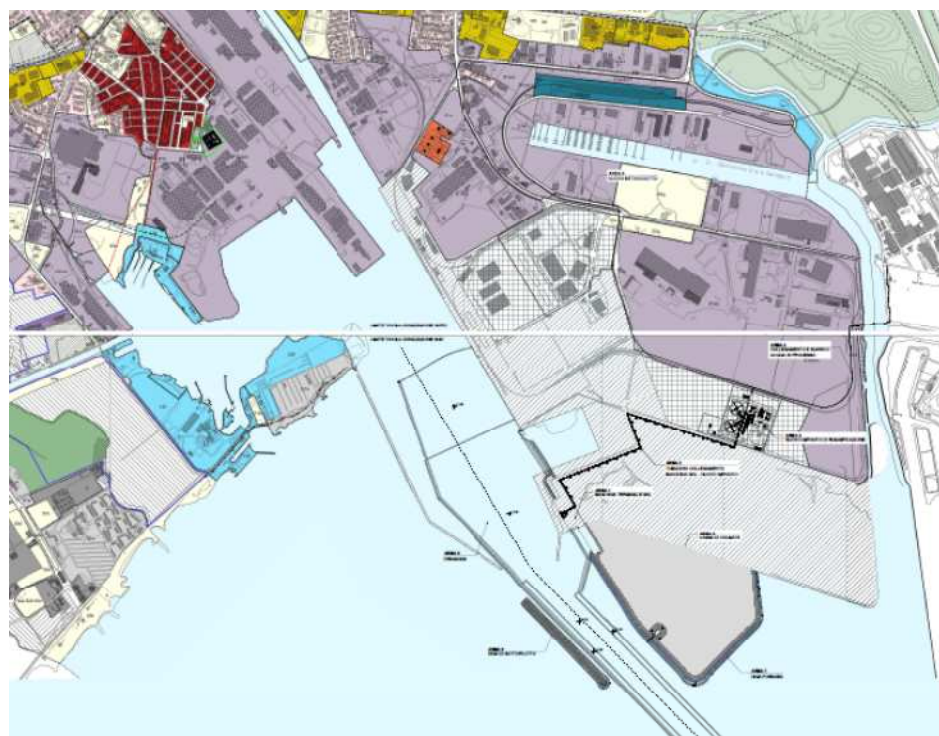
L'impianto sarà dotato di sistemi di sicurezza, di sorveglianza con telecamere a circuito chiuso, e di un'adeguata recinzione antintrusione.

3 INQUADRAMENTO TERRITORIALE GENERALE

Il progetto del Terminale GNL interessa i territori della Provincia di Gorizia, nei Comuni di Monfalcone e Doberdò del Lago, e nella Provincia di Trieste, nel Comune di Duino-Aurisina, situati nell'area Sud del Friuli Venezia Giulia.

Gli interventi principali sono dislocati all'interno dell'area portuale e dell'area industriale del Comune di Monfalcone. I centri abitati più prossimi al Terminale sono rappresentati da:

- Monfalcone, localizzato a circa 2 km a Nord Ovest del Terminale;
- Villaggio del Pescatore e San Giovanni al Timavo, facenti parte del Comune di Duino-Aurisina, localizzati oltre la foce del Fiume Timavo, rispettivamente a circa 1 km ad Est e 1.5 km a Nord-Est del Terminale.



Le principali opere a progetto ((banchina per la ricezione delle navi gasiere, condotte criogeniche, Terminale GNL) ricadono nel territorio del Comune di Monfalcone. Il metanodotto di collegamento alla rete dei gasdotti interessa i Comuni di Monfalcone e Doberdò. Le linee di approvvigionamento e scarico delle acque di processo interessano i Comuni di Monfalcone e Duino-Aurisina (Provincia di Trieste).

Di seguito si riporta una breve descrizione degli interventi a progetto presentati al Capitolo 1.

3.1 NUOVO TERMINALE DI RICEZIONE GNL - AREA DI ACCOSTO E SCARICO

La banchina per l'accosto delle navi metaniere (e delle navi mini-LNG per la distribuzione del gas naturale liquido) è prevista lungo lo sviluppo del perimetro

Sud-Ovest della cassa di colmata del Porto di Monfalcone. L'ubicazione dell'intervento (Area 1) è riportata nella Corografia Generale (Doc. No. 14-007-CIV-D040).

L'area a terra interessata dall'intervento per l'insediamento del terminale di ricezione del GNL è pari a circa 33,500 mq.

Il terminale di ricezione del GNL e l'approdo per le navi gasiere è previsto, come già anticipato, al margine Sud-Ovest dell'area di colmata Lisert. Attualmente la cassa di colmata contiene materiali derivanti da precedenti dragaggi, distribuiti in maniera disomogenea al suo interno. La porzione ovest, prossima alla banchina, presenta superficialmente accumuli di ghiaia grossolana. La cassa è confinata da argini in terra, ricoperti di vegetazione arbustiva mentre il lato verso mare è costituito da una scogliera di massi a protezione dai fenomeni di erosione ondosa.

Al fine di garantire le profondità minime per consentire il transito e lo stazionamento delle navi gasiere da 125,000 m³ si prevede di approfondire ulteriormente i fondali lungo il canale di accesso e nel bacino di evoluzione antistante la banchina di ormeggio (Area 6).

I sedimenti dragati saranno destinati ad una nuova cassa di colmata (Area 8), che sarà ubicata a Sud della cassa esistente, e che sarà protetta da una diga foranea dedicata (Area 7). Al fine di garantire un'adeguata protezione dell'area di accosto, sono inoltre previsti interventi volti all'allungamento della diga sottoflutto prospiciente (Area 9).

Il dettaglio degli interventi relativi alle opere a mare è presentato al Capitolo 10.

3.2 LINEE DI COLLEGAMENTO GNL E VAPORE DI RITORNO

La seconda area (Area 2) è destinata alle linee di trasferimento del GNL e del vapore. Il percorso si sviluppa a partire dall'area della banchina sino a raggiungere l'area dei serbatoi di stoccaggio del Terminale.

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 sarà posata con l'uso della tecnologia pipe-in-pipe 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 obbligatoria, 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.

3.3 IMPIANTO DI RIGASSIFICAZIONE E STOCCAGGIO DEL GNL

L'area in oggetto (Area 3) ospita l'impianto di rigassificazione del GNL. Il principale intervento previsto nell'area riguarda, come anticipato, la realizzazione di

due serbatoi cilindrici di stoccaggio da 85,000 mc ciascuno, a cui si sommano tutti gli impianti integrativi necessari (compressori, pompe, vaporizzatori ORV, ecc.).

L'area nella quale si prevede di realizzare il Impianto di rigassificazione e stoccaggio del GNL è localizzata lungo il perimetro Nord dell'area di colmata del Porto di Monfalcone. L'area è attualmente occupata da un impianto pilota per l'inertizzazione di materiali di dragaggio (concessione in scadenza a Dicembre 2015)..

L'area interessata dall'intervento per l'insediamento dell'impianto di rigassificazione del GNL è pari a circa 84,000 mq.

3.4 LINEE DI COLLEGAMENTO DI ASPIRAZIONE E SCARICO ACQUA DI PROCESSO

Il processo di rigassificazione sarà garantito attraverso l'utilizzo di Vaporizzatori ad acqua (ORVs). Come anticipato al Capitolo 1, l'acqua necessaria al processo di rigassificazione sarà fornita dalla vicina Cartiera Burgo, ubicata a Nord-Est del Terminale. Le acque utilizzate per la rigassificazione saranno quindi scaricate nel Canale Locovaz, previa realizzazione di una condotta dedicata parallela a quella di approvvigionamento. Entrambe le condotte (Area 4) attraversano i Comuni di Monfalcone e Duino Aurisina.

La condotta di approvvigionamento presenterà una lunghezza di circa 1,350 m.

A tale linea si affiancherà in parallelo, per una lunghezza di circa 950 m, la linea di scarico delle acque industriali e di rigassificazione, che dal confine Nord dell'area impianto scaricherà nel Canale Locovaz.

Linea di Aspirazione Principale

La linea di aspirazione acqua, dalla stazione di sollevamento ubicato all'interno della cartiera Burgo, correrà interrata sino alla sponda sinistra del canale Locovaz, per poi attraversare il canale stesso mediante TOC. Dal punto di emersione della condotta sulla sponda destra, del medesimo canale, si procederà ai margini dell'area SIC, limitando gli attraversamenti di aree di proprietà di terze parti non coinvolte nel progetto fino al lato nord del limite di impianto.

Gli interventi ricadenti all'interno della cartiera (sistemi di pompaggio e condotta di approvvigionamento) saranno realizzati a cura di Burgo S.p.A.

Linea di Scarico

La linea di scarico dell'acqua prevedrà l'utilizzo di un corridoio rettilineo verso nord, che partirà dal confine nord dell'impianto, e terminerà, sviluppandosi prevalentemente in parallelo con la linea di aspirazione, nel canale Locovaz.

3.5 GASDOTTO DI CONSEGNA DEL GAS ALLA RETE DI TRASPORTO REGIONALE

Il tracciato del gasdotto di collegamento alla rete regionale dei gasdotti (Diametro 10" – DN 250) si sviluppa dal confine Nord del Terminale di rigassificazione fino al punto di connessione con l'esistente stazione SNAM Rete Gas presso il Nodo No. 899, attraversando i Comuni di Monfalcone (prevalentemente in area portuale/industriale) e di Doberdò del Lago (nel tratto a Nord) (Area 5).

Il tracciato, che presenta una lunghezza di circa 6 km, si sviluppa prevalentemente (ad eccezione del primo tratto di lunghezza di circa 1.3 km e del tratto dalla progressiva 4+690 a 5+935) in parallelo al metanodotto esistente di Snam Rete Gas che deriva gas naturale dalle condotte 26" + 10" presso il Nodo No. 899 all'area di

Monfalcone. Tale scelta è stata condotta al fine di minimizzare l'impatto dell'opera sul territorio attraversato.

Il primo tratto del gasdotto, in uscita dal nuovo Terminale di rigassificazione, incontra la prima interferenza dovuta alla presenza del tracciato ferroviario e della strada sterrata esistenti. In seguito all'attraversamento del tracciato ferroviario e della strada, prolungamento di via Timavo, il gasdotto si porta in direzione ovest percorrendo, in parallelo ed al margine destro della strada esistente, un rettifilo di circa 560 m.

Al termine del rettifilo il tracciato si prevede un attraversamento della strada esistente, composta da un crocevia, per portarsi sul lato sinistro della stessa strada. Terminato l'attraversamento il gasdotto si porta in direzione nord percorrendo, in parallelo ed al margine sinistro della strada esistente, un rettifilo di circa 580 m. interrotto in posizione mediana da una leggera curva verso destra.

La linea incontra a questo punto il crocevia stradale composto dalla strada di inserimento e da via Timavo. In questa posizione l'attraversamento previsto consente il superamento di via Timavo e dei tracciati ferroviario e di via Consiglio d'Europa, ambedue paralleli a via Timavo. Da questo punto la linea si porta verso ovest e percorre in parallelo a via Consiglio d'Europa con un rettifilo di circa 330 m., affiancando il gasdotto esistente.

Al termine del rettifilo la linea attraversa nuovamente via Consiglio d'Europa e via Timavo per portarsi sul lato sinistro di quest'ultima.

La linea segue il percorso di via Timavo sino ad incontrare via Terza Armata. A questo punto il tracciato prevede l'attraversamento di via Timavo, oltre che del gasdotto e dell'oleodotto esistenti, sino a portarsi sul lato destro di via terza Armata. La linea segue in direzione est il tracciato delle due linee esistenti per circa 1070 m.

Raggiunta la rotatoria d'innesto con via Locovaz il tracciato attraversa la stessa spostandosi verso nord, parallelamente al gasdotto esistente, e prosegue sul lato destro.

La linea attraversa in sequenza la S.S. n.14 della Venezia Giulia e via Locovatz e esce definitivamente dall'area urbanizzata.

Successivamente, in direzione est, in fregio ad una strada esistente, il tracciato si dirige verso nord sino ad incontrare Stazione di intercettazione e misura fiscale. In questo tratto la linea incontra in successione, ed attraversa, la linea ferroviaria Venezia-Trieste, percorre in parallelo ed attraversa l'Autostrada A4 Torino-Trieste ed il rilievo denominato Montuoso. In corrispondenza dell'attraversamento della linea ferroviaria Venezia-Trieste è prevista la realizzazione di due valvole di intercettazione della linea.

3.6 STAZIONE DI INTERCETTAZIONE E MISURA FISCALE PER COLLEGAMENTO ALLA RETE

Come anticipato nel precedente paragrafo, il nuovo gasdotto, prima dell'interconnessione con i metanodotti esistenti della rete regionale dei gasdotti presso il Nodo No. 899, è provvisto di una stazione di misura fiscale e analisi e di un sistema di intercettazione ad alta affidabilità per la protezione della rete SRG da eventuali sovrappressioni.

3.7 DISTRIBUZIONE DEL GNL

Il Terminale sarà predisposto per la futura distribuzione di gas naturale allo stato liquido (massima quantità annua pari a 1.33 Milioni di m³) attraverso ferrocisterna, camion e navi metaniere di piccole dimensioni (mini-LMG carrier), con l'obiettivo

di approvvigionare utenze sia a livello locale/regionale (grandi consumatori del Friuli Venezia Giulia), sia su scala nazionale e internazionale (in considerazione della posizione strategica dell'impianto, ubicato nelle vicinanze delle principali arterie di comunicazione verso l'Europa Centrale e Orientale).

Nella tabella seguente si riporta una stima preliminare, per ciascuna tipologia di sistema di distribuzione, dei quantitativi annui movimentati.

Sistema di Distribuzione	Quantitativi	
	[m ³]	[% sul Totale]
Mini LNG Carrier	267,000	20%
Ferrocisterna	801,000	60%
Camion	267,000	20%

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 supererà la massima capacità installata delle pompe di mandata). L'operazione di caricamento delle navi 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 navi mini LNG. 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. 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.

Il sistema di distribuzione sarà effettuato mediante un braccio di carico dedicato (L-114), con capacità di trasferimento pari a 1,000 m³/h e avente le medesime caratteristiche (in termini di sistemi di gestione e di sicurezza) dei loading arms impiegati per lo scarico delle navi gasiere.

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/h, consentirà di trasferire il GNL alla banchina in parallelo con la produzione nominale di GN del Terminale.

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).

3.7.1.1 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;
- il primo punto di carico GNL si trova ad una distanza minima di circa 40 m dalle previste linee ferroviarie adiacenti;
- 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.

3.7.1.2 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 pese, 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.

4 DOCUMENTI E NORMATIVE DI RIFERIMENTO

4.1 STANDARD E NORME DI RIFERIMENTO

Tabella 4.1: Standard e Normativa di Riferimento

<i>Norme tecniche specifiche per GNL</i>
UNI EN 1473 "Installazioni ed equipaggiamenti per il gas naturale liquefatto (GNL) - Progettazione delle installazioni di terra";
UNI EN 1474 "Installazioni ed equipaggiamenti per il gas naturale liquefatto (GNL) - Progettazione e prove dei bracci di carico/scarico";
UNI EN 1532 "Installazioni ed equipaggiamenti per il gas naturale liquefatto - Interfaccia terra-nave";
UNI EN 1160 "Installazioni ed equipaggiamenti per il gas naturale liquefatto - Caratteristiche generali del gas naturale liquefatto";
UNI EN 12066 (1999) "Installazioni ed equipaggiamenti per il gas naturale liquefatto (GNL) - Prove sui rivestimenti isolanti dei bacini di contenimento di gas naturale liquefatto";
UNI EN 14620 Progettazione e fabbricazione di serbatoi di acciaio verticali, cilindrici, a fondo piatto, costruiti in sito, per lo stoccaggio di gas liquefatti refrigerati operanti a temperature tra 0 °C e -165 °C
ISO 8943 (1991) "Refrigerated light hydrocarbon fluids - Sampling of liquefied natural gas - Continuous method";
ISO 13398 (1997) "Refrigerated light hydrocarbon fluids - Liquefied natural gas -Procedure for custody transfer on board ship".
UNI EN 12065 "Installazioni ed equipaggiamenti per il gas naturale liquefatto (GNL) - Prove degli emulsionanti per la produzione di schiuma media ed alta espansione e di polveri per l'estinzione di incendi di gas naturale liquefatto";
<i>American Petroleum Institute (API)</i>
API 5L/ISO 3183 - Line pipe specification 5 L e petroleum and natural gas industries – Steel pipe for pipeline transportation system,2007
API RP 551 - Process Measurement Instrumentation
API RP 552 - Transmission Systems
API RP 554 - Process Control Systems - Process Control System Design
API Spc.1104 - Welding of pipeline and related facilities
API 6D/1994 - Specification for pipeline valves, and closures, connectors and Swivels
<i>American Society of Mechanical Engineers (ASME)</i>
ASME B31.4 - Pipeline Transportation Systems for liquid Hydrocarbon and Other Liquids
ASME B16.5 - Pipe flanges and flanged fittings
ASME B16.9 - Factory-made wrought steel butt welded fittings
ASME B16.10 - Face-to-face and end-to-end dimensions valves
ASME B16.25 - Buttwelding ends

ASME B16.34 - Valves-flanged and welding end.
ASME B16.47 - Large diameters steel flanges
ASME B18.21 - Square and Hex Bolts and screws inch Series
ASME B18.22 - Square and Hex Nuts
<i>International Standard Organization (ISO)</i>
ISO 13628-5 - Petroleum and natural gas industry – Design and operation of subsea production systems – Subsea umbilicals
<i>International Electrotechnical Commission (IEC)</i>
IEC 60073 - Basic and safety principles for man-machine interface, marking and identification – Coding principles for indicators and actuators.
IEC 60228 - Conductor of insulated cable.
<i>Comitato Elettrotecnico Italiano (CEI)</i>
CEI 20-11 - Caratteristiche tecniche e specifiche e requisiti di prova delle mescole per isolanti e guaine per cavi energia e senalamento
CEI 20-13 - Cavi con isolamento estruso in gomma per tensioni nominali da 1 kV a 30 kV
CEI 20-22 - Prove dei cavi non propaganti l'incendio
CEI 20-37 - Prove sui gas emessi durante la combustione di cavi elettricie materiali dei cavi
CEI 3 - Segni grafici per gli schemi
CEI 3-32 - Raccomandazioni per la preparazione. degli schemi elettrici circuitali
CEI EN 60079-1 (CEI 31-58) - Atmosfere esplosive Parte 1: Apparecchiature protette mediante custodie a prova d'esplosione "d"
CEI EN 60079-10-1 (CEI 31-87) - Atmosfere esplosive Parte 10-1: Classificazione dei luoghi. Atmosfere esplosive per la presenza di gas
CEI EN 60079-11 (CEI 31-78) - Atmosfere esplosive Parte 11: Apparecchiature con modo di protezione a sicurezza intrinseca "i"
CEI EN 60079-14 (CEI 31-33) - Costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per la presenza di gas. Parte 14: Impianti elettrici nei luoghi con pericolo di esplosione per la presenza di gas (diversi dalle miniere)
CEI EN 60079-17 (CEI 31-34) - Atmosfere esplosive Parte 17: Verifica e manutenzione degli impianti elettrici nei luoghi con pericolo di esplosione per la presenza di gas
CEI EN 50281-1-2(CEI 31-36) - Costruzioni elettriche destinate in ambienti con presenza di polvere combustibile Parte 1-2: Costruzioni elettriche protette per mezzo di un involucro Scelta, installazione e manutenzione.
CEI EN 60947 - Apparecchiature a bassa tensione.
CEI EN 60529 - Grado di protezione degli involucri (Codice IP)
CEI EN 61293 - Marcatura delle apparecchiature elettriche – prescrizioni di sicurezza.
CEI EN 61810-1 (CEI 94-4) - Relè elementari elettromeccanici Parte 1: Prescrizioni generali
<i>Directive</i>

Direttiva 94/9/CE - per la regolamentazione di apparecchiature destinate all'impiego in zone a rischio di esplosione (ATEX)
Direttiva 97/23/CE PED - Pressure Equipment Directive
<u>Strutture</u>
DM 14/01/2008 - Norme Tecniche per le Costruzioni
OPCM 20/03/2003 n° 3274 - Criteri generali e normative tecniche per costruzioni in zone sismiche and following modifications/integrations
DPCM 21/10/2003 - Disposizioni attuative della OPCM 3274
<u>ImpiantiMeccanici</u>
<u>Caldaia e Contenitori in Pressione</u>
D.M. 21/11/1972 - Norme per la costruzione degli apparecchi in pressione
D.M. 21/5/1974 - Norme integrative del regolamento approvato con R.D. 15/5/1927, n° 824 e disposizioni per l'esonero da alcune verifiche e prove stabilite per gli apparecchi in pressione
D.M. 1/12/1975 - Norme di sicurezza per apparecchi contenenti liquidi caldi sotto pressione
D.Lgs. 25/2/2000, n° 93 - Attuazione della direttiva CEE 97/23 in materia di attrezzature in pressione
ISPESL - Raccolta R
ISPESL - Raccolta S
ISPESL - Raccolta E
ISPESL - Raccolta VSR
ISPESL - Raccolta M
ASME sect I - Power boilers
ASME sect VIII - Pressure vessels »
<u>Materiali</u>
DIN - Deutsches Institut fur Normung
ASTM - American Society for Testing and Materials
UNI - Ente Nazionale Unificazioni
ISPESL - Raccolta M
<u>Pompe</u>
DIN - Deutsches Institut fur Normung
ASME - American Society of Mechanical Engineers
HI - Hydraulic Institute
<u>Scambiatori di Calore</u>
TEMA - Tubular Exchangers Manufacturers Association (class C)
HEI - Heat Exchangers Institute
<u>Serbatoi</u>
AWWA D100 - Steel tanks for water Storage
<u>Valvole</u>

ANSI B 16.34 - Steel butt-welding end valves
NSIB 16.10 - Face to face and end to end dimensions of ferrous valves
MSS-SP 25 - Standard marking systems for valves, fittings, flanges and unions
MSS-SP 45 - By-pass and drain connection standards
MSS-SP 72 - Ball valves with flanged or butt-welding ends for general service
MSS-SP 70 - Cast iron gate valves flanged and threaded ends
MSS-SP 71 - Cast iron swing check valves, flanged and threaded ends
MSS-SP 85 - Cast iron globe and angle valves flanged and threaded ends
MSS-SP 80 - Bronze gate, globe, angle and check valves
MSS-SP 84 - Steel valves- socket welding and threaded ends
MSS-SP 88 - Diaphragm type valves
AWWA C500 - Gate valves for ordinary water works service
<u>Valvole di sicurezza</u>
ISPESL - Raccolta E
<u>Piping</u>
ANSI B31.1 - Power piping
ANSI B31.2 - Fuel gas piping
ANSI B36.10 - Welded and seamless wrought steel pipe
ANSI B36.19 - Stainless steel pipe
ANSI B16.5 - Steel pipe flanges and flanged fittings
AWWA C207 - Steel pipe flanges for waterworks service
MSS-SP 44 - Steel pipe line flanges
ANSI B16.20 - Ring-joint gaskets and grooves for steel pipe flanges
ANSI B18.2.1 - Square and ex bolts and screws
ANSI B18.2.2 - Square and ex nuts
ANSI B1.1 - Unified inch screw threads
ANSI B2.1 - Pipe threads
ANSI B16.9 - Factory-made wrought steel butt-welding fittings
ANSI B16.11 - Forged steel fittings socket welding and threaded
ANSI B16.25 - Butt-welding ends
ANSI B16.28 - Wrought steel butt welding short radius elbows and returns
<u>Saldature e Prove non distruttive</u>
ASME IX - Welding and brazing qualification
ANSI B31.1 - Power piping
ISPESL - Raccolta S
UNI 7278 - Gradi di difettosità nelle saldature di testa
UNI 7704 - Modalità generali per il controllo magnetoscopico'
UNI 7679 - Modalità generali per il controllo con liquidi penetranti

UNI 8956 - Modalità generali per il controllo radiografico
UNI 8387 - Controllo manuale mediante ultrasuoni
<u>Verniciature</u>
SIS 05 5900-1967 - Svensk standard
SSPC-SP3 - Power tooling cleaning
SSPC-SP6 - Commercial blast cleaning
SSPC-SP10 - Near white blast cleaning
UNI 5634-65P - Colori distintivi delle tubazioni convoglianti fluidi liquidi o gassosi
<u>Vibrazioni e Bilanciamenti</u>
VDI - Verein Deutsche Ingenieur
<i>Sistemi Elettrici</i>
<u>Progettazione di Sistemi</u>
CEI 11-1 - Norme generali per gli impianti elettrici
CEI 11-8 - Norme per gli impianti di messa a terra
CEI 64-8 - Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V
CEI EN 6007910/7914 - Impianti elettrici nei luoghi con pericolo di esplosione o di incendio

<u>Cavi</u>
CEI 20-13 - Cavi isolati con gomma EPR con grado di isolamento 4
CEI 20-20 - Cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale non superiore a 450/750 V
CEI 20-22 - Prova dei cavi non propaganti l'incendio
CEI 20-27 - Sistema di designazione cavi per energia e segnalamento
CEI 20-33 - Giunzione e terminazioni per cavi di energia a tensione Uo/U non superiore a 600/1000 V in corrente alternata
CEI 20-35 - Prove sui cavi elettrici sottoposti al fuoco
CEI 20-36 - Prove di resistenza al fuoco dei cavi elettrici
CEI 20-37 - Cavi elettrici: prove sui gas emessi durante la combustione
CEI 20-38 - Cavi isolati in gomma G7 non propaganti l'incendio e a basso sviluppo di fumi e gas tossici e corrosivi a tensione nominale Uo/U non superiore a 600/1000 V (parte prima)
<u>Compatibilità Elettromagnetica (EMC)</u>
IEC 6100-4/255-6 - Electromagnetic compatibility (EMC) - Testing and measurements technique
EN 50081/50082 - Compatibilità elettromagnetica - Norma generica sull'emissione/Norma generica sull'immunità
<i>Controllo & Strumentazione</i>
ISA - Standard and practices for instrumentation
ISA 51.1 - Standard process instrumentation terminology'

ISA - Handbook of control valves
ANSI B16.104 - Control valves seat leakage
ISO 5167 - Measurement of fluid flow by means of orifice'
ASME 19.5 - Fluid meters
IEC 144 - Degree of protection of enclosures
ISA RP 55.1 - Hardware testing of digital process computer
IEC-751 - Resistance Temperature Detectors
EEC - 584 – Thermocouples
<u>Rivelazione Incendi</u>
UNI 9795:2010 Sistemi fissi automatici di rivelazione e di segnalazione allarme d'incendio - Progettazione, installazione ed esercizio
UNI ISO 7240-19:2010 Sistemi fissi di rivelazione e di segnalazione allarme d'incendio - Parte 19: Progettazione, installazione, messa in servizio, manutenzione ed esercizio dei sistemi di allarme vocale per scopi d'emergenza
UNI EN 54-10:2006 Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio. rivelatori di fiamma - Rivelatori puntiformi
EC 1-2009 UNI EN 54-20:2006 Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Parte 20: Rivelatori di fumo ad aspirazione
UNI EN 54-7:2007 Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Parte 7: Rivelatori di fumo - Rilevatori puntiformi funzionanti secondo il principio della diffusione della luce, della trasmissione della luce o della ionizzazione
UNI EN 54-7:2007 Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Parte 7: Rivelatori di fumo - Rilevatori puntiformi funzionanti secondo il principio della diffusione della luce, della trasmissione della luce o della ionizzazione
<u>Impianti Antincendio</u>
NFPA 850 -Fire protection for fossil fuelled steam and combustion turbine electric generating plants
NFPA 59A – Production Storage and Handling of Liquefied Natural Gas LNG
NFPA 15 – Water Spray Fixed System for Fire Protection
NFPA 20 – Stationary Pump for Fire Protection
<u>Sicurezza</u>
Decreto Legge 31 Agosto 2013, No. 101, "Disposizioni Urgenti per il Perseguimento di Obiettivi di Razionalizzazione nelle Pubbliche Amministrazioni." Decreto-Legge convertito con modificazioni dalla L. 30 ottobre 2013, No. 125
Decreto del Presidente della Repubblica, No.151, del 1 Agosto 2011, "Regolamento Recante Semplificazione della Disciplina dei Procedimenti Relativi alla Prevenzione degli Incendi, a Norma dell'articolo 49, comma 4-Quater, del Decreto-legge 31 Maggio 2010, No. 78, Convertito, con Modificazioni, dalla Legge 30 Luglio 2010, No. 122."
Decreto 13 Luglio 2011, Approvazione della Regola Tecnica di Prevenzione Incendi per la Installazione di Motori a Combustione Interna Accoppiati a Macchina Generatrice Elettrica o ad altra Macchina Operatrice e di unita' di Cogenerazione a Servizio di Attivita' Civili, Industriali, Agricole, Artigianali, Commerciali e di Servizi.

Decreto Legislativo No. 17, Gennaio 2010, "Attuazione della Direttiva 2006/42/CE, Relativa alle Macchine e che Modifica la Direttiva 95/16/CE Relativa agli Ascensori", (Direttiva Macchine)
Decreto Ministeriale, 19 Maggio 2010, "Modifica degli allegati al Decreto 22 Gennaio 2008, No. 37, Concernente il Regolamento in Materia di Attività di Installazione degli Impianti all'interno degli Edifici"
Decreto Legislativo No. 81, 9 Aprile 2008 "Attuazione dell'Articolo 1 della Legge 3 Agosto 2007, No. 233, in Materia di Tutela della Salute e della Sicurezza nei Luoghi di Lavoro"
Decreto Ministeriale No. 37, 22 Gennaio 2008, "Regolamento Concernente l'attuazione dell'articolo 11-Quaterdecies, comma 13, lettera a) della Legge No. 248 del 2 Dicembre 2005, Recante Riordino delle Disposizioni in Materia di Attività di Installazione degli Impianti all'interno degli Edifici"

Decreto Ministeriale 17 Aprile 2008, "Regola Tecnica per la Progettazione, Costruzione, Collaudo, Esercizio e Sorveglianza delle Opere e degli Impianti di Trasporto di Gas Naturale con Densità non Superiore e 0.8
Decreto Legislativo, No. 238, 21 Settembre 2005, "Attuazione della Direttiva 2003/105/CE, che Modifica la Direttiva 96/82/CE, sul Controllo dei Pericoli di Incidenti Rilevanti Connessi con Determinate Sostanze Pericolose"
Decreto Legislativo No. 233, 12 Giugno 2003, "Attuazione della Direttiva 1999/92/CE Relativa alle Prescrizioni Minime per il Miglioramento della Tutela della Sicurezza e della Salute dei Lavoratori Esposti al Rischio di Atmosfere Esplosive".
Decreto Ministeriale 9 Maggio 2001, Requisiti Minimi di Sicurezza in Materia di Pianificazione Urbanistica e Territoriale per le Zone Interessate da Stabilimenti a Rischio di Incidente Rilevante.
Decreto Legislativo No. 93, Febbraio 2000, "Attuazione della Direttiva 97/23/CE, in Materia di Attrezzatura a Pressione", (Direttiva PED)
<u>Emissioni in atmosfera</u>
D.M. 25/08/2000 - Aggiornamento dei metodi di campionamento, analisi e valutazione degli inquinanti, ai sensi del DPR 24/05/88
Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n°152 – Norme in materia ambientale
D.M. 21/12/1995 - Disciplina dei metodi di controllo delle emissioni in atmosfera degli impianti industriali.
<u>Rumore</u>
DM 24/7/06 n° 182' - Modifiche all'allegato I - Parte b, del DLGS 262 4 settembre 2002 relativo all'emissione acustica ambientale delle macchine ed attrezzature destinate al funzionamento all'esterno
Legge 26/10/1995. n° 477 – Legge quadro sull'inquinamento acustico
DPCM 14/11/1997 – Valori limite delle sorgenti sonore
D.Lgs 4/09/02 n° 262 - Macchine ed attrezzature destinate a funzionare all'aperto - Emissione acustica ambientale - Attuazione della direttiva 2000/14/Ce
D.Lgs 27/01/10 n° 17 - Attuazione della direttiva 2006/42/CE, relativa alle macchine e che modifica la direttiva 95/16/CE relativa agli ascensori
D.Lgs 15/8/1991, n° 277 - Attuazione delle direttive n. 80/1107/CEE, n. 82/605/CEE, n. 83/477/CEE, n. 86/188/CEE e n. 88/642/CEE, in materia di protezione dei lavoratori contro i rischi derivanti da esposizione ad agenti chimici, fisici e biologici durante il lavoro, a norma dell'art. 7 della legge 30 luglio 1990, n. 212
<u>Performance Tests</u>
EN
DIN
ASME PTC

<i>Metanodotto di collegamento</i>
Decreto Ministeriale del 11/03/1988: “Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione”;
Decreto Ministeriale 14 gennaio 2008: NTC 2008 “Norme tecniche le costruzioni”;
UNI 10025 - Prodotti laminati a caldo di acciai non legati per impieghi strutturali;
UNI EN 10248-1:1997 Palancole laminate a caldo di acciai non legati. Condizioni tecniche di fornitura;
UNI EN 10248-2:1997 Palancole laminate a caldo di acciai non legati. Tolleranze dimensionali e di forma;
UNI EN 10249-1:1997 Palancole profilate a freddo di acciai non legati. Condizioni tecniche di fornitura;
UNI EN 10249-2:1997 Palancole profilate a freddo di acciai non legati. Tolleranze dimensionali e di forma;
Circolare del Consiglio Superiore dei L.L. P.P. n. 2078 del 27/08/1962 - Servizio Tecnico Centrale - 3a Sezione;
RD n. 2232 del 16/11/1939 “Norme per l'accettazione delle pietre naturali da costruzione”;
DM 17 aprile 2008 – Regola tecnica per la progettazione, costruzione, collaudo, esercizio e sorveglianza delle opere e degli impianti di trasporto di gas naturale con densità non superiore a 0,8
• Circolare 09.05.72, n. 216/173 dell'Azienda Autonoma FF.S. – Norme tecniche per gli attraversamenti e per i parallelismi di condotte e canali convoglianti gas e liquidi con ferrovie.

5 DATI DI BASE DEL PROGETTO

5.1 DATI AMBIENTALI

5.1.1 Condizioni climatiche

Di seguito si indicano le condizioni climatiche ed ambientali del sito di Monfalcone utilizzati come dati di base per la realizzazione del progetto del terminale di rigassificazione GNL.

5.1.1.1 Dati di vento

Le misure di vento sono state rilevate dalla stazione della Rete Mareografica Nazionale (RMN), ubicata presso il Molo della Lega Navale all'interno del Porto di Trieste. Il palo meteorologico è ubicato alle coordinate 45° 38' 57.81" N, 13° 45' 28.58" E.

Per quanto riguarda i dati di vento, sono disponibili i dati orari della velocità e direzione del vento calcolati come media vettoriale degli ultimi 10 minuti di ogni ora, riferiti a 10 m s.l.m. dal 1/9/1998 al 15/11/2013.

I dati di vento si riferiscono alla zona di Trieste, in una zona dove la convergenza del vento può creare amplificazioni e di conseguenza, rispetto all'area di studio, i dati di vento misurati a Trieste devono essere considerati cautelativi.

5.1.1.2 Dati di Onde

Sono disponibili le seguenti misure di moto ondoso:

- statistiche di moto ondoso derivanti da misure effettuate dall'OGS di Trieste fuori dal golfo di Trieste, in un punto di coordinate 45°34'00" N e 13°15'00" E su un fondale di 16 m. Il periodo di misura va dal 7/3/2001 al 6/11/2003, per un totale di circa 32 mesi;
- serie temporale di moto ondoso registrata sulla piattaforma Agip Ada. La piattaforma Ada fa parte della rete di monitoraggio delle piattaforme Agip nell'Alto Adriatico installata nel 1992. Ubicata alle coordinate 45°10'57" N e 12°35'28" E su di una profondità d'acqua di 24.5 m, la piattaforma Ada ha rilevato dati nel periodo 1993-2001.

5.1.1.3 Dati di Livello del Mare

I dati di livello disponibili sono:

- serie temporale di livello misurata dal 1988 al 2010 dalla stazione della Rete Mareografica Nazionale (RMN), ubicata presso il Molo della Lega Navale all'interno del Porto di Trieste;
- statistiche di livello marino misurate a Trieste dall'Istituto Talassografico per il periodo dal 1944 al 1979.

5.1.1.4 Dati di Corrente

Nell'area di studio sono disponibili statistiche derivate da misure di corrente locali rilevate presso due diverse stazioni:

- stazione A, ubicata alle coordinate 45°37.00'N e 13°42.85' E su di un fondale di 21 m; le quote di misura sono due: 6 m (periodo di registrazione va dal 18/10/1984 al 12/8/1985) e 17 m dalla superficie (periodo di registrazione va dal 18/10/1984 al 30/8/1985).

- stazione B, ubicata alle coordinate 45°40.80'N e 13°34.00' E su di un fondale di 14 m; le quote di misura sono due: 5 m (periodo di registrazione va dal 5/6/1985 al 13/8/1985) e 10 m dalla superficie (periodo di registrazione va dal 5/6/1985 al 14/8/1985).

5.1.1.5 Piogge

Di seguito sono riportati i principali dati pluviometrici della zona di Monfalcone, come identificato nella relazione idraulica e idrogeologica (rif. 14-007-DGN)

Media annuale: 43.69 mm

Valore massimo in un'ora: 79.60 mm

Valore di progetto per tetti e fognature: 135.62 mm/h (considerando un tempo di ritorno pari a 25 anni, una durata critica dell'evento pari a 15 minuti e un coeff. di afflusso pari a 1)

5.1.1.6 Neve

In assenza di dati specifici le condizioni provocate dalle precipitazioni nevose sono ricondotte alle prescrizioni delle Norme tecniche per le Costruzioni del 2008.

In particolare il carico provocato dalla neve è valutato mediante la seguente espressione:

$$q_s = \alpha_r \cdot \mu_i \cdot q_{sk} \cdot C_e \cdot C_t$$

dove:

q_s è il carico della neve;

μ_i è un coefficiente di forma;

q_{sk} è il valore caratteristico di riferimento del carico neve al suolo [kN/m²];

C_e è il coefficiente di esposizione;

C_t è il coefficiente termico.

L'intervento si colloca nella Provincia di Gorizia. Il valore caratteristico minimo del carico della neve al suolo risulta per la Zona II (in cui ricade l'area interessata dall'intervento):

$$q_{sk} = 1.00 \frac{kN}{m^2} \text{ per } a_s \leq 200 \text{ m}$$

Il coefficiente di esposizione è assunto pari a 0.9, mentre quello termico è assunto pari a 1.

Tabella 5.1: Valori C_e per diverse classi di topografia

Topografia	Descrizione	C_E
Battuta dai venti	Aree pianeggianti non ostruite esposte su tutti i lati, senza costruzioni o alberi più alti.	0,9
Normale	Aree in cui non è presente una significativa rimozione di neve sulla costruzione prodotta dal vento, a causa del terreno, altre costruzioni o alberi.	1,0
Riparata	Aree in cui la costruzione considerata è sensibilmente più bassa del circostante terreno o circondata da costruzioni o alberi più alti	1,1

Il coefficiente di forma è assunto pari a 0,8.

Tabella 5.2: Valori del coefficiente di forma

Coefficiente di forma	$0^\circ \leq \alpha \leq 30^\circ$	$30^\circ < \alpha < 60^\circ$	$\alpha \geq 60^\circ$
μ_1	0,8	$0,8 \cdot \frac{(60 - \alpha)}{30}$	0,0

Il carico provocato dalla neve risulta quindi:

$$q_s = 0.72 \frac{kN}{m^2}$$

5.1.1.7 Temperatura ed umidità

Massima temperatura ambiente	29.8° C
Minima temperatura ambiente:	-0.2 ° C
Massima temperatura ambiente di progetto	35 ° C
Minima temperatura ambiente di progetto:	0 ° C

5.1.1.8 Pressione atmosferica

Pressione barometrica di progetto: mbar	1.030
--	-------

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

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

5.1.2 **Caratterizzazione Sismica Opere Civili**

I carichi sismici sono definiti con riferimento al Decreto Ministeriale 14 Gennaio 2008; si assume per le opere civili costituenti l'impianto una vita nominale di 50 anni (Tabella 2.4.I - Opere ordinarie, ponti, opere infrastrutturali e dighe di dimensioni contenute o di importanza normale) e una classe d'uso pari a IV (coefficiente d'uso, $C_u=2.0$). Ne deriva un periodo di riferimento per l'azione sismica pari a 100 anni.

Per la definizione dei parametri dell'azione sismica su suolo rigido si farà riferimento al Spettri-NTC sviluppato dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici. La seguente tabella riporta le caratteristiche dell'accelerazione per differenti stati limite.

Tabella 5.3: Parametri Accelerazione su Suolo Rigido

StatoLimite	T_R	a_g	F_o	T_c
	[anni]	[g]	[-]	[s]
SLO	60	0.057	2.506	0.263
SLD	101	0.072	2.506	0.284
SLV	949	0.176	2.539	0.346
SLC	1950	0.225	2.590	0.357

dove :

SLO: stato limite di operatività;

SLD: stato limite di danno;

SLV: stato limite di salvaguardia della vita;

SLC: stato limite di prevenzione del collasso;

T_R : periodo di ritorno;

a_g : accelerazione orizzontale massima del terreno;

F_o : valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;

T_c^* : periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

5.1.3 Valori estremi di Corrente

I valori estremi sono stati calcolati applicando il modello idrodinamico ai venti estremi relativi ai vari periodi di ritorno, e alla marea: in tal modo, per ogni direzione di interesse (30°N, 60°N, 90°N, 150°N e 270°N), sono stati definiti i corrispondenti valori estremi della corrente.

5.1.4 Caratteristiche acqua dolce ed acqua di mare

Nella seguente tabella sono riportati i requisiti di qualità richiesti per le acque di alimentazione dei vaporizzatori ORV:

Tabella 5.4: Requisiti di Qualità delle Acque ai Vaporizzatori ORV

Composizione	Unità	Requisiti di qualità dell'acqua
Ionirame (Cu++)	ppb	<10
mercurio (Hg)	ppb	<0.5
Solidi totali in sospensione	ppm	<80
pH		7.5 – 8.5
Cloro residuo (HOCl - OCl-)	ppm	<0.5
Chromium ion (Cr)	ppb	<20
Nickel ion (Ni)	ppb	<10
Lead ion (Pb)	ppb	<10

5.2 DATI DI PROCESSO

5.2.1 Caratteristiche del GNL ricevuto

Le composizioni della Miscela Leggera e della Miscela Pesante di progetto, specificate nella Tabella seguente, includono l'intervallo atteso dei seguenti valori:

- contenuto di Azoto;
- Potere Calorifico;
- Densità GNL.

Caso		Miscela Leggera	Progetto: Miscela Pesante
Componente	Unità		
Azoto	Mol%	0.12	0.35
Biossido di Carbonio	Mol%	0.00	0.00
Metano	Mol%	98.59	87.51
Etano	Mol%	1.17	7.53
Propano	Mol%	0.10	3.03
i-Butano	Mol%	0.01	0.77
n-Butano	Mol%	0.01	0.76
i-Pentano	Mol%	0.00	0.05
Peso Molecolare	kg/kg.mol	16.26	18.66
Potere Calorifico Superiore	MJ/Sm ³	34.18	38.12
Densità GNL (Nota 2)	kg/m ³	424	468

Nota 1. MJ/Sm³ misurati a 15°C e 1.01325 bar.

Nota 2. Densità alla temperatura di bolla e alla pressione di 101.325 kPa.

5.2.2 Capacità dell'impianto

Al fine di garantire la flessibilità necessaria ad assorbire variazioni giornaliere della produzione pur assicurando la capacità nominale annua, l'esportazione energetica di progetto (picco) del Terminale è 34.2 PJ/anno, equivalente a una capacità di erogazione di 102,356.2 Sm³/h su base Miscela Pesante oppure 114,155.3 Sm³/h su base Miscela Leggera. La capacità di erogazione è intesa al netto del consumo di gas combustibile del Terminale, se presente

La tabella seguente mostra in dettaglio la capacità di erogazione del Terminale nei vari casi di marcia. La capacità è definita in termini di energia esportata che è convertita in una portata equivalente erogata utilizzando il potere calorifico inferiore dei GNL di Progetto.

Definizione della Capacità	Unità	Progetto: Miscela Pesante	Progetto: Miscela Leggera	Note
Capacità NOMINALE	bcma	0.800	0.892	
	PJ/a	30.49		Note 1, 5
	kg/h	78,915.5	76,692.5	
	m ³ /h	168.7	181.0	Come GNL
	Sm ³ /h	100,000.0	111,527.5	
Capacità OPERATIVA Prevista				
	PJ/a	33.54		Nota 2, 6
	bcma	0.880	0.981	
	Sm ³ /h	110,000.0	122,680.2	
Capacità di PROGETTO				
	PJ/a	34.2		
	bcma	0.897	1.00	Nota 3, 6
	kg/h	80,774.9	78,499.6	Nota 4, 6
	m ³ /h	172.6	185.3	(come GNL) , Nota 6
	Sm ³ /h	102,356.2	114,155.3	Nota 4, 6

- Nota 1. Base: Potere Calorifico Superiore della Miscela Pesante di Progetto.
- Nota 2. Equivalente al 110% della minima capacità NOMINALE su base Miscela Pesante di Progetto.
- Nota 3. Equivalente al 125% della minima capacità NOMINALE su base Miscela Leggera di Progetto.
- Nota 4. Le portate orarie si basano su 8760 ore di funzionamento per anno (365 giorni, 24 ore per giorno).
- Nota 5. Petajoule per anno (PJ/anno) è equivalente a 1015 J/anno
- Nota 6. Nel caso in cui la temperatura dell'acqua di rigassificazione scenda sotto i 18 °C, la capacità del Terminale dovrà essere ridotta per garantire la temperatura di consegna del gas nel punto di cessione alla rete SRG di 3°C.

5.2.3 Caratteristiche gas naturale alla rete

Il Terminale è progettato per erogare gas alla rete con una pressione operativa massima al punto di consegna di 70 barg, una temperatura minima di 3°C.

Nella prima fase di funzionamento l'intera produzione del Terminale verrà esportata alla Rete Nazionale Italiana del gas naturale.

Il Terminale è predisposto per il futuro collegamento ad un ulteriore gasdotto per l'alimentazione delle utenze locali. Le caratteristiche del gas erogato saranno conformi alla Specifica di Rete di Snam Rete Gas.

Nella tabella seguente vengono riportate le specifiche di qualità a composizione per il gas naturale richieste dal Codice di rete Gas italiano.

Parametro	Unità	Valore
Composizione		
Azoto (N2)	mol%	Nota 1
Metano	mol%	Nota 1
Etano	mol%	Nota 1
Propano	mol%	Nota 1
i-Butano + n-Butano	mol%	Nota 1
I-Pentano + n-Pentano	mol%	Nota 1
Esano e superiori (C6+)	mol%	Nota 1
Ossigeno (O2)	mol%	≤ 0.6
Biossido di Carbonio (CO2)	mol%	≤ 3.0
Impurità		
Solfuro di Idrogeno (H2S)	mg/Sm ³	≤ 6.6
Mercaptani	mg/Sm ³	≤ 15.5
Zolfo totale	mg/Sm ³	≤ 150
Proprietà		
Potere Calorifico Superiore (HHV)	MJ/Sm ³	34.95 - 45.28
Numero di Wobbe	MJ/Sm ³	47.31 - 52.33
Densità Relativa (Aria = 1.0)	-	0.5548 - 0.8000
Punto di Rugiada Acqua a 70 barg	°C	≤ -5.0
Punto di Rugiada Idrocarburi (da 1 a 70 barg)	°C	≤ 0.0
Condizioni al Limite di Batteria		
Pressione Operativa Massima	Barg	70.0
Pressione di Progetto	Barg	80.0
Temperatura Operativa(MIN / MAX)	°C	3.0 / 50.0

Nota 1. Il valore è legato al campo di accettabilità del Numero di Wobbe.

5.3 NAVI METANIERE

Il GNL sarà approvvigionato al terminale per mezzo di navi gasiere aventi capacità massima pari a 125,000 m³, taglia assunta sia per il dimensionamento del sistema di ormeggio, sia per la verifica delle condizioni minime atte a garantire la manovrabilità delle gasiere nel Porto di Monfalcone (Bacino di Evoluzione).

Tuttavia, in considerazione della disponibilità attuale di navi di dimensioni inferiori, si è proceduto al contempo a verificare che il sistema di ormeggio fosse adeguatamente dimensionato anche per navi si stazza minore.

In particolare sono state considerate le seguenti:

- **LNGC max:** LNG Carrier da 125,000 m³;
- **LNGC min:** LNG Carrier da 75,000 m³.

Le caratteristiche principali di entrambe le navi considerate ai fini dello studio comprendono le due tipiche condizioni di caricazione limite previste all'interno dei fascicoli di istruzioni al comandante (pieno carico - Full Load; zavorra - Ballast).

Tali caratteristiche sono riassunte nella tabella seguente:

DIMENSION	SYMBOL	unit	LNGC Max		LNGC Min	
			Ballast	Full Load	Ballast	Full Load
Gas Capacity	\	m ³	125,000		75,000	
Tank Configuration	\	\	membrane		prismatic	
Length Over All	L _{OA}	m	290		230	
Length Between Perpendiculars	L _{BP}	m	274		205	
Breadth	B	m	42		34	
Depth	D	m	26		21	
Draft	T	m	9.0	11.4	8.0	10.0
Lateral Area above w-line	A _{WL}	m ²	8,100	7,400	3,800	3,300
Frontal Area above w-line	A _{WT}	m ²	1,650	1,550	1,000	900

6 DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO

6.1 DESCRIZIONE GENERALE

Il Terminale di Monfalcone presenta una capacità nominale autorizzata annua di 800 milioni di Sm³/anno. Il Terminale riceverà il gas naturale liquefatto da vari potenziali fornitori internazionali. Il GNL sarà scaricato dalle navi metaniere attraverso il sistema di trasferimento in banchina per poi essere stoccato in serbatoi criogenici, dai quali viene pressurizzato e vaporizzato per essere immesso nel gasdotto di trasferimento sino al punto di cessione alla rete regionale dei gasdotti.

L'impianto sarà dotato di una flessibilità tale da consentire una produzione pari al 110% (880 MSm³/anno) della produzione nominale e una capacità di picco del 125% (1 Mld Sm³/anno). La minima capacità di produzione è dettata dalla minima portata elaborabile una singola pompa di pressurizzazione del GNL che alimentano i Vaporizzatori.

Il calore necessario al passaggio di fase da liquido a gassoso sarà ottenuto da un circuito di acqua di processo, prelevata dagli scarichi della vicina cartiera Burgo, la cui temperatura minima invernale è di c.a. 20°C.

I processi che avvengono nel Terminale non comportano alcuna reazione chimica ma solo un passaggio di fase tra GN liquido e GN gassoso, di conseguenza non esistono né sottoprodotti né possibilità di prodotti fuori specifica da smaltire; anche le emissioni all'atmosfera sono minimizzate grazie ad opportune scelte progettuali.

Il terminale è costituito dalle seguenti sezioni principali di processo:

- Ricezione e trasferimento GNL;
- Serbatoi di stoccaggio GNL;
- Recondenser e pompe HP;
- Rigassificazione e HP send-out;
- Gestione del B.O.G.;
- Sistema di rilascio gas in torcia;
- Metanodotto di collegamento;
- Stazione di allaccio e misura fiscale.

6.2 PRINCIPALI FUNZIONI OPERATIVE

Il terminale avrà le seguenti funzioni:

- Permettere l'approdo sicuro e lo scarico delle gasiere in massimo 24 ore;
- Conservare il GNL a pressione atmosferica e a temperatura criogenica, tra un'operazione di scarico e l'altra per permettere la continuità nell'erogazione di gas naturale;
- Rigassificare il GNL e trasferirlo al gasdotto, sino al punto di cessione, rispettando le caratteristiche fisiche previste dall'operatore di rete (SRG).

Il terminale è progettato per operare secondo due principali modi:

- 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).

6.3 BILANCIO ENERGETICO DELL'IMPIANTO

6.3.1 condizioni operative

Le condizioni operative del Terminale nei vari casi di marcia sono:

- produzione alla capacità nominale, miscela pesante e inizio della fase di scarico nave;
- produzione alla capacità nominale, miscela pesante e fine della fase di scarico nave;
- produzione alla capacità nominale, miscela leggera e inizio della fase di scarico nave;
- produzione alla capacità nominale, miscela leggera e fine della fase di scarico nave;
- produzione alla capacità nominale, miscela pesante, senza scarico nave;
- produzione alla capacità nominale, miscela leggera, senza scarico nave.

Gli Schemi di Flusso di Processo mostrano le principali apparecchiature e linee di processo numerate con i più importanti gruppi di regolazione.

6.3.2 Fabbisogno Termico

Il fabbisogno termico del Terminale coincide con il calore necessario a vaporizzare il GNL nei vaporizzatori ORV.

Il calore scambiato in ogni vaporizzatore ammonta a 7516 kW nella marcia normale ed a 8268 kW nel caso di dimensionamento degli ORV con LNG pesante, corrispondenti ad una portata di acqua mare rispettivamente di 1087 m³/h e 1195m³/h, con un delta T pari a 6°C.

In entrambi i casi di marcia (normale e di dimensionamento) sono necessari 2 vaporizzatori, per un fabbisogno totale di acqua mare pari a 2169 m³/h nel caso di marcia normale e 2386 m³/h nel caso di dimensionamento.

6.3.3 Fabbisogno Elettrico

I principali apparecchi alimentati a energia elettrica sono le pompe di bassa pressione, le pompe di alta pressione il compressore dei Gas di Boil-off e le pompe acqua di processo.

Un elenco dettagliato delle utenze elettriche è presente in allegato (14-007-ELE-S001: Elenco carichi Elettrichi).

L'assorbimento globale di energia elettrica del Terminale per il caso di marcia normale e di picco è pari a circa 2.8 MW e 3.5 MW.

7 SISTEMI PRINCIPALI

7.1 RICEZIONE E TRASFERIMENTO GNL

7.1.1 Descrizione del sistema

Il GNL da rigassificare nel terminale e immettere in rete è trasportato da navi metaniere con capacità massima sino a 125,000 m³. Le gasiere vengono ormeggiate e scaricate in corrispondenza di una banchina dedicata.

Il traffico di navi stimato sarà funzione della taglia delle gasiere e mediamente pari a 22 ogni anno (nell'ipotesi di arrivo di navi da 125,000 m³).

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. Le linee di trasferimento della nave e i bracci di carico saranno raffreddati con l'ausilio delle pompe della nave.

IL GNL dai serbatoi della nave sarà pompato nei due serbatoi criogenici a terra (T-211/T-221) mediante le pompe della nave. Le operazioni di scarico dovranno essere limitate ad un massimo di 15 ore.

Il trasferimento del GNL sarà effettuato tramite tre bracci di carico identici (L-111/L-112/L-113) per la fase liquida e un braccio per il trasferimento del vapore (L-110), ciascuno con diametro 16".

Il quarto braccio consente il ritorno del vapore prodotto verso i serbatoi della nave in fase di scarico.

E' presente un quinto braccio di carico (L-114), con capacità di trasferimento pari a 1000m³/h e avente le medesime caratteristiche dei precedenti in termini di sistemi di gestione e di sicurezza. Esso assolve le operazioni di rifornimento delle navi cisterna per GNL, caricate attraverso l'invio di GNL dai serbatoi a terra utilizzando in controflusso la linea di scarico da 36". In tale configurazione la valvola MOV-10011 è aperta e le valvole MOV-21042 e MOV-22042 sono chiuse, la portata di rifornimento è regolata attraverso la valvola FCV-11403.

Le operazioni di carico delle navi mini-LNG saranno effettuate con modalità simili a quelle di scarico delle metaniere, 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 caricazione della nave, il braccio di carico viene raffreddato 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 1,000 m³/ora.

Quando si raggiunge il massimo livello nei serbatoi della metaniera l'operazione termina. Il braccio viene 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 è assicurata dal funzionamento di tutte le pompe di bassa pressione, la portata complessiva di tali pompe, pari a 1200 m³/h, permette di trasferire il GNL alla banchina in parallelo con la produzione nominale di GN del Terminale.

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).

Dai bracci di scarico il GNL viene inviato agli stoccaggi tramite una linea da 36" che 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.

In parallelo alla linea da 36" un'altra linea da 10" permette la circolazione del GNL tra la banchina e il terminale allo scopo di mantenere le linee a temperatura prossima a quella di lavoro tra una fase di scarico nave e la successiva.

La circolazione di raffreddamento è resa possibile dalla linea di by-pass (10"-LG1-CR3-10005) che collega il collettore di mandata delle pompe di bassa pressione con il collettore della linea principale di scarico nave.

Durante le fasi di sola produzione, attraverso l'apertura della valvola motorizzata MOV-10010 e la chiusura delle valvole MOV-21042 e MOV-22042, il flusso di raffreddamento, mediante GNL estratto dalle pompe di rilancio dei serbatoi, 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 recondenser. Il flusso di raffreddamento è regolato mediante l'azione della valvola PCV-10009 che riceve un segnale dal trasmettitore di portata FT-10009.

Dalla linea di ricircolo è possibile, mediante l'azione della valvola FCV-10012, re-inviare il GNL liquido, utilizzato per il raffreddamento, alla linea di zero send-out e quindi ai due serbatoi criogenici.

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.

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/h.

Il gas fluisce attraverso la linea di ritorno vapore per differenza di pressione tra i serbatoi criogenici (250 mbarg) e i serbatoi della nave metaniera (100 mbarg).

E' previsto un separatore di liquido sul molo (V-111) con annesso desurriscaldatore.

Durante lo scarico della nave il separatore divide gli eventuali liquidi trascinati dal gas di ritorno alla metaniera. Nel caso in cui la temperatura del gas di ritorno, misurata dal TIC-11008, dovesse risultare superiore al set previsto, la valvola TCV-11008 apre inviando al desurriscaldatore un flusso regolato di GNL dalla linea di trasferimento. Tramite l'iniezione di GNL il gas di ritorno è riportato a valori accettabili che evitano l'introduzione di eccessive calorie nella metaniera.

Il flusso di GNL verso i serbatoi è controllato attraverso valvole di regolazione posizionate sulle linee associate a ciascun braccio di carico. Il flusso di GNL percorre la linea principale da 36" e la linea da 10" di ricircolo sino ai serbatoi, la configurazione delle valvole prevede la chiusura delle valvole MOV-10010 e MOV-10011 e l'apertura della regolatrice FCV-10012.

Quando si raggiunge il minimo livello nei serbatoi della metaniera l'operazione termina. I bracci vengono drenati parte nella metaniera e parte nel separatore liquido sul molo (V-111) con l'azoto immesso nella parte alta dei bracci, per poi essere inertizzati e infine disconnessi dalla nave.

E' possibile, in caso di emergenza, drenare l'intero contenuto di un braccio all'interno del separatore di banchina, dimensionato per poter contenere la massima

quantità di GNL separato dal flusso del desurriscaldatore più la quantità di GNL contenuta in un braccio.

A questo punto viene ripristinata la circolazione del GNL nella linea di scarico nave per la rimozione continua del calore in ingresso alla linea stessa e il mantenimento della temperatura a livello criogenico in attesa della nave successiva. Il flusso di GNL ricircolato è inviato al recondenser per evitare la generazione di ulteriore BOG nei serbatoi di stoccaggio, che potrebbe comportare un maggior utilizzo dei compressori del BOG con un conseguente aumento del consumo elettrico.

Tutti i drenaggi, gli scarichi delle TSV 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 e in caso di emergenza al sistema di torcia. Il liquido contenuto nel separatore è inviato alla linea di scarico per essere trasferito al recondenser o ai serbatoi di stoccaggio.

7.1.2 Criteri di dimensionamento

Il sistema di scarico è dimensionato per permettere una portata di trasferimento pari a 12.000 m³/h mediante l'utilizzo di tre bracci di carico e di un braccio per il ritorno del vapore necessario a compensare la variazione di volume del liquido nei serbatoi della nave.

Ogni braccio di carico, da 16", per la fase liquida è progettato per poter trasferire 4.000 m³/h di GNL.

Il braccio di carico per le operazioni di rifornimento GNL da 8" è progettato per poter trasferire 1.000 m³/h di GNL.

La linea di scarico da 36" e di ritorno vapore da 24" sono dimensionate per una portata massima di 12.000 m³/h rispettivamente di GNL e di BOG.

7.1.3 Regolazioni e blocchi

Bracci di carico

I sistemi di regolazione e blocco di seguito descritti sono validi per tutti i bracci di carico.

VALVOLE DI DRENAGGIO (P&ID D-021)

La valvola BDV-11105 sulla linea di drenaggio del braccio di carico L-111 chiude automaticamente quando:

- Non sia confermata la chiusura della relativa valvola di intercettazione (SDV-11104) del braccio di carico (assenza del segnale di fine corsa sulla valvola);
- Il segnale di allarme per alto livello nel serbatoio di drenaggio è attivo (V-111).

La valvola BDV-11105 può essere aperta e chiusa manualmente da PCS.

VALVOLE DI INTERCETTAZIONE (P&ID D-021)

La valvola di intercettazione SDV-11104 sulla linea di trasferimento del braccio di carico L-111 non può essere aperta sino alla conferma della chiusura della valvola di drenaggio BDV-11105 ad esso collegata.

La valvola SDV-11104 viene chiusa in caso di attivazione del sistema ESD1.

La valvola SDV-11104 può essere aperta e chiusa manualmente da PCS.

Desurriscaldatore

VALVOLE DI REGOLAZIONE DESURRISCALDATORE VAPORE (P&ID D-021)

La valvola di regolazione del GNL al desurriscaldatore viene chiusa automaticamente se:

- Il segnale di allarme per alto livello nel serbatoio di drenaggio è attivo (V-111);
- Il sistema ESD1 è attivo.

Ricircolo di mantenimento del freddo

VALVOLA DI REGOLAZIONE FLUSSO DI RICIRCOLO (P&ID D-022)

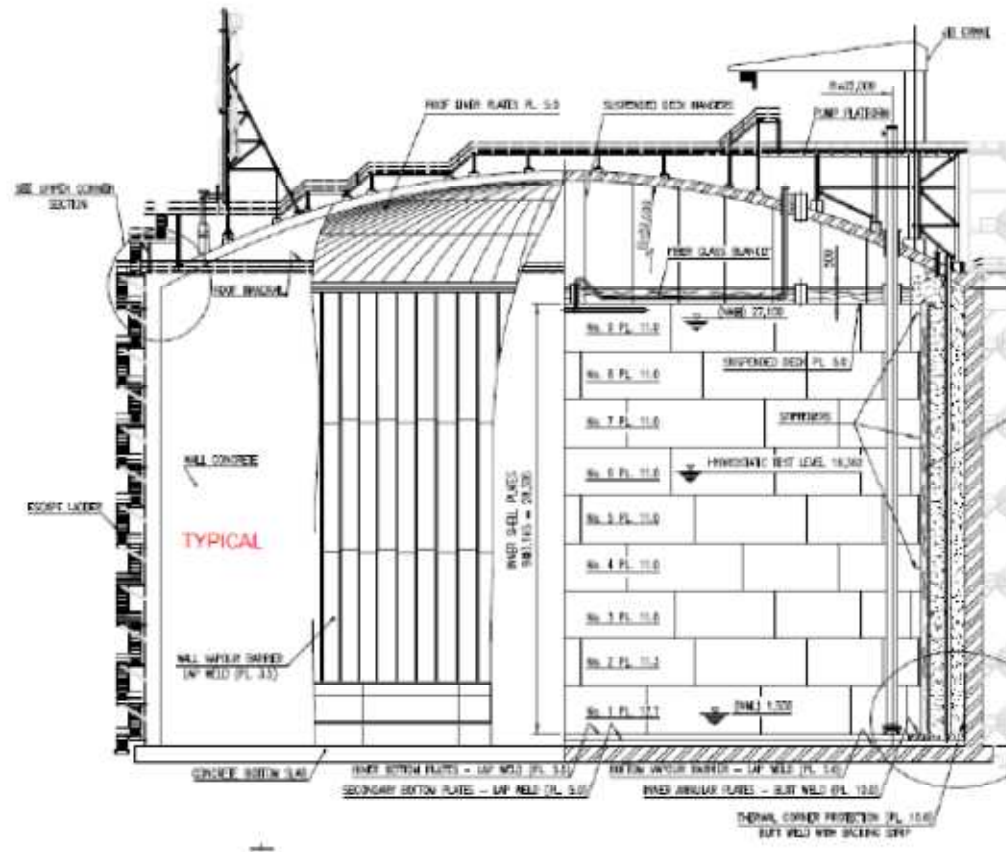
La valvola di regolazione (FCV-10009) è mantenuta completamente aperta nei seguenti casi:

- Non sia confermata l'apertura della valvola di intercettazione (MOV-10010);
- Non sia confermata l'apertura della valvola di intercettazione (MOV-10011);
- Non sia confermata l'apertura delle valvole ESD sulla linea di ricircolo (SDV-10007 – SDV-10008);
- Non sia confermata l'apertura delle valvole ESD sulla linea di scarico GNL (SDV-10005 – SDV-10006);
- Il sistema ESD1 è attivo.

Quando il sistema di blocco è attivato, il regolatore di flusso FIC-10009 è forzato in apertura della valvola FCV 10009.

7.2 SERBATOI DI STOCCAGGIO GNL

7.2.1 Descrizione del sistema



Sono previsti due serbatoi di stoccaggio entrambi fuori terra del tipo “full containment”, ciascuno composto da un serbatoio interno metallico al 9% di nickel e un serbatoio esterno e relativa copertura in calcestruzzo armato pre-compresso, della capacità nominale di 85,000 m³ cadauno.

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.

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

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

Tutte le connessioni e i bocchelli per la strumentazione per ragioni di sicurezza saranno ubicati sul tetto senza alcuna connessione laterale. I serbatoi saranno equipaggiati con un sistema che permetta la corretta distribuzione del liquido in ingresso per le operazioni di riempimento dall’alto e dal basso.

I serbatoi sono completi di tutta la strumentazione necessaria a monitorarne in continuo il livello nonché il profilo di temperatura e di densità lungo l’altezza del

serbatoio al fine di evitare condizioni di basculamento del GNL al suo interno (roll-over).

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

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

- Ambiente esterno;
- Calore in ingresso dalle linee di scarico nave;
- Calore generato dalle pompe di bassa pressione dei serbatoi;
- Eventuale ingresso dovuto alla circolazione GNL di raffreddamento.

Il vapore generato a seguito di detto riscaldamento, unitamente al vapore movimentato per effetto della variazione di livello del liquido nei serbatoi, viene convogliato tramite un collettore da 30", comune ad entrambi i serbatoi, all'aspirazione dei compressori di gas di Boil Off (K-511/512/513), alla linea di ritorno vapore alla nave e al sistema di torcia.

Entrambi i serbatoi criogenici sono completi di sistemi di protezione atti a prevenire:

1. Sovrariempimento. Attraverso il monitoraggio del livello, per tutta l'altezza di ciascun serbatoio, mediante strumentazione multipla e adeguatamente ridondata, che agisce separatamente su gli elementi di controllo, quali valvole e pompe, ed è connesso al sistema ESD 1 (fermata del sistema di scarico nave);
2. Sovrappressione. I livelli di pressione all'interno dei serbatoi sono normalmente gestiti dall'azione selettiva dei compressori del BOG. Nei casi in cui si verifichi un incremento della pressione dovuto a cause non legate al normale funzionamento e i soli compressori del BOG non siano sufficienti a gestire la pressione, ulteriori sistemi proteggeranno l'integrità dei serbatoi stessi.

Una prima protezione consiste in un sistema di controllo di pressione che attraverso la valvola di regolazione PCV-20012 invia l'eccesso di gas prodotto al sistema di torcia. La successiva protezione è assicurata da un set di valvole di sicurezza (PSV) anch'esse collegate con il sistema di torcia per lo scarico dei gas.

In casi eccezionali l'ultimo sistema di difesa è costituito da una serie di valvole di sicurezza (PSV) installate su ciascun serbatoio con scarico diretto in atmosfera. I sistemi di protezione coprono una serie concomitante di eventi eccezionali tra i quali brusche riduzioni della pressione atmosferica e l'evento di roll-over nei serbatoi.

Stratificazione del GNL nei serbatoi

Alcuni accorgimenti sono adottati allo scopo di ridurre la possibilità che un evento di roll-over possa verificarsi. Essi consistono nella possibilità di riempimento sia dall'alto che dal basso insieme ad una misurazione continua della densità e della temperatura, nel mescolamento del contenuto dei serbatoi mediante il ricircolo locale.

Condizioni di vuoto

Sono normalmente prevenute attraverso la fermata dei compressori del BOG, e successivamente mediante l'iniezione nel collettore comune di adeguate quantità di gas prelevato dalla linea di send-out.

L'ultima protezione è realizzata dal ricircolo delle pompe di bassa pressione e dalle valvole rompi vuoto montate su ciascuno dei serbatoi

E' prevista l'iniezione di azoto all'interno delle intercapedini dei serbatoi così come sono previste delle linee per lo spurgo e l'inertizzazione.

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.

Il GNL contenuto negli stoccaggi è movimentato tramite le pompe di bassa pressione (P-211/P-212/P-221/P-222), sono inoltre presenti due ulteriori pompe (P-213/P-223), una per ciascun serbatoio, che complessivamente permettono di svolgere sia le operazioni di produzione gas naturale che le operazioni di rifornimento GNL di navi cisterna, autocisterne e cisterne su rotaia.

Tali pompe sono di tipo verticale a motore immerso alloggiato all'interno dei serbatoi, tre (2+1) pompe cadauno, inserite negli stoccaggi dal tetto tramite appositi alloggiamenti di contenimento.

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

Le pompe sono complete di dispositivo automatico di minima portata onde proteggere la macchina nel caso la richiesta della rete sia 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 evidenzia fenomeni di stratificazione.

Le Pompe di bassa pressione hanno la funzione di pompare il GNL fuori dai serbatoi per le successive fasi del processo alimentando il recondenser (V-301), principalmente attraverso la linea di circolazione, che a sua volta alimenta le pompe di Alta Pressione (P-311/P-321/P-323/P-324/P325).

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.

7.2.2 Criteri di dimensionamento

Tre pompe a bassa pressione sono installate in ciascuno dei serbatoi: le P-211, P-212 e P-213 all'interno del serbatoio T-211 e le P-221, P-222 e P-223 all'interno del serbatoio T-221.

Le quattro pompe P-211, P-212, P-221, P-222 hanno una capacità di circa 100 m³/h cadauna e una prevalenza di 190 m. Le due pompe P-213 e P-223 per le operazioni di trasferimento GNL hanno la medesima prevalenza delle pompe primarie ma portata pari a 400 m³/h cadauna.

La portata complessiva erogabile corrisponde a 1,200 m³/h che garantisce lo svolgimento delle operazioni di rifornimento in parallelo con la produzione nominale di gas naturale dell'impianto.

7.2.3 Regolazioni e blocchi

Sistema pompe bassa pressione

Il sistema di regolazione e di blocco di seguito descritto è valido per tutte le pompe di bassa pressione.

VALVOLE DI SPURGO (P&ID D-026)

La valvola di regolazione XCV-21104 della linea di spurgo della pompa di bassa pressione P-211 è:

- chiusa automaticamente quando la rispettiva pompa viene avviata;
- aperta automaticamente alla fermata della rispettiva pompa.

POMPE LP (P&ID D-026)

La pompa di bassa pressione P-211 è fermata automaticamente nei seguenti casi:

- all'attivazione degli allarmi di bassissimo livello del corrispondente serbatoio (allarmi ridondati);
- all'attivazione degli allarmi per alte vibrazioni;
- rivelazione di fughe di gas, di perdite o di fiamme alla sommità del serbatoio GNL;
- Malfunzionamento elettrico, surriscaldamento, blocco per alte o basse correnti di alimentazione della pompa.

L'avviamento delle pompe non è possibile se la valvola di regolazione sulla linea di ricircolo si trova in posizione di chiusura.

La pompa P-211 può essere avviata e fermata manualmente da PCS.

La pompa P-211 è arrestata dall'attivazione del ESD 3.

VALVOLE ESD DEI SERBATOI (P&ID D-024)

Il sistema descritto di seguito per il serbatoio T-211 è valido anche per il serbatoio T-221.

Le valvole SDV-21002 e SDV-21004 vengono chiuse automaticamente in caso di incendio, fuoriuscita o rilevazione di gas al fine di isolare il serbatoio dal resto dell'impianto.

In particolare:

- Le valvole sono chiuse dal sistema ESD1;
- Le valvole possono essere aperte e chiuse manualmente da PCS.

VALVOLE RIEMPIMENTO DEI SERBATOI (P&ID D-022)

Il sistema descritto di seguito per il serbatoio T-211 è valido anche per il serbatoio T-221.

La valvola MOV-21042 viene chiusa automaticamente quando:

- Il segnale di altissimo livello proveniente dalla LSHH 21021 è attivo;
- Il segnale di altissimo livello proveniente dalla LSHH 21022 è attivo.

Le valvole possono essere aperte e chiuse manualmente da PCS.

VALVOLE DI INTERCETTAZIONE MANDATA DELLE POMPE LP (P&ID D-026)

Il sistema descritto di seguito per ciascuna delle pompe di bassa pressione del serbatoio T-211 è valido anche per le pompe alloggiato nel serbatoio T-221.

Le valvole SDV-21108, SDV-21208 e SDV-21308 vengono chiuse automaticamente in caso di incendio, fuoriuscita o rilevazione di gas al fine di isolare il serbatoio dal resto dell'impianto (sistema ESD3).

Ciascuna valvola viene chiusa automaticamente quando:

- Il segnale di bassissimo livello proveniente dal PALL 21014B è attivo;
- Il segnale di bassissimo livello proveniente dal LALL 21022B è attivo.

Le valvole possono essere essere aperte e chiuse manualmente da PCS.

VALVOLE DI RICIRCOLO NEI SERBATOI (P&ID D-026)

Il sistema descritto di seguito per il ricircolo del GNL nel serbatoio T-211 è valido anche per il serbatoio T-221.

La valvola FCV-21107 viene chiusa automaticamente nel caso in cui:

- Il segnale di bassissima pressione proveniente dal PALL 21014B è attivo;
- Il segnale di bassissimo livello proveniente dal LALL 21022B è attivo.

Le valvole possono essere essere aperte e chiuse manualmente da PCS.

VALVOLA DI INTERCETTAZIONE LINEA DI RICIRCOLO FREDDO (P&ID D-022)

La valvola di intercettazione MOV-10010 intercetta la linea di ricircolo freddo prima della connessione con la linea di alimentazione del recondenser.

La valvola MOV-10010 viene operata in chiusura e in apertura manualmente dal PCS.

VALVOLA DI INTERCETTAZIONE SULLA LINEA DI BY-PASS TRA LA LINEA DI SCARICO GNL E LA LINEA DI SEND-OUT (P&ID D-022)

La valvola di intercettazione MOV-10011 intercetta il by-pass di collegamento tra la linea di scarico nave e la linea di alimentazione del recondenser.

La valvola MOV-10011 viene operata in chiusura e in apertura manualmente dal PCS.

VALVOLA DI INTERCETTAZIONE SULLA LINEA DI PROTEZIONE DAL VUOTO (P&ID D-023)

La valvola SDV-10013 intercetta la linea di protezione dal vuoto, alimentata dal gas naturale proveniente dalla linea di send-out.

La valvola viene automaticamente aperta quando il sistema del vacuum breaker è in stand by a causa di bassissima pressione nei serbatoi, il segnale di apertura corrisponde al minore dei seguenti valori:

- segnale di bassa pressione proveniente dal PT 21015 del serbatoio T-211;

- segnale di bassa pressione proveniente dal PT 22015 del serbatoio T-221;
- La valvola può essere essere aperta e chiusa manualmente da PCS.

7.3 RECONDENSER E POMPE HP

7.3.1 Descrizione del sistema

Nel Recondenser (V-301) avviene la ricondensazione del BOG attraverso l'assorbimento del gas nel GNL pompato verso la rigassificazione.

Per favorire il maggior contatto possibile tra le due fasi, all'interno del recondenser 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 l'assorbimento del BOG.

Per il corretto funzionamento il Recondenser 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 senza il rischio di cavitazione.

Il GNL in ingresso al recondenser viene suddiviso in due flussi: una parte è inviata nella sezione superiore di assorbimento del BOG, l'eccedenza è inviata nella sezione inferiore che ha funzione di serbatoio di accumulo per le pompe HP.

Il recondenser 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.

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), al BOG viene aggiunta aria essiccata nella quantità necessaria per correggere l'indice di Wobbe del gas in uscita.

Le pompe HP comprimono il GNL per inviarlo ai vaporizzatori; esse sono verticali di tipo "canned", multistadio e a motore sommerso. Sono montate su supporti individuali e dotate di vent e di linee di minimo ricircolo verso il recondenser onde assicurare una marcia stabile per gli organi della macchina in qualsiasi condizione.

In condizioni di marcia normale 4 pompe saranno operative ed una di riserva pronta a partire in caso di necessità; quest'ultima viene tenuta fredda tramite un minimo flusso di GNL.

7.3.2 Criteri di dimensionamento

La sezione di assorbimento del Recondenser è in grado di utilizzare tutto il GNL disponibile per la condensazione del BOG; la sezione inferiore, che ha funzione di serbatoio di accumulo di liquido per le pompe HP, è dimensionata per almeno 1 minuto di autonomia di liquido (hold-up) alla massima capacità di rigassificazione.

Le pompe di alta pressione (pompe HP) sono dimensionate in configurazione 5 x 25% sulla massima capacità di rigassificazione (4 pompe operative + 1 di riserva).

7.3.3 Regolazioni e blocchi

VALVOLA DI REGOLAZIONE SULLA LINEA DI INGRESSO GNL ALLA SEZIONE DI ACCUMULO (P&ID D-027)

Livello del Recondenser

Il livello del liquido nel Recondenser viene regolato attraverso la valvola LCV-30005 installata sulla linea di GNL in ingresso alla sezione inferiore del

Recondenser, che ha funzione di serbatoio di accumulo per l'aspirazione delle pompe HP.

Il comando di apertura minima della valvola sarà maggiore di zero, allo scopo di garantire sempre una minima portata di GNL in eccesso rispetto al BOG assorbito nel Recondenser, assicurando così un certo sotto raffreddamento del liquido in aspirazione alle pompe HP.

VALVOLA DI REGOLAZIONE SULLA LINEA DI INGRESSO GNL ALLA SEZIONE DI ASSORBIMENTO (P&ID D-027)

Portata di GNL alla sezione di assorbimento

La portata di GNL alla sezione di assorbimento del Recondenser è mantenuta proporzionale alla quantità di BOG in ingresso al Recondenser stesso.

La portata di BOG viene misurata, compensata con la temperatura e pressione del gas, e trasmessa a DCS (FI-30014), dove l'operatore imposta un valore del rapporto desiderato tra le portate di GNL e BOG. La portata misurata di BOG viene moltiplicata per il rapporto ed il relativo segnale è utilizzato come set point del regolatore FIC 30002 che comanda la valvola FCV-30002 posta sulla linea del GNL in ingresso alla sezione di assorbimento.

VALVOLE DI REGOLAZIONE DELLA PRESSIONE NELL'ANNULUS (P&ID D-027)

Pressione nel Recondenser

La pressione dentro il Recondenser viene regolata inviando BOG nella parte superiore dell'annulus, attorno alla sezione di assorbimento. In questa zona non avviene la miscelazione del BOG con il GNL; in questo modo si tiene una pressione costante sovrastante la sezione inferiore di raccolta del liquido.

Il regolatore di pressione PIC-30019 comanda in split range due valvole di regolazione che permettono di mantenere costante la pressione:

- PIC-30019 è la valvola principale, che chiama nell'annulus del Recondenser una piccola portata di BOG per mantenere la pressione costante;
- PIC-30020 è una valvola di integrazione, che sfiata al collettore dei vent il gas dell'annulus, se la valvola PCV-30019 risulta completamente chiusa e la pressione dell'annulus continua ad aumentare.

VALVOLE DI REGOLAZIONE DELLA PRESSIONE DEL BOG IN INGRESSO (P&ID D-027)

Pressione del BOG in ingresso al Recondenser

La pressione del BOG sulla linea in ingresso al recondenser viene controllata tramite il regolatore PIC-30017 che comanda la valvola PCV-30017. Il set point di questo regolatore determina la pressione operativa normale del collettore sulla mandata dei compressori BOG.

In caso di bassa pressione sulla linea, causata da una insufficiente disponibilità di BOG in mandata dei compressori, viene prelevata una piccola quantità di gas dalla linea del sendout ad alta pressione.

Il regolatore di pressione PIC 30018 comanda, per bassa pressione del Recondenser, la valvola PCV 30018 di ritorno del gas dal sendout; questa valvola è dotata a valle di una piastra di attenuazione di impatto, in quanto essa riduce molto la pressione del gas ed opera in salto critico.

Temperatura nel Recondenser

La temperatura nel Recondenser deve essere sempre inferiore al punto di evaporazione del liquido, così da evitare fenomeni di cavitazione nelle pompe.

Se la quantità di BOG da smaltire è eccessiva rispetto alla portata disponibile di GNL, la temperatura del liquido nel Recondenser tende ad aumentare, ed in tal caso interviene il regolatore TIC-30007 che invia un segnale di riduzione dell'apertura della valvola di ingresso del BOG PCV-30017.

Pompe HP

DESCRIZIONE DEI COMANDI DI PROTEZIONE E CONTROLLO (P&ID D-030)

Di seguito sono descritti i comandi ed i sistemi di protezione relativi alle pompe HP. La descrizione fa riferimento alla pompa P-311 ed è valida anche per le pompe P-321/P331/P341/P351.

L'avviamento della pompa è realizzato manualmente dall'operatore dal pulsante locale di start/stop HS-31009, subordinato al cumulativo (TRUE) dei seguenti consensi:

- Consenso all'avviamento HS-31008 proveniente da DCS AND
- NOT basso livello del barrel LSL-31004, dopo un delay di 5 secondi AND
- NOT allarme elettrico della pompa EA-31011 AND
- Valvola LNG in uscita dal Recondenser aperta: ZSH-30009.

L'arresto normale della pompa deve essere comandato dopo aver ridotto gradualmente la portata attraverso la chiusura della valvola di mandata MOV-31106, fino a quando interviene la regolazione di minima portata ed il GNL è ricircolato al Recondenser.

Il comando manuale di stop può essere inviato dal pannello locale utilizzando HS-31009 o da DCS utilizzando HS-31008.

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

- Segnale di ESD a tutte le pompe OR
- Basso livello del barrel LSL-31004, dopo un delay di 5 secondi OR
- Allarme elettrico della pompa EA-31011 OR
- NOT fine corsa di apertura valvola ZSH-30009 OR
- Alta intensità di corrente IAH-31010 OR
- Bassa intensità di corrente IAL-31010 OR
- Alte vibrazioni radiali VSH-31006 OR
- Alte vibrazioni assiali VSH-31007

L'arresto di emergenza (ESD trip) di una pompa avviene per una delle seguenti cause:

- Bassissimo livello nel Recondenser LSSL 30008 OR
- Emergency Shutdown ESD2 OR
- Comando manuale HS-31014 sul pannello locale della pompa.

Il segnale di arresto di emergenza della pompa deve essere resettato manualmente dall'operatore, una volta che termina la causa dell'ESD stesso.

VALVOLE DI MANDATA (P&ID D-030)

La valvola MOV-31106 viene aperta manualmente a DCS quando sono disponibili i seguenti consensi:

- ZS-31012 (Pompa in servizio) AND
- NOT ESD2 (assenza di segnale ESD2) AND
- NOT Impianto in startup.

La funzione di “Impianto in Startup” derivante da ESD serve per evitare l’apertura accidentale della valvola durante l’avviamento del sistema, quando il barrel della pompa e le linee sono in fase di raffreddamento attraverso le linee di servizio e gli orifizi di restrizione. In questo modo si evita che un eccessivo flusso di LNG possa creare shock termici fino a quando il raffreddamento non è completato.

La valvola può essere chiusa manualmente dall’operatore a DCS senza necessità di consensi.

La valvola viene chiusa automaticamente se si verifica almeno una delle seguenti cause:

- NOT ZS-31012 (Pompa ferma) OR
- Emergency Shutdown ESD2

VALVOLE DI MINIMA PORTATA (P&ID D-030)

La valvola FCV-31103, di minima portata della pompa HP, ha lo scopo di ricircolare al Recondenser la mandata della pompa attraverso la linea di kickback, quando la portata misurata dal trasmettitore FT-31103 è inferiore alla minima portata della pompa stessa.

Il regolatore FIC-31103 mantiene la portata misurata al valore di set point (impostato almeno uguale alla minima portata continua ammissibile per la pompa) comandando la valvola di regolazione FCV-31103 posta sulla linea di ricircolo al Recondenser.

La valvola viene forzata in chiusura per alcuni secondi da un segnale generato a DCS nel momento in cui la pompa viene avviata; in questo modo ci si assicura che all’avviamento della pompa tutte le linee siano chiuse e che la pressione si stabilizzi; successivamente il segnale di chiusura viene rilasciato ed il regolatore prende il controllo sulla posizione della valvola stessa.

7.4 RIGASSIFICAZIONE E HP SENDOUT

7.4.1 Descrizione del sistema

Dopo essere stato pressurizzato il GNL viene vaporizzato per mezzo dei Vaporizzatori GNL (E-411/E-421) di tipo Open Rack Vaporizer (ORV) che utilizzano quale fluido riscaldante parte dell'acqua di scarico dei condensatori di turbina della cartiera Burgo.

Gli ORV 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.

L'acqua di vaporizzazione, 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.

Il terminale dispone di una portata di GNL al recondenser non sufficiente a permettere il completo assorbimento del BOG prodotto in tutte le situazioni operative. Nei casi di scarico nave, infatti, la quantità di BOG generato supera la capacità di assorbimento del GNL, anche durante le fasi di produzione alla portata di progetto.

Per far fronte alla necessità di gestione del BOG addizionale, e non dover ricorrere al rilascio nel sistema di torcia, sono presenti due compressori di gas naturale (K-401/K-402) 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, quindi con recondenser fuori servizio, inviando il gas prodotto direttamente in rete e non al sistema di torcia.

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 HP sono previste delle derivazioni per il prelievo di una parte di GN con lo scopo di alimentare la fiamma pilota del sistema di torcia e di proteggere i serbatoi GNL e il recondenser da possibili riduzioni eccessive di pressione (vacuum breaker).

A valle delle derivazioni il GN viene misurato e analizzato a fini di processo, per stabilire le necessità o meno dell'aria di correzione.

Per far ciò è prevista una stazione di misura (Z-401) e un sistema di campionamento per l'analisi (Z-402).

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 (80 barg) 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.

Prima del trasferimento del gas naturale all'interno del gasdotto SRG, il gas attraversa la stazione di misura fiscale (Z-403), che consiste in tre linee parallele 3 x

50%, di cui una in stand-by, ciascuna completa di filtri in ingresso, misuratori ad ultrasuoni e a turbina posti in serie, e una coppia di gascromatografi per le analisi previste dal codice di rete .

7.4.2 Criteri di dimensionamento

Ciascuno dei due vaporizzatori ad acqua (E-411/E-421) è dimensionato per poter vaporizzare una portata massima di GNL pari a circa 43.400 kg/h per la miscela pesante e 37.800 kg/h per la miscela leggera.

L'acqua di processo in uscita dal terminale ha una portata di circa 2,500 m³/h 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.

I compressori vengono alimentati direttamente dalla linea di scarico dei compressori del BOG che alimenta il recondenser. Essi elaborano la portata in eccesso non gestibile con il solo recondenser 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 HP è pari a circa 4530 kg/h; la configurazione prevede due compressori ciascuno dimensionato per la massima portata (2 x 100%).

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.

7.4.3 Regolazioni e blocchi

Vaporizzatori GNL

La descrizione seguente del ORV E-411 è valida anche per il vaporizzatore E-421.

La portata di GNL in ingresso al vaporizzatore è regolata dalla valvola (FCV-41001) controllata da FIC-41001.

Esso monitora la portata di acqua di vaporizzazione (FIC-41002) e la temperatura di uscita del gas naturale, attraverso il TIC-41009, per evitare che essa sia inferiore al valore minimo necessario per il rispetto dei requisiti di temperatura richiesti da SRG nel punto di consegna.

VALVOLA DI INTERCETTAZIONE LINEA DI INGRESSO AI VAPORIZZATORI (P&ID D-034)

Il sistema descritto di seguito per il vaporizzatore E-411 è valido anche per il vaporizzatore E-421.

La valvola di intercettazione MOV-41001 intercetta la linea di ingresso del GNL al vaporizzatore.

La valvola MOV-41001 viene operata in chiusura nei seguenti casi:

- Segnale di bassa temperatura del gas naturale in uscita proveniente dal TSL-41007;
- Segnale di bassa portata di acqua per la rigassificazione proveniente dal FSL-41002;
- Fuori servizio delle pompe di alimento acqua di rigassificazione;

- Assenza del segnale di valvola completamente aperta sulla linea del GN dal ZSH-41002
- Segnale proveniente dal sistema ESD2.

VALVOLA DI INTERCETTAZIONE LINEA DI USCITA DAI VAPORIZZATORI (P&ID D-034)

Il sistema descritto di seguito per il vaporizzatore E-411 è valido anche per il vaporizzatore E-421.

La valvola di intercettazione MOV-41002 intercetta la linea di uscita del GN dal vaporizzatore.

La valvola MOV-41002 viene operata in chiusura nei seguenti casi:

- Segnale di bassa temperatura del gas naturale in uscita proveniente dal TIC-41009;
- Segnale proveniente dal sistema ESD2;

La valvola può essere chiusa o aperta manualmente dal sistema PCS.

Compressori HP

I compressori HP (K-401/K-402) elaborano parte della portata di gas scaricata dai compressori del BOG quando la massima portata in ingresso al recondenser viene superata.

Durante le fasi di scarico nave e in tutti quei casi in cui la portata di gas scaricato dai compressori del BOG risulti superiore alla massima portata elaborabile del recondenser, il segnale di pressione raggiunge il set di massima pressione del regolatore PIC-30017, che comanda la valvola PCV-30017 sul recondenser; in tale condizione la valvola non permette l'ulteriore ingresso di BOG nel recondenser e determina l'incremento della pressione nel collettore di scarico dei compressori del BOG. Al raggiungimento del set di pressione predefinito, superiore a quello impostato nel regolatore PIC-30017, viene inviato dal regolatore PIC-40010, sul collettore del BOG, un segnale di avviamento e di regolazione al sistema di compressione HP, che assorbirà la portata di BOG necessaria a mantenere nell'intervallo desiderato il livello di pressione nel collettore e invierà il gas compresso a valle della linea di scarico gas dei vaporizzatori.

La regolazione dei compressori prevede il funzionamento a intervalli di potenza di 25%-50%-75%-100% con la regolazione fine tra gli intervalli di potenza mediante la valvola di regolazione (PCV-40012) in aspirazione.

Stazione di Misura e analisi GN

All'interno del limite di batteria dell'impianto è prevista una cabina di misura e analisi del gas naturale prodotto, prima dell'immissione all'interno della linea di trasferimento.

Lo scopo di tale campionamento è la verifica del rispetto dei requisiti richiesti dalla rete nazionale in termini di indice di Wobbe e massima quantità di ossigeno presente e quindi di controllo del sistema di correzione dell'indice di Wobbe.

All'interno della cabina sarà presente un sistema di protezione composto da due valvole a chiusura rapida operate dallo stesso gas naturale.

Le due valvole, indipendenti, proteggeranno il gasdotto da sovrappressioni che eccedano la pressione di progetto della linea di trasferimento, pari a 80 barg.

Stazione di Fiscale di Misura e analisi GN

VALVOLA DI INTERCETTAZIONE LINEA DI MISURA (P&ID D-038)

Il sistema descritto di seguito per la prima linea di misura 8"-NG2-DK6-40401 è valido anche per le altre linee.

La valvola di intercettazione XV-40401 intercetta la linea di uscita di misura.

Alla valvola XV-40401 viene impedita l'apertura quando:

- Segnale di allarme proveniente dal PDAH-40401 e attivo.

Alla valvola XV-40401 viene impedita la chiusura quando:

- Non sono presenti i segnali di valvola aperta (ZLH-40502 e ZLH-40602) provenienti dalle valvole XV-40502 e XV-40602;

La valvola XV-40401 è manualmente aperta e chiusa da PCS.

7.5 GESTIONE DEL BOIL OFF GAS

7.5.1 Descrizione del sistema

Durante le operazioni di scarico delle navi il livello nei serbatoi 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. Per prevenire la possibilità di eccessiva riduzione della pressione nei serbatoi della metaniera 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" (L-110).

Un desurriscaldatore è inserito sulla linea di ritorno vapore per garantire che la temperatura del vapore in ingresso alla nave, principalmente all'inizio delle operazioni di scarico, non superi i livelli di accettabilità previsti (circa -140°C) evitando l'introduzione di quantità eccessive di calore all'interno dei serbatoi della nave. Il liquido in eccesso sarà estratto dalla corrente di vapore nel separatore di banchina (V-111), che accoglierà anche i drenaggi delle linee e delle apparecchiature della medesima area.

Normalmente l'eccesso di BOG nei serbatoi è gestito attraverso i compressori del BOG e inviato al recondenser (V-301). I compressori del BOG sono elettrici del tipo volumetrico a pistoni e provvisti di un separatore (V-505) sull'aspirazione comune, per separare eventuali trascinalenti di liquido.

Sono previsti tre (3) compressori del BOG ciascuno dimensionato per elaborare il 50% della portata massica nominale, 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 possono modulare la portata di BOG in ingresso attraverso la selezione di quattro intervalli di potenza, pari al 25%-50%-75%-100% e demandando la regolazione fine, tra gli intervalli alla linea di ricircolo tra mandata e aspirazione.

Durante il funzionamento nominale del terminale, in assenza di operazioni di scarico nave, la quantità di BOG generata è inferiore alla capacità di un singolo compressore. In tali casi gli operatori potranno gestire le quantità di BOG da comprimere attraverso il funzionamento in continuo di un solo compressore a carico parziale o il funzionamento on/off di un compressore a pieno carico per periodi limitati di tempo.

E' prevista l'iniezione di GNL nel flusso di vapore, attraverso il desurriscaldatore (X-505) posto a monte del separatore (V-505), in aspirazione ai compressori del BOG, in modo da evitare l'ingresso di vapore a temperature troppo elevate nel recondenser.

Il liquido in eccesso raccolto nel separatore è inviato indietro verso i serbatoi criogenici.

Funzionamento nominale

Nei periodi di sola produzione, assenza di operazioni di scarico nave, la generazione di BOG è parzialmente compensata dalla riduzione di livello di GNL all'interno dei serbatoi. La pressione è controllata dall'azione dei compressori del BOG e la quantità di vapore in eccesso è inviata al recondenser.

Funzionamento alla minima capacità

Normalmente le caratteristiche di minima capacità del terminale sono correlate alla massima tra la minima portata di GNL che permetta la ricondensazione del BOG generato nel recondenser e la minima portata consentita da una delle pompe di alta pressione.

Il Terminale di Monfalcone è dotato di un ulteriore grado di libertà nella gestione della capacità minima di produzione; la presenza di un sistema di compressione del gas ad alta pressione permette l'invio diretto del BOG alla linea di send-out, e quindi consente di ridurre la minima capacità d'impianto alla portata di gas minima elaborabile dal compressore AP (K-401/K-402) eliminando la necessità di avere un flusso minimo di GNL nel recondenser.

Funzionamento in assenza di produzione

Il caso di fermata della produzione (zero send-out) comporta l'assenza di GNL disponibile per la ricondensazione del BOG prodotto, con la conseguenza di un graduale aumento della pressione del vapore all'interno dei serbatoi e delle linee del BOG. Se tali condizioni permangono per lunghi periodi il BOG sarà scaricato nel sistema di torcia attraverso l'azione del sistema di controllo della pressione nel collettore del BOG. Tale eventualità, in conflitto con la filosofia "no flaring", è accettata esclusivamente in condizioni eccezionali, come un problema di ricezione del gasdotto di trasferimento o un prolungato black-out elettrico.

il sistema di compressione può soddisfare tutte le richieste degli stoccaggi evitando il ricorso al rilascio in torcia di BOG; infatti ciò non è previsto in alcun caso di marcia normale dell'impianto.

7.5.2 Criteri di dimensionamento

La linea di ritorno del vapore in banchina da 24" è dimensionata per il trasporto di 12,000 m³/h di BOG.

I compressori del BOG hanno configurazione 3 al 50%, ogni singolo compressore è dimensionato per elaborare una portata massima pari a circa 4,500 kg/h di vapore.

7.5.3 Regolazioni e blocchi

Regolazione della pressione nei serbatoi

Per mantenere costante la pressione nei serbatoi di stoccaggio e nel relativo collettore è necessario asportare continuamente il BOG prodotto attraverso i compressori.

Il valore di riferimento della pressione è il maggiore delle due pressioni misurate nei serbatoi GNL (PI-21013 e PI-22013); questo valore viene utilizzato come set point nel regolatore PIC-50013 che invia il segnale di comando a ciascuno dei compressori BOG.

Il segnale di comando viene elaborato da ciascun compressore agendo sulla valvola di regolazione PCV51009 posta sulla linea di ricircolo del gas, e sul controllo di potenza del compressore.

La potenza di ciascun compressore (e quindi la portata di BOG elaborata) può essere variata ad intervalli discretizzati del 25% rispetto alla massima capacità; pertanto un compressore può operare al 25% - 50% - 75% - 100% della portata. Per modulare la portata di ciascun compressore dentro questi step di potenza, si utilizza la linea di ricircolo del BOG all'aspirazione dei compressori.

Regolazione della pressione collettore BOG in mandata compressori

La regolazione della pressione del collettore boil off gas sulla mandata dei compressori avviene selezionando come linea prioritaria quella al Recondenser.

La pressione del BOG in ingresso al Recondenser è misurata e controllata dal regolatore PIC-30017 che comanda la valvola PCV-30017 del BOG in ingresso nella sezione di assorbimento del Recondenser.

Sulla stessa linea, un secondo regolatore PIC-30018 opera con un set point inferiore alla pressione normale, per richiamare nel Recondenser del gas naturale dalla linea di alta pressione, nel caso in cui la disponibilità di BOG non fosse sufficiente a mantenere la pressione corretta.

Regolazione della pressione collettore BOG mediante la valvola di regolazione con scarico in torcia

Nel caso in cui la sola regolazione mediante i compressori del BOG non sia sufficiente a mantenere la pressione del vapore dei serbatoi dei segnali di alta pressione arriveranno, dai PI-21012 e PI-22012, al PIC-20012 che analizza i segnali e apre la valvola di regolazione PCV-20012 in funzione del più alto dei due valori, permettendo al BOG di fluire verso il sistema di bassa pressione per lo scarico in torcia.

7.6 SISTEMA DI RILASCIO GAS IN TORCIA

7.6.1 Descrizione e filosofia del sistema torcia

Il terminale, durante il funzionamento normale, permette di recuperare il B.O.G. prodotto, secondo la filosofia del “minimum flaring”, inviandolo ai serbatoi di stoccaggio, al recondenser o ai compressori alta pressione per l'immissione nella linea di sendout .

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

Il rilascio di gas attraverso la torcia è atteso esclusivamente durante condizioni di funzionamento anomale e di emergenza, o per la preparazione a interventi di manutenzione.

Tutte le linee di vent, di drenaggio, le valvole di sicurezza e di protezione termica sono direttamente o indirettamente connesse al sistema principale di scarico all'atmosfera.

Il sistema 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 definiti come di emergenza e includono generalmente i seguenti casi:

- Scarichi provenienti dalle valvole limitatrici di pressione (PRV) e di protezione termica (TSV);
- Eccesso di B.O.G. 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.

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 nazionale gasdotti o in caso di emergenza per mancanza di energia elettrica dalla rete esterna.

Il sistema è concepito seguendo i criteri di seguito elencati:

- Le valvole di sicurezza e gli spurghi di bassa pressione delle linee contenenti gas scaricano nel collettore di torcia a bassa pressione;
- Le valvole di sicurezza di bassa pressione delle linee e delle apparecchiature contenenti liquido scaricano nel collettore di torcia a bassa pressione;

- Tutti i drenaggi e le TSV scaricano nel collettore di raccolta a bassa pressione;
- Un secondo set di valvole di sicurezza dei serbatoi GNL scarica direttamente in atmosfera in zona sicura;
- I drenaggi, le valvole di sicurezza e le TSV dell'area di banchina scaricano all'interno del separatore di banchina (V-111);
- Le valvole di sicurezza dei vaporizzatori, dei compressori HP e della stazione di misura scaricano nel collettore di alta pressione e quindi in torcia;

Il dimensionamento della torcia è eseguito sul maggiore dei rilasci conseguenti ad uno dei possibili eventi tra:

- rilascio nominale più lo scarico delle valvole di sicurezza di uno dei serbatoi GNL;
- rilascio nominale più lo scarico delle valvole di sicurezza di uno dei vaporizzatori.

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.

Nel collettore LP scaricano tutte le linee di vent e le valvole di sicurezza a bassa pressione.

Il collettore di alta pressione (HP) raccoglie gli scarichi delle linee e delle valvole di sicurezza ad alta pressione e le invia al collettore di bassa pressione e quindi al separatore (knock-out drum) (V-592) dove la fase gassosa viene separata da quella liquida eventualmente presente prima dello scarico in torcia (Y-591).

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.

E' presente un sistema di drenaggio per la raccolta degli scarichi delle valvole di protezione termica (TSV) composto da un collettore e un serbatoio di raccolta (V-591). Il sistema è connesso al collettore del BOG per permettere il recupero del prodotto.

Normalmente la fiamma pilota del sistema fiaccola sarà mantenuta spenta in modo da ridurre le emissioni di CO₂, un flusso continuo di azoto garantirà l'inertizzazione dei collettori e un livello di pressione positivo eviterà il trafilamento di aria al loro interno. Nei casi in cui si manifesti uno scarico improvviso, il sistema elettronico provvederà all'accensione non appena sia rilevata la presenza di gas infiammabili. Il gas di alimentazione della fiamma pilota è 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.

- Le valvole di controllo pressione dei serbatoi GNL.

La pressione degli stoccaggi GNL è controllata dai compressori BOG (K-511/521/531) che comprimono il BOG e lo inviano al ricondensatore (V-301) dove viene liquefatto e quindi recuperato nel GNL alimentato alle Pompe ad Alta Pressione.

Nel caso in cui la capacità del recondenser non sia sufficiente alla condensazione di tutto il BOG prodotto, come nel caso di produzione gas naturale e contemporaneo scarico di una gasiera, parte del BOG è inviato ai compressori di alta pressione che ne permettono l'invio diretto al sistema di send-out.

Qualora si verificasse un'anomalia dei compressori di alta pressione e l'azione dei compressori BOG e del recondenser non fosse sufficiente per mantenere la pressione degli stoccaggi al suo valore di normale, una valvola di controllo (PCV-20012) si aprirà per permettere il rilascio del BOG in eccesso al sistema di torcia che provvederà al suo smaltimento.

I principali casi straordinari di emissione attraverso la torcia sono limitati all'erogazione nulla alla rete gas e al black-out elettrico. In tali casi, non avendo flusso di GNL al recondenser, non è possibile recuperare il BOG nel processo e quindi diviene necessario rimuoverlo dall'impianto tramite la torcia.

- Le valvole di sicurezza dei serbatoi GNL;
- Tutte le altre valvole di sicurezza dell'impianto, ossia principalmente quelle sul recondenser (V-301), sulle Pompe Alta Pressione (P-311/321/331/341/351), dei Vaporizzatori (E-411/421), del Separatore di aspirazione compressore BOG (V-501) e dei Compressori BOG (K-511/521/531). Ognuna di queste valvole di sicurezza sarà collegata al collettore di alta o di bassa pressione;
- Tutte le valvole di protezione termica del terminale.

7.6.2 Criteri di dimensionamento

LINEA DI RITORNO VAPORE

La linea di ritorno vapore da 24" connette i serbatoi GNL a terra e le linee di aspirazione dei compressori del BOG con il separatore di banchina. La linea è dimensionata per la massima portata di vapore, pari a 12,000 m³/h, riscontrabile verso la gasiera al termine delle operazioni di scarico e alle condizioni di minimo boil off della nave.

Il collettore di bassa pressione di torcia viene alimentato attraverso le valvole di regolazione e le valvole di sicurezza nel caso in cui si registri un aumento della pressione del gas presente nei serbatoi per cui si renda necessario un rilascio in torcia.

La valvola di regolazione è dimensionata per permettere il passaggio di una quantità massima di gas pari a 20 t/h che corrisponde allo scarico di una nave senza poter disporre della linea di ritorno del vapore.

COLLETTORE DI TORCIA LP

Le valvole di sicurezza installate sulle linee contenenti liquido a bassa pressione scaricano nel collettore di bassa pressione di torcia che è direttamente collegato al separatore di torcia (V-592). L'iniezione di azoto è prevista almeno alle estremità del collettore per permetterne lo spurgo. Il collettore è dimensionato per scaricare il vapore generato da condizioni anomale di funzionamento e nei casi di emergenza non considerando l'eventualità di accadimento di più situazioni di emergenza fra loro non correlabili. Il dimensionamento è definito sulla base del massimo scenario di rilascio che possa determinarsi nell'area dei serbatoi di stoccaggio. Nel dimensionamento del collettore si è inoltre tenuto conto di poter scaricare il flusso complessivo limitando la pressione differenziale tra il punto di ubicazione delle valvole di regolazione e di sicurezza dei serbatoi e il fondo del camino di torcia.

COLLETTORE DI TORCIA AP

Le valvole di sicurezza installate sulle linee del GNL e del NG ad alta pressione scaricano in un collettore separato collegato con il collettore a bassa pressione e quindi con il separatore di torcia (V-592). L'iniezione di azoto è prevista all'estremità del collettore per permetterne lo spurgo. Il collettore è dimensionato per scaricare il vapore generato da condizioni anomale di funzionamento e in casi di emergenza non considerando l'eventualità di accadimento di più situazioni di emergenza fra loro non correlabili. Il dimensionamento è definito sulla base della massima portata di scarico proveniente dall'area dei vaporizzatori (ORV) o dalla stazione di misura, non considerando l'eventualità che due eventi possano accadere simultaneamente.

SISTEMA DI DRENAGGIO

Il sistema di drenaggio raccoglie i liquidi e il vapore rilasciati nei punti di scarico, dalle valvole di protezione termica installate sia sulle linee ad alta pressione che su quelle di bassa. Il collettore è dimensionato sulla base del massimo flusso bifase proveniente dall'area delle pompe ad alta pressione, nel caso in cui avvenisse l'avviamento delle pompe con la valvola di drenaggio aperta.

Il sistema è protetto dal riempimento eccessivo attraverso una linea di scarico dedicata che dalla sommità del separatore rinvia alla linea di zero send-out verso i serbatoi GNL.

SEPARATORE DELLA TORCIA

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

TORCIA

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

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

SEPARATORE DI BANCHINA

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

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

7.6.3 Criteri di protezione delle tubazioni e delle apparecchiature principali

BRACCI DI CARICO

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

SEPARATORE DI BANCHINA (V-111)

Il separatore di banchina è protetto mediante due PSV (11002-11003) con scarico verso la torcia. Per i casi in cui si renda necessaria la depressurizzazione della gasiera, una linea di by-pass delle PSV è prevista per lo scarico diretto in torcia.

COLLETTORE GNL E LINEA DI SCARICO

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

ALTRE LINEE CRIOGENICHE

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

Le TSV scaricheranno nel sistema di drenaggio e avranno le seguenti pressioni di taratura:

- 20 barg per le linee a bassa pressione;
- 120 barg per le linee ad alta pressione.

SERBATOI CRIOGENICI

I serbatoi criogenici di stoccaggio del GNL sono collegati al sistema di torcia attraverso una valvola di regolazione in grado di garantire il trasferimento di una portata di vapore verso la torcia in caso di indisponibilità della linea di ritorno vapore o dei compressori del BOG.

Nei casi di emergenza (ad esempio dopo un evento sismico), quando si renda impossibile operare tale valvola, una valvola manuale, avente le stesse caratteristiche di portata della valvola di regolazione, è prevista per ognuno dei serbatoi e permetterà di scaricare in zona sicura l'eccesso di vapore generato.

Ciascun serbatoio è provvisto di un set di valvole di sicurezza (PSV) con scarico diretto al sistema di torcia.

La capacità di rilascio è determinata in funzione di una serie di eventi e della loro possibile concomitanza. Tali eventi sono di seguito elencati:

- A Differenza positiva di vapore durante la fase di scarico di GNL, alla massima capacità prevista, al netto del volume estratto per la portata di minimo send-out e del vapore inviato alla nave.
- B Variazione della pressione barometrica (considerando un decremento pari a 10 mbar per ora su due serbatoi)
- C Vaporizzazione durante il riempimento dei serbatoi;
- D Vaporizzazione dovuta al calore generato da una pompa bassa pressione che ricircoli su se stessa in condizioni di zero send-out;

- E Generazione di vapore per serbatoi pieni alla massima temperatura esterna (massimo BOR);
- F Vaporizzazione dovuta all'ingresso di calore attraverso le linee di processo dell'area serbatoi;
- G Vaporizzazione dovuta all'ingresso di calore attraverso le linee di scarico nave;
- H Vaporizzazione dovuta all'ingresso di calore attraverso le linee di send-out;
- I Malfunzionamento della valvola di regolazione rompivuoto dalla linea di send-out;
- L Scarico dei compressori del BOG all'interno del collettore del BOG.

Un ulteriore set di PSV, più un valvola spare, sono installate su ciascun serbatoio, per permettere lo scarico diretto in atmosfera in condizioni di emergenza e nel caso in cui il sistema di torcia non sia disponibile.

Come per le PSV con scarico in torcia la capacità di rilascio è determinata in funzione di una serie di eventi e della loro possibile concomitanza.

Tali eventi sono di seguito elencati:

- A Differenza positiva di vapore durante la fase di scarico di GNL, alla massima capacità prevista, al netto del volume estratto per la portata send-out.
- B Variazione della pressione barometrica (considerando un decremento pari a 20 mbar per ora su due serbatoi);
- C Vaporizzazione durante il riempimento dei serbatoi;
- D Vaporizzazione dovuta al calore generato da una pompa bassa pressione che ricircoli su se stessa in condizioni di zero send-out;
- E Generazione di vapore per serbatoi pieni alla massima temperatura esterna (massimo BOR);
- F Vaporizzazione dovuta all'ingresso di calore attraverso le linee di processo dell'area serbatoi;
- G Vaporizzazione dovuta all'ingresso di calore attraverso le linee di scarico nave;
- H Vaporizzazione dovuta all'ingresso di calore attraverso le linee di send-out;
- I Malfunzionamento della valvola di regolazione rompivuoto dalla linea di send-out;
- L Scarico dei compressori del BOG all'interno del collettore del BOG;
- M Roll-over;
- N Incendio che interessi le linee delle PSV del serbatoio GNL;
- O Incendio sulla flangia di una pompa

E' previsto un sistema di protezione dei serbatoi da eventi che generino depressione al loro interno. Il sistema è composto da una serie di valvole rompivuoto in numero

tale che il malfunzionamento di una di esse non pregiudichi l'efficienza del sistema nel suo insieme.

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

- A massima portata di GNL estratta da ciascun serbatoio (massimo send-out e operazione di rifornimento di una nave cisterna);
- B Variazione della pressione barometrica (considerando un decremento pari a 20 mbar per ora su due serbatoi);
- C Variazione della pressione barometrica (considerando un decremento pari a 10 mbar per ora su due serbatoi);

RECONDENSER

Il recondenser è provvisto di una coppia di valvole di sicurezza (1+1 spare) con scarico nel sistema di torcia. Il dimensionamento delle valvole di sicurezza tiene conto dei seguenti eventi:

- A Malfunzionamento della valvola di regolazione rompivuoto dalla linea di send-out;
- B Calore generato da un evento incendio, nel dimensionamento si considera il recondenser pieno di liquido;
- C Vaporizzazione causata dal calore generato dalle pompe di alta pressione in ricircolo sul recondenser alla minima portata considerando in funzione il numero di pompe necessario al massimo send-out.

In caso di attivazione dell'allarme di altissima pressione nel recondenser il sistema di protezione interviene fermando tutte le pompe di alta pressione.

VAPORIZZATORI ORV

Ciascun vaporizzatore è provvisto di una valvola di sicurezza con scarico nel collettore di alta pressione di torcia.

Il dimensionamento delle valvole è condotto sulla base delle seguenti assunzioni:

- La sezione di vaporizzazione sia completamente riempita di GNL alla temperatura di funzionamento;
- Le valvole di intercettazione dell'apparecchiatura sono chiuse e non permettono la fuoriuscita del GN;
- Il sistema di gassificazione ad acqua sia in funzione alla massima portata con la massima temperatura di ingresso prevista per il fluido riscaldante;
- Non vi sia resistenza allo scambio termico causata da sporcamento delle superfici di scambio.

COMPRESSORI DEL BOG

Il sistema dei compressori del BOG prevede l'installazione di una valvola di sicurezza a protezione del serbatoio in aspirazione che scarica nel collettore di torcia. Tale valvola è dimensionata per i seguenti eventi:

- Evento incendio senza presenza di liquido all'interno del serbatoio;
- Evento incendio con il serbatoio completamente pieno di liquido;

Ciascun compressore del BOG è equipaggiato con tre valvole di sicurezza ciascuna dimensionata per la massima portata e tutte collegate con il collettore del BOG. E' prevista una valvola di sicurezza in aspirazione, una sul carter del compressore e una sulla mandata.

COMPRESSORI ALTA PRESSIONE

Come per i compressori del BOG ciascun compressore di alta pressione, per ogni stadio di compressione, è equipaggiato con tre valvole di sicurezza ciascuna dimensionata per la massima portata e tutte collegate con il collettore di alta pressione di torcia. E' prevista una valvola di sicurezza in aspirazione, una sul carter del compressore e una sulla mandata.

SERBATOIO DI RACCOLTA DRENAGGI

Il serbatoio di raccolta drenaggi (V-591) è provvisto di una valvola di sicurezza con scarico nel collettore di bassa pressione di torcia. Il dimensionamento della valvola di sicurezza contempla il caso peggiore tra quelli di seguito descritti:

- A calore entrante durante l'evento incendio che coinvolga il serbatoio completamente pieno;
- B Espansione del vapore intrappolato nel caso di serbatoio isolato e di successivo riscaldamento;
- C Avvio di una pompa di alta pressione con una valvola di drenaggio aperta e il serbatoio drenaggi isolato dal collettore del BOG e dalla linea di zero send-out.

7.7 SISTEMI AUSILIARI

7.7.1 Circuito di raffreddamento

Il raffreddamento delle apparecchiature sarà realizzato attraverso un circuito chiuso di acqua additivata. Il sistema sarà costituito da:

- un serbatoio di espansione piezometrico;
- due pompe di circolazione (2 x 100%);
- un aerotermo;

Un sistema di controllo automatico permetterà di inviare il fluido vettore all'aerotermo o al by-pass.

Il circuito di raffreddamento alimenterà le seguenti apparecchiature:

- L'olio di lubrificazione dei BOG Compressor;
- Il sistema aria compressa per la correzione dell'indice di Wobbe;
- I coolers del compressore gas alta pressione.

7.7.2 Sistema aria compressa

L'aria strumenti e servizi sarà prodotta da due compressori (2 x100%) di cui uno in funzione e l'altro in stand by; in caso di incremento di richiesta entrambi i compressori potranno operare simultaneamente. Ciascun compressore sarà progettato per la produzione di 1,000 Nm³/h 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. Durante il normale funzionamento del sistema entrambi i compressori saranno avviati alternativamente.

L'essiccamento dell'aria sarà realizzata 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/h.

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

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;
- Sistema antincendio;
- Diesel di emergenza;
- Serbatoi di stoccaggio GNL;
- Sistema Torcia;

- Pompe Alta pressione;
- Recondenser;
- Banchina;
- Unità di controllo idraulica dei bracci di carico.

7.7.3 Aria compressa per la correzione dell'indice di Wobbe

La correzione dell'indice di Wobbe, per il mantenimento dei parametri di qualità richiesti alla cessione del gas alla rete SRG, sarà realizzata mediante l'iniezione di aria essiccata nel flusso di gas in ingresso al recondenser.

Il sistema sarà composto da tre compressori (3 x 50%) di cui due in funzione e uno spare, ciascuno con capacità pari a 1020 Nm³/h e completo di filtro in aspirazione.

L'aria prodotta sarà inviata alle unità di essiccamento per il raggiungimento dei requisiti necessari prima dell'iniezione nel flusso di gas naturale.

7.7.4 Azoto per inertizzazione

L'azoto gassoso sarà utilizzato per l'inertizzazione, il flussaggio delle linee, la verifica delle tenute e per 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 per l'inertizzazione ed il flussaggio delle apparecchiature e delle linee di impianto e di banchina.

L'azoto liquido sarà contenuto in due serbatoi criogenici alla pressione di 4 barg con capacità di 50 m³ ciascuno e 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/h, 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;
- Collettore di torcia e ko drum;
- Prevenzione del vuoto nei serbatoi GNL;
- Ventilazione intercapedine dei serbatoi GNL;
- Pompe GNL di bassa e di alta pressione;
- Recondenser
- Compressori del BOG;
- Compressori HP;
- Tenute;
- Manichette di servizio.

7.7.5 Sistema acqua servizi

Un sistema di accumulo e distribuzione ad anello chiuso di acqua industriale sarà installato all'interno dell'impianto per alimentare:

- Le stazioni di lavaggio e flussaggio di manutenzione;
- Il make-up del circuito chiuso di raffreddamento;

- Irrigazione delle aree verdi.

L'alimentazione avverrà direttamente da uno o più pozzi ubicati in area prossima al terminale che convoglieranno l'acqua direttamente in un serbatoio di accumulo rivestito internamente. 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 e 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/h . Una pompa di circolazione sarà sempre in funzione per permettere il minimo ricircolo dell'anello di distribuzione.

Il serbatoio acqua industriale alimenterà 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/h e 150 m³/h 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.

7.7.6 Impianto di distribuzione acqua fredda e calda sanitaria

La rete di adduzione è stata dimensionata con il metodo delle "unità di carico" di cui alla norma UNI 9182: per ogni blocco servizi viene determinato il numero di unità di carico (u.c) in conformità a quanto indicato nel paragrafo F.3 della sopra citata norma, in particolare:

	fredda	calda
Lavabo: u.c.	2	2
Doccia: u.c.	4	4
Vaso cassetta: u.c.	2	-

Le portate dei singoli rami sono poi determinate in funzione delle unità di carico sulla base del paragrafo F.4 e di conseguenza sono state dimensionate le tubazioni per non superare le velocità dell'acqua in conformità alla tabella N 10 della suddetta norma.

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

doccia di emergenza 124 l/min

doccia lavaocchi 6,3 l/min

La portata massima è quindi $q=130,3$ l/min

Il fabbisogno idrico in condizioni normali è stato calcolato ipotizzando una presenza di 15 abitanti equivalenti:

$$Q_{\text{afflusso}} = 15 \text{ ab} \times 350 \text{ l}/(\text{ab} \times \text{g}) : (24 \times 3,600) \text{ sec}/\text{g} \times 0.8 \times 2.5 = 0.121 \text{ l}/\text{sec}$$

Con 0.8 coefficiente di riduzione per perdite e 2.5 coefficiente di maggiorazione per ore di punta.

7.7.7 Sistema di stoccaggio e distribuzione gasolio

Il sistema di alimentazione del combustibile diesel sarà progettato per alimentare le apparecchiature di emergenza mosse da motori diesel come il generatore diesel di emergenza e la motopompa per il rilancio dell'acqua antiincendio.

Il sistema prevedrà l'installazione di:

- Un serbatoio in acciaio al carbonio di capacità 25 m³ in grado di garantire un'autonomia del generatore di emergenza di almeno 48 ore. Il generatore di emergenza dovrà erogare una potenza di 425 kW alla tensione di 400 V e permettere il funzionamento sicuro dell'impianto alimentando le pompe di bassa pressione, i riscaldatori alla base dei serbatoi e i compressori aria compressa strumenti;
- Un serbatoio in acciaio al carbonio di capacità 3 m³ in grado di garantire un'autonomia del generatore di emergenza ubicato in banchina di almeno 48 ore. Il generatore di emergenza dovrà erogare una potenza di 42.5 kW alla tensione di 400 V;
- Un serbatoio in acciaio al carbonio di capacità 2.5 m³ in grado di garantire un'autonomia della pompa diesel antincendio di almeno 48 ore.

Il combustibile diesel sarà trasferito nei serbatoi attraverso autocisterne. I serbatoi saranno completi di indicatori e allarmi di alto e basso livello e alloggiati all'interno di idonei bacini di contenimento.

7.7.8 Sistema di ventilazione e condizionamento aria

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

- locali officina Min. 1 volume ambiente all'ora
- sala quadri Min. 1 volume ambiente all'ora
- sala controllo Min. 1 volume ambiente all'ora
- servizi igienici Min. 2 volumi ambiente all'ora

7.7.8.1 Sistema di termoventilazione

Il sistema di termoventilazione provvede a ventilare la sala macchine e la sala quadri elettrici assicurando i ricambi necessari al mantenimento di temperature ambiente compatibili con la permanenza del personale di esercizio.

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

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

Condizioni estive (temperature massime):

- locale officina 42 °C
- sala quadri 35 °C

Condizioni invernali (temperature minime):

- locale officina 15 °C
- sala quadri 15 °C

7.7.8.2 Sistema di condizionamento

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

Condizioni estive:

- sala controllo 25 °C
- uffici 25 °C
- servizi 25 °C

Condizioni invernali:

- sala controllo 20 °C
- servizi 20 °C

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

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

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

8 SISTEMI DI SICUREZZA

8.1 SISTEMA DI ARRESTO DI EMERGENZA (ESD)

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

L'ESD è quindi un sistema totalmente indipendente dal DCS o dai PLC dedicati alle sequenze operative di impianto, e utilizza, in genere, strumenti dedicati, secondo quanto prescritto gli 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, pur mantenendo in marcia il resto dell'impianto.

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

Il sistema ESD è articolato in una struttura a 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.

8.1.1 Livello ESD1

Il livello ESD1 può essere attivato manualmente dai seguenti pulsanti:

- Pulsante su quadro generale ESD in sala controllo
- HS-11901 situato nel pannello di manovra dei bracci di carico
- HS-11903 situato nel pannello di manovra dei bracci di carico

- HS-11906 situato nel pannello ESD locale nell'area banchina
- HS-11905 situato su pannello ESD portatile a bordo nave

L'attivazione automatica si verifica in presenza di almeno una delle seguenti condizioni:

- ZS-11902 Superamento del primo limite di posizione di un braccio di carico.
- ZS-11904 Superamento del secondo limite di posizione di un braccio di carico.
- Segnale di ESD3
- Segnale di ESD4

L'attivazione di ESD1 comporta le seguenti azioni all'interno dell'impianto:

- Chiusura delle valvole SDV e FCV presenti lungo le linee di trasferimento di GNL.

TAG	P&ID
SDV-11104	14-007-PRO-D-021
SDV-11204	14-007-PRO-D-021
SDV-11304	14-007-PRO-D-021
SDV-11404	14-007-PRO-D-021
SDV-11015	14-007-PRO-D-021
SDV-10006	14-007-PRO-D-021
SDV-10005	14-007-PRO-D-022
SDV-11001	14-007-PRO-D-023
FCV-11103	14-007-PRO-D-021
FCV-11203	14-007-PRO-D-021
FCV-11303	14-007-PRO-D-021
FCV-11403	14-007-PRO-D-021

- Chiusura delle valvole SDV installate lungo la linea di ricircolo del GNL.

TAG	P&ID
SDV-10007	14-007-PRO-D-021
SDV-10008	14-007-PRO-D-022

- Apertura delle valvole BDV presenti sulla linee di drenaggio dei bracci.

TAG	P&ID
BDV-11105	14-007-PRO-D-021
BDV-11205	14-007-PRO-D-021
BDV-11305	14-007-PRO-D-021
BDV-11405	14-007-PRO-D-021

- Chiusura delle valvole SDV presenti sulle linee GNL di carico ai serbatoi.

TAG	P&ID
SDV-21002	14-007-PRO-D-024
SDV-21004	14-007-PRO-D-024
SDV-22002	-
SDV-22004	-

- Chiusura della valvola MOV-11010 presente sulla linea di ritorno del vapore;
- Arresto del riscaldatore elettrico del separatore V-111.

8.1.2 Livello ESD2

Il livello ESD2 può essere attivato manualmente dai seguenti pulsanti:

- Pulsante su quadro generale ESD in sala controllo;
- HS-30901 situato nel pannello locale di controllo delle Pompe GNL di alta pressione.

L'attivazione automatica si verifica in presenza di:

- LSHH-30004 Altissimo livello nel Recondenser;
- LSSL-30008 Bassissimo livello nel Recondenser;
- PSH-30019 Alta Pressione nel Recondenser;
- PSHH-40007 Altissima Pressione nella linea di Send-out;
- ESD3;

- ESD4.

L'attivazione di ESD2 comporta le seguenti azioni all'interno dell'impianto:

- Arresto di emergenza di tutti i Compressori BOG;

TAG	P&ID
K-511	14-007-PRO-D-033
K-521	-
K-531	-

- Arresto di emergenza di tutte i Compressori di alta pressione:

TAG	P&ID
K-401	14-007-PRO-D-035
K-402	-

- Arresto di emergenza a tutte le pompe di alta pressione del GNL

TAG	P&ID
P-311	14-007-PRO-D-030
P-321	-
P-331	-
P-341	-
P-351	-

- Chiusura delle valvole MOV sulle linee di mandata di tutte le pompe di alta pressione del GNL

TAG	P&ID
MOV-31106	14-007-PRO-D-030
MOV-32106	-
MOV-33106	-
MOV-34106	-
MOV-35106	-

- Chiusura di tutte le valvole MOV sulle linee in uscita dei Vaporizzatori

TAG	P&ID
MOV-41002	14-007-PRO-D-034
MOV-42002	-

- Chiusura di tutte le valvole MOV sulle linee in ingresso ai Vaporizzatori

TAG	P&ID
MOV-41001	14-007-PRO-D-034
MOV-42001	-

- Chiusura di tutte le valvole FCV sulle linee in ingresso ai Vaporizzatori

TAG	P&ID
FCV-41001	14-007-PRO-D-034
FCV-42001	-

- Chiusura di tutte le valvole MOV sulle linee di mandata dei Vaporizzatori

TAG	P&ID
MOV-41002	14-007-PRO-D-034
MOV-42002	-

- Chiusura della valvola SDV-30001 sulla linee in ingresso al Recondenser
- Chiusura della valvola MOV-30009 posizionata all'uscita del Recondenser sulla linea di mandata del GNL.

Chiusura della valvola SDV-40310 posizionata sulla linea in ingresso alla cabina di misura fiscale

8.1.3 Livello ESD3

Il livello ESD3 può essere attivato manualmente da un pulsante presente nel quadro generale ESD in sala controllo.

L'attivazione automatica si verifica in presenza di segnali ridondati (almeno 2) provenienti dai seguenti sistemi di sicurezza:

- Rilevazione incendi presenti sui serbatoi T-211 e T-221
- Rilevazione perdite di liquido in una qualunque zona dell'impianto
- Sistema di rilevazione perdite di liquido nel bacino nella vasca di raccolta
- Rilevazione perdite di liquido nella fossa del KO drum (V-592) della torcia.
- Due qualsiasi dei segnali elencati in precedenza, anche non derivanti dallo stesso sistema o dallo stesso tipo di allarme
- ESD4.

L'attivazione dell'ESD3 comporta diverse azioni all'interno dell'impianto:

- Attivazione dell'ESD1
- Attivazione dell'ESD2
- Arresto del riscaldatore al KO drum (V-592) della torcia.
- Chiusura delle valvole SDV presenti sulle linee GNL di Zero Send out

TIPO DI VALVOLA	TAG	P&ID
SDV	21005	14-007-PRO-D-024
SDV	22005	-

- Chiusura delle valvole HCV presenti sulla linee GNL di Cooldown

TIPO DI VALVOLA	TAG	P&ID
HCV	21009	14-007-PRO-D-024
HCV	22009	-

- Arresto di emergenza di tutte le pompe di bassa pressione del GNL

TAG	P&ID
P-211	14-007-PRO-D-026
P-212	14-007-PRO-D-026
P-213	14-007-PRO-D-026

8.1.4 Livello ESD4

Il livello ESD4 viene generato da segnali ridondati di terremoto superiore al limite OBE.

L'attivazione dell'ESD4 comporta diverse azioni all'interno dell'impianto:

- Attivazione ESD1
- Attivazione ESD2
- Attivazione ESD3
- Chiusura delle linee sistema antincendio

8.2 CONTENIMENTO RILASCI DI IDROCARBURI

8.2.1 Fuoriuscite e perdite di GNL

Determinati accorgimenti nella progettazione del Terminale sono adottati 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 si rende possibile isolare le apparecchiature e i tratti di linea e di limitare al minimo i rilasci di GNL e di gas naturale in caso di fuoriuscita. In ogni caso non può essere esclusa l'eventualità che ciò possa avvenire.

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

Il sistema include le seguenti aree principali:

- Aree pavimentate in zona di banchina;
- Vasca di raccolta in zona di banchina;
- Aree pavimentate al di sotto delle valvole dei serbatoi GNL;
- Vasca di raccolta nell'area dei serbatoi GNL;
- 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 recondenser, 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, dove una fuoriuscita di GNL può avvenire, sono pavimentate e realizzare 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.

Il dimensionamento delle pompe è realizzato sulla base della massima tra le portate previste per antincendio e temporale. Tale dimensionamento permetterà di drenare

verso il sistema delle acque di scarico del terminale le acque raccolte all'interno di ciascuna vasca.

Le aree pavimentate sono delimitate da cordoli e scaricano i liquidi raccolti alla vasca a cui sono collegati per gravità, attraverso canali aperti. Le aree e i canali di raccolta, nonché le vasche sono 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. Le vasche saranno protette per tutto il loro perimetro da un parapetto e una rete metallica, posta ad un'altezza di 1,5 m al di sopra del massimo livello atteso per il GNL, permetterà il contenimento della schiuma.

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

8.2.2 Fuoriuscite e perdite di altri fluidi inquinanti

Le apparecchiature e i serbatoi contenenti combustibili, lubrificanti e additivi chimici usati nel processo devono essere provviste di adeguati bacini di contenimento impermeabilizzati. Vengono prese tutte le precauzioni operative per evitare fuoriuscite e perdite durante le operazioni di manutenzione. Eventuali minime fuoriuscite di olio lubrificante da compressori vengono raccolte e drenate. 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.

8.3 SISTEMA ANTINCENDIO

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 (configurazione 2x100%), ubicata nell'Area 1 (estremità sud-est);
- una stazione di pompaggio secondaria, alimentata da serbatoio di stoccaggio acqua industriale (il cui scopo è quello di garantire la pressurizzazione, il lavaggio ed il riempimento della relativa rete), costituita da un'elettropompa jockey, un'elettropompa di riempimento ed un'autoclave da per il mantenimento della pressione sulla linea, ubicate nell'edificio servizi ausiliari (estremità nord-ovest dell'Area A3).

L'impianto sarà completato con:

- opera di presa acqua di mare con tubazioni in acciaio inox e relativi sistemi di scarico a mare, tutti collegati alla stazione di pompaggio primaria;
- rete di distribuzione acqua antincendio costituita da tubazioni in PEAD PN16 interrata che corrono dall'area banchina fino all'area A3 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 dotato di monitori manuali e/o versatori DN80 (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.

8.4 MASSIMA RICHIESTA ACQUA ANTINCENDIO

La massima richiesta di acqua antincendio è definita applicando il seguente metodo:

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

8.4.1 Zone di intervento

Le Zone di intervento individuate sono le seguenti:

Tabella 1 – Individuazione aree di fuoco

AREA DI FUOCO	TAG	DESCRIZIONE
---------------	-----	-------------

AREA 1 – BRACCI DI CARICO	L-111 /112/113	BRACCI DI CARICO GNL BRACCIO DI CARICO RITORNO BOG BRACCIO DI CARICO PER RIFORNIMENTO TANKER DESURRISCALDATORE BOG JETTY KO DRUM VAPORE DI RITORNO JETTY CRANE SISTEMA DI CAMPIONAMENTO E ANALISI GNL CENTRALINA IDRAULICA BRACCI DI CARICO TUBAZIONI SU PIPE RACK
	L-114	
	L-115	
	X-111	
	V-111	
	W-111	
	Z-101	
	Z-111	

AREA 3 – STOCCAGGIO GNL	T-211/221	SERBATOI CRIOGENICI A CONTENIMENTO TOTALE
	T-224 A/B	BACINI DI CONTENIMENTO SERBATOI
	P-211/ 212	POMPE SERBATOI CRIOGENICI PER LE OPERAZIONI DI BUNKERING SERBATOIO E SEND OUT
		TUBAZIONI SU PIPE RACK
		MURO D'ACQUA

AREA 3 – RECONDENSER E POMPE ALTA PRESSIONE	V-301	RECONDENSER
	P-311/321/331 /341/351	POMPE GNL ALTA PRESSIONE
		TUBAZIONI SU PIPE RACK

AREA 3 – ORV, COMPRESSORI, ANALISI E MISURE GAS NATURALE	E-411/421	VAPORIZZATORI AD ACQUA (ORV)
	K-401 / 402	COMPRESSORI GAS ALTA PRESSIONE STAZIONE DI MISURA GAS NATURALE FILTRI GAS NATURALE ALLA MISURA FISCALE
	Z-401 A/B	
	F 401 A/B	
	Z 402 A/B	BANCO DI ANALISI GAS NATURALE
	Z 403 A/B	MISURE FISCALI GAS NATURALE

AREA 3 – COMPRESSORI BOG KO DRUM	K-511/521/531	COMPRESSORI DEL BOG
	X -501	ATTEMPERATORE COMPRESSORI BOG
	V-501	KO SUCTION DRUM
	V-511	SERBATOIO RACCOLTA DRENAGGI
	V-512	KO DRUM VENT FREDDO
	Y-511	CAMINO VENT FREDDO

AREA 3 – EDIFICIO MANUTENZIONE/ SPOGLIATOI		OFFICINA MANUTENZIONE
		SPOGLIATOI
		MENSA
DRIVERI ELETTRICI		LOCALE BATTERIE

AREA DI FUOCO	TAG	DESCRIZIONE
		CABINA MT/BT
		LOCALE QUADRI
		SALA CONTROLLO
AREA 3 – EDIFICIO SERVIZI AUSILIARI		LOCALE PRODUZIONE ACQUA DEMI
		LOCALE POMPE
		STAZIONE POMPAGGIO SECONDARIA ANTINCENDIO
AREA 3 – SERBATAZOTO, DIESEL EMERGENZA		SERBATOIO GASOLIO
		DIESEL EMERGENZA
		SERBATOIO AZOTO
		AEROTERMO
AREA 3 – AREA CARICAMENTO FERROCISTERNE		AREA CARICAMENTO FERROCISTERNE
		AREA PARCHEGGIO, PESA CARICAMENTO AUTOCISTERNE E MISURA FISCALE
AREA 3 – UFFICI RECEPTION		UFFICI – RECEPTION
AREA 1 – EDIFICIO ELETTRICO MOLO		UFFICI
		SALA QUADRI
		UPS
		DCS
		CABINA MT/BT
AREA 1 – STAZIONE ANTINCENDIO		STAZIONE POMPAGGIO PRIMARIA ANTINCENDIO
AREA 1 – PIPE RACK		TUBAZIONI SU PIPE RACK
AREA 2 – PIPE RACK		TUBAZIONI SU PIPE RACK

8.4.2 Parametri di Dimensionamento

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

IDRANTI:

- massima distanza tra due idranti successivi 50 m
- portata per idrante (UNI70) 300 l/min, 18 m³/ora (a 3.5 barg)
- cassetta idranti una ogni due (2) idranti

NASPI:

- massima distanza tra due naspi successivi 25 m
- portata per naspo 35 litri/minuto (a 1.5 bar g)

SISTEMI DI RAFFREDDAMENTO SERBATOI

- densità di scarica per serbatoi: 2,5 litri/minuto/m² (solo sul tetto)

SISTEMI A DILUVIO AD ACQUA:

- densità di scarica In accordo NFPA 15 10,2 litri/minuto/m²
- densità di scarica per muri d'acqua 70 litri/minuto/metro lineare

SISTEMI SPRINKLER:

- densità di scarica In accordo UNI 12845 12,5 litri/minuto/m²

Cannoni Monitori:

- portata cannoni monitori a schiuma In accordo a NFPA 11
2000 litri/minuto (a 7.5 barg)
- portata cannoni monitori ad acqua 120 m³/h (a 7.5 barg)

Contingency Factor

Nel calcolo delle portate dei sistemi fissi ad acqua è stato adottato un valore di contingency factor scelto come il massimo dei valori raccomandati dalle norme di riferimento, in particolare:

- NFPA 59A, 63 l/s, 227 m³/h;
- EN 1473, 360 m³/h.

Di conseguenza il contingency factor utilizzato è pari a 360 m³/h.

Pressione di Alimentazione

La pressione residua al punto di utilizzo più critico, dal punto di vista idraulico, dovrà essere di 8 barg.

8.4.3 Richiesta Acqua Antincendio – Calcolo Fabbisogno Idrico Impianti

Nel seguito si riporta la valutazione della massima richiesta d'acqua antincendio delle diverse utenze; il risultato riportato nel seguito dovrà essere verificato in fase di progettazione di dettaglio.

Nelle seguenti tabelle si riportano le richieste di acqua antincendio relativa ad ogni area intervento.

Tabella 2 – fabbisogno idrico per AREA 1 - BRACCI DI CARICO

AREA DI FUOCO	TAG	DESCRIZIONE	DILUVIO	SPRINKLER	MONITORI/ VERSATORI/ A SCHIUMA	MURO D'ACQUA	IDRANTI	NASPI	SATURAZIONE DI GAS	ESTINTORI PORTATILI	ESTINTORI CARRELLATI	DATI DIMENSIONANTI	PORTATA TOTALE m³/h	
													scenario 1: utilizzo sistemi a acqua	scenario 2: utilizzo sistemi a schiuma
AREA 1 - BRACCI DI CARICO	L-111 /112/ 113	BRACCI DI CARICO GNL									1 SCHIU MA 50kg			
	L-114	BRACCIO DI CARICO RITORNO BOG				protezione apparecch iature (manuale)						70 m/min/m 80 m	336,0	
	L-115	BRACCIO DI CARICO PER RIFORMIMENTO TANKER												
	X-111	DESURRISCALDATORE BOG					sopras uolo 2xUNI7 0							
	V-111	JETTY KO DRUM VAPORE DI RITORNO	Raffreddamento (manuale)									10,2 l/min/m2 (NFPA15) 100 m2	61,2	
	W-111	JETTY CRANE												
	Z-101	SISTEMA DI CAMPIONAMENTO E ANALISI GNL												
	Z-111	CENTRALINA IDRAULICA BRACCI DI CARICO								1 SCHIU MA 6 litri	1 SCHIU MA 50kg			
		TUBAZIONI SU PIPE RACK	Raffreddamento (manuale)										10,2 l/min/m2 (NFPA15) 300 m2	183,6
	BACINO DI CONTENIMENTO				Versatori automatici o comandati da remoto							120 m3/h 2 contemporanei		240,0
												TOTALE	580,8	240,0

Tabella 3 – fabbisogno idrico per AREA 3 - STOCCAGGIO GNL

AREA DI FUOCO	TAG	DESCRIZIONE	DILUVIO	SPRINKLER	MONITORI/VERSATORI A SCHIUMA	MURO D'ACQUA	IDRANTI / MONITORI AD ACQUA	NASPI	SATURAZIONE DI GAS	ESTINTORI PORTATILI	ESTINTORI CARRELLATI	DATI DIMENSIONANTI	PORTATA TOTALE m³/h	
													scenario 1: utilizzo sistemi a acqua	scenario 2: utilizzo sistemi a schiuma
AREA 3 - STOCCAGGIO GNL	T-211/221	SERBATOI CRIOGENICI A CONTENIMENTO TOTALE	raffreddamento tetto (automatico)				3 monitori ad acqua autobrandeggiabili (da remoto)					2,5 l/min/m2 3215,4 m2 120 m3/h	842,3	
	T-224A/B	BACINI DI CONTENIMENTO SERBATOI			Versatori automatici o comandi da remoto							120 m3/h 2 contemporanei		240,0
	P-211/212	POMPE SERBATOI CRIOGENICI PER LE OPERAZIONI DI BUNKERING SERBATOIO E SEND OUT	Raffreddamento (automatico)							1 SCHIUMA 6 litri		10,2 l/min/m2 (NFPA15) 100 m2	61,2	
		MURO D'ACQUA				protezione apparecchiature (manuale)							70 m/min/m 100 m	420,0
												TOTALE	1323,5	240,0

Tabella 4 – fabbisogno idrico per AREA 3 - RECONDENSER E POMPE ALTA PRESSIONE

AREA DI FUOCO	TAG	DESCRIZIONE	DILUVIO	SPRINKLER	MONITORI/VERSATORI A SCHIUMA	MURO D'ACQUA	IDRANTI	NASPI	SATURAZIONE DI GAS	ESTINTORI PORTATILI	ESTINTORI CARRELLATI	DATI DIMENSIONANTI	PORTATA TOTALE m³/h	
													scenario 1: utilizzo sistemi a acqua	scenario 2: utilizzo sistemi a schiuma
AREA 3 - RECONDENSER E POMPE ALTA PRESSIONE	V-301	RECONDENSER	Raffreddamento (manuale)		Monitori manuali		soprasuolo 2xUNI70			1 SCHIU MA 6 litri	1 SCHIU MA 50kg	DILUVIO: 10,2 l/min/m2 (NFPA15) 225 m2 MONITORI: 120 m3/h 2 contemporanei	137,7	240,0
	P-311/321/331/341/351	POMPE GNL ALTA PRESSIONE	raffreddamento(m manuale)				soprasuolo 2xUNI70					DILUVIO: 10,2 l/min/m2 (NFPA15) 900 m2 MONITORI: 120 m3/h 2 contemporanei	550,8	240,0
		TUBAZIONI SU PIPE RACK	raffreddamento(m manuale)										10,2 l/min/m2 (NFPA15) 600 m2	367,2
												TOTALE	1055,7	480,0

Tabella 5 – fabbisogno idrico per AREA 3 - ORV, COMPRESSORI, ANALISI E MISURE GAS NATURALE

AREA DI FUOCO	TAG	DESCRIZIONE	DILUVIO	SPRINKLER	MONITORI/VERSATORI A SCHIUMA	MURO D'ACQUA	IDRANTI	NASPI	SATURAZIONE DI GAS	ESTINTORI PORTATILI	ESTINTORI CARRELLATI	DATI DIMENSIONANTI	PORTATA TOTALE m ³ /h	
													scenario 1: utilizzo sistemi a acqua	scenario 2: utilizzo sistemi a schiuma
AREA 3 - ORV, COMPRESSORI, ANALISI E MISURE GAS NATURALE	E-411/421	VAPORIZZATORI AD ACQUA (ORV)			Monitori manuali		soprasuolo 2xUNI70			1 POLVERE 12kg	2 POLVERE 50kg	120 m ³ /h 3 contemporanei		360,0
	K-401 / 402	COMPRESSORI GAS ALTA PRESSIONE	Raffreddamento (manuale)							1 POLVERE 12kg		10,2 l/min/m ² (NFA15) 200 m ²	122,4	
	Z 402 A/B	BANCO DI ANALISI GAS NATURALE								1 POLVERE 12kg		10,2 l/min/m ² (NFA15) 35 m ²	21,4	
												TOTALE	143,8	360,0

Tabella 6 – fabbisogno idrico per AREA 3 - COMPRESSORI BOG, KO DRUM

AREA DI FUOCO	TAG	DESCRIZIONE	DILUVIO	SPRINKLER	MONITORI/VERSATORI A SCHIUMA	MURO D'ACQUA	IDRANTI	NASPI	SATURAZIONE DI GAS	ESTINTORI PORTATILI	ESTINTORI CARRELLATI	DATI DIMENSIONANTI	PORTATA TOTALE m³/h	
													scenario 1: utilizzo sistemi a acqua	scenario 2: utilizzo sistemi a schiuma
AREA 3 - COMPRESSORI BOG KO DRUM	K-511/521/531	COMPRESSORI DEL BOG	Raffreddamento (manuale)		monitore manuale						1 SCHIUMA 50kg	DILUVIO: 10,2 l/min/m2 (NFPA15) 350 m2 MONITORI: 120 m3/h 3 contemporanei	214,2	360,0
	X-501	ATTEMPERATORE COMPRESSORI BOG												
	V-501	KO SUCTION DRUM												
	V-511	SERBATOIO RACCOLTA DRENAGGI												
	V-512	KO DRUM VENT FREDDO							1 SCHIUMA 50kg					
	Y-511	CAMINO VENT FREDDO												
TOTALE												214,2	360,0	

Tabella 7 – fabbisogno idrico per AREA 3 - EDIFICIO MANUTENZIONE/ SPOGLIATO

AREA DI FUOCO	TAG	DESCRIZIONE	DILUVIO	SPRINKLER	MONITORI/VERSATORI A SCHIUMA	MURO D'ACQUA	IDRANTI	NASPI	SATURAZIONE DI GAS	ESTINTORI PORTATILI	ESTINTORI CARRELLATI	DATI DIMENSIONANTI	PORTATA TOTALE m³/h	
													scenario 1: utilizzo sistemi a acqua	scenario 2: utilizzo sistemi a schiuma
AREA 3 - EDIFICIO MANUTENZIONE/SPOGLIATOI		OFFICINA MANUTENZIONE					UNI70 esterni	2 x UNI25 interni		2 POLVERE 12kg		300 l/min x3 idranti 35 l/min x 2 naspi	58,2	0,0
		SPOGLIATOI							2 POLVERE 4kg					
		MENSA							2 POLVERE 4kg					
TOTALE												58,2	0,0	

Tabella 8 – fabbisogno idrico per AREA 3 - EDIFICIO QUADRI ELETTRICI E SALA CONTROLLO

AREA DI FUOCO	TAG	DESCRIZIONE	DILUVIO	SPRINKLER	MONITORI/VERSATORI A SCHIUMA	MURO D'ACQUA	IDRANTI	NASPI	SATURAZIONE DI GAS	ESTINTORI PORTATILI	ESTINTORI CARRELLATI	DATI DIMENSIONANTI	PORTATA TOTALE m³/h	
													scenario 1: utilizzo sistemi a acqua	scenario 2: utilizzo sistemi a schiuma
AREA 3 - EDIFICIO QUADRI ELETTRICI E SALA CONTROLLO		LOCALE BATTERIE								1 CO2 6kg	1 CO2 50kg			
		CABINA MT/BT								1 CO2 6kg	1 CO2 50kg			
		LOCALE QUADRI							FM200 (superficie 100 m² x altezza netta 5,6 m)	1 CO2 6kg				
		SALA CONTROLLO						UNI70 esterni			1 POLVERE 4kg		300 l/min x3 idranti	54,0
TOTALE													54,0	0,0

Tabella 9 – fabbisogno idrico per AREA 3 - EDIFICIO SERVIZI AUSILIARI

AREA DI FUOCO	TAG	DESCRIZIONE	DILUVIO	SPRINKLER	MONITORI/VERSATORI A SCHIUMA	MURO D'ACQUA	IDRANTI	NASPI	SATURAZIONE DI GAS	ESTINTORI PORTATILI	ESTINTORI CARRELLATI	DATI DIMENSIONANTI	PORTATA TOTALE m³/h	
													scenario 1: utilizzo sistemi a acqua	scenario 2: utilizzo sistemi a schiuma
AREA 3 - EDIFICIO SERVIZI AUSILIARI		LOCALE PRODUZIONE ACQUA DEMI					UNI70 esterni			1 POLVERE 4kg		300 l/min x3 idranti	54,0	
		LOCALE POMPE								1 POLVERE 4kg				
		STAZIONE POMPAGGIO SECONDARIA ANTINCENDIO			A UMIDO (automatico)					1 POLVERE 4kg		12,5 l/min/m² (UNI 12845) x 60 m²	45,0	
TOTALE													99,0	0,0

Tabella 10 – fabbisogno idrico per area serbatoio azoto, diesel emergenza

AREA DI FUOCO	TAG	DESCRIZIONE	DILUVIO	SPRINKLER	MONITORI/VERSATORI A SCHIUMA	MURO D'ACQUA	IDRANTI	NASPI	SATURAZIONE DI GAS	ESTINTORI PORTATILI	ESTINTORI CARRELLATI	DATI DIMENSIONANTI	PORTATA TOTALE m³/h	
													scenario 1: utilizzo sistemi a acqua	scenario 2: utilizzo sistemi a schiuma
AREA 3 - SERBATAZOTO, DIESEL EMERGENZA		SERBATOIO GASOLIO								2 POLVERE 12kg	2 POLVERE 50kg	300 l/min x2 idranti	36,0	
		DIESEL EMERGENZA							CO2 (36 m³)					
		SERBATOIO AZOTO												
		AEROTERMO					UNI70 esterni							
												TOTALE	36,0	0,0

Tabella 11 – fabbisogno idrico per AREA 3 – CARICAMENTO FERROCISTERNE

AREA DI FUOCO	TAG	DESCRIZIONE	DILUVIO	SPRINKLER	MONITORI/VERSATORI A SCHIUMA	MURO D'ACQUA	IDRANTI	NASPI	SATURAZIONE DI GAS	ESTINTORI PORTATILI	ESTINTORI CARRELLATI	DATI DIMENSIONANTI	PORTATA TOTALE m³/h	
													scenario 1: utilizzo sistemi a acqua	scenario 2: utilizzo sistemi a schiuma
AREA 3 - AREA CARICAMENTO FERROCISTERNE		AREA CARICAMENTO FERROCISTERNE	Versatori automatici o comandati da remoto							120 m³/h		120,0	120	
			Raffreddamento (manuale)				UNI70 esterni				2 POLVERE 50kg	300 l/min x3 idranti 10,2 l/min/m² = 15 m³/h	69,0	
												TOTALE	69,0	120,0

Tabella 11 – fabbisogno idrico per AREA 3 – CARICAMENTO AUTOBOTTI

AREA DI FUOCO	TAG	DESCRIZIONE	DILUVIO	SPRINKLER	MONITORI/VERSATORI A SCHIUMA	MURO D'ACQUA	IDRANTI	NASPI	SATURAZIONE DI GAS	ESTINTORI PORTATILI	ESTINTORI CARRELLATI	DATI DIMENSIONANTI	PORTATA TOTALE m³/h	
													scenario 1: utilizzo sistemi a acqua	scenario 2: utilizzo sistemi a schiuma
AREA 3 - AREA CARICAMENTO AUTOBOTTI		AREA CARICAMENTO AUTOBOTTI	Versatori automatici o comandi da remoto							120 m³/h		120,0		120
			Raffreddamento (manuale)				UNI70 esterni				2 POLVERE 50kg	300 l/min x3 idranti 10.5 m³/h	64,5	
TOTALE													64,5	0,0

Tabella 12 – fabbisogno idrico per AREA 3 - UFFICI RECEPTION

AREA DI FUOCO	TAG	DESCRIZIONE	DILUVIO	SPRINKLER	MONITORI/VERSATORI A SCHIUMA	MURO D'ACQUA	IDRANTI	NASPI	SATURAZIONE DI GAS	ESTINTORI PORTATILI	ESTINTORI CARRELLATI	DATI DIMENSIONANTI	PORTATA TOTALE m³/h	
													scenario 1: utilizzo sistemi a acqua	scenario 2: utilizzo sistemi a schiuma
AREA 3 - UFFICI RECEPTION		UFFICI - RECEPTION					UNI70 esterni	3 x UNI25 interni		3 POLVERE 12kg		300 l/min x3 idranti 35 l/min x 3 naspi	60,3	
TOTALE													60,3	0,0

Tabella 13 – fabbisogno idrico per AREA 1 – EDIFICIO ELETTRICO MOLO

AREA DI FUOCO	TAG	DESCRIZIONE	DILUVIO	SPRINKLER	MONITORI/VERSATORI A SCHIUMA	MURO D'ACQUA	IDRANTI	NASPI	SATURAZIONE DI GAS	ESTINTORI PORTATILI	ESTINTORI CARRELLATI	DATI DIMENSIONANTI	PORTATA TOTALE m³/h	
													scenario 1: utilizzo sistemi a acqua	scenario 2: utilizzo sistemi a schiuma
AREA 1 - EDIFICIO ELETTRICO MOLO		UFFICI					UNI70 esterni			1 POLVERE 12kg		300 l/min x1 idranti	54,0	
		SALA QUADRI							FM200 (superficie 45 m2 x altezza netta 5,6 m)	1 CO2 6kg				
		UPS								1 CO2 6kg	1 CO2 50kg			
		DCS								1 POLVERE 4kg				
		CABINA MT/BT								1 CO2 6kg	1 CO2 50kg			
TOTALE													54,0	0,0

Tabella 14 – fabbisogno idrico per AREA 1 - STAZIONE ANTINCENDIO

AREA DI FUOCO	TAG	DESCRIZIONE	DILUVIO	SPRINKLER	MONITORI/VERSATORI A SCHIUMA	MURO D'ACQUA	IDRANTI	NASPI	SATURAZIONE DI GAS	ESTINTORI PORTATILI	ESTINTORI CARRELLATI	DATI DIMENSIONANTI	PORTATA TOTALE m³/h	
													scenario 1: utilizzo sistemi a acqua	scenario 2: utilizzo sistemi a schiuma
AREA 1 - STAZIONE ANTINCENDIO		STAZIONE POMPAGGIO PRIMARIA ANTINCENDIO		A UMIDO (automatico)						1 POLVERE 4kg		12,5 l/min/m2 (UNI 12845) x 200 m2	150,0	
TOTALE													150,0	0,0

Tabella 15 – fabbisogno idrico per AREA 1 - PIPE RACK

AREA DI FUOCO	TAG	DESCRIZIONE	DILUVIO	SPRINKLER	MONITORI/VERSATORI A SCHIUMA	MURO D'ACQUA	IDRANTI	NASPI	SATURAZIONE DI GAS	ESTINTORI PORTATILI	ESTINTORI CARRELLATI	DATI DIMENSIONANTI	PORTATA TOTALE m³/h	
													scenario 1: utilizzo sistemi a acqua	scenario 2: utilizzo sistemi a schiuma
AREA 1 - PIPE RACK		TUBAZIONI SU PIPE RACK	Raffreddamento (manuale)									10,2 l/min/m2 (NFPA15) 800 m2	489,6	
TOTALE													489,6	0,0

Tabella 16 – fabbisogno idrico per AREA 2 - PIPE RACK

AREA DI FUOCO	TAG	DESCRIZIONE	DILUVIO	SPRINKLER	MONITORI/VERSATORI A SCHIUMA	MURO D'ACQUA	IDRANTI	NASPI	SATURAZIONE DI GAS	ESTINTORI PORTATILI	ESTINTORI CARRELLATI	DATI DIMENSIONANTI	PORTATA TOTALE m³/h	
													scenario 1: utilizzo sistemi a acqua	scenario 2: utilizzo sistemi a schiuma
AREA 2 - PIPE RACK		TUBAZIONI SU PIPE RACK	raffreddamento									10,2 l/min/m2 (NFPA15) 6250 m2 (suddiviso in quattro aree da 1600 m2)	979,2	
TOTALE													979,2	0,0

8.4.4 Identificazione dello Scenario più Critico

Lo scenario più critico si verifica in caso di incendio nell' AREA 3 - STOCCAGGIO GNL per la quale si richiede una portata massima pari a 1323,5 m³/h.

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

Tabella 17 – portate e volumi dimensionanti

PORTATA MASSIMA	m3/h	1324	ACQUA DI MARE
CONTINGENCY FACTOR	m3/h	360	
TOTALE	m3/h	1684	
PORTATA POMPE STAZIONE PRIMARIA	m3/h	1800	
DIAMETRO INTERNO TUBAZIONE PRINCIPALE	mm	388	
DIAMETRO TUBAZIONE PRINCIPALE	mm	450	
VOLUME RIEMPIMENTO TUBAZIONI	m3	318	ACQUA INDUSTRIALE
RISERVA MINIMA ANTINCENDIO	m3	340	

Ai fini dell'individuazione inoltre delle caratteristiche delle pompe di lavaggio e riempimento, ubicate all'interno della stazione secondaria di pompaggio, si è assunto di effettuare il lavaggio e riempimento in un tempo pari a un'ora, da cui si ricava una portata per la stazione di pompaggio secondaria pari a 340 m³/h.

8.5 CONDIZIONI DI PROGETTO IMPIANTI ANTINCENDIO AD ACQUA E SCHIUMA

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

Pressione di Progetto: 12 barg.

Temperatura di Progetto: 40°C.

Pressione di Prova: 18 barg.

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

In generale in aree non classificate per i pannelli locali, i pannelli di distribuzione elettrica, i punti luce e altri componenti è richiesto per:

- nel caso di installazioni all'interno di locali IP 55;
- nel caso di installazioni all'esterno IP 65.

8.6 STAZIONI DI POMPAGGIO ACQUA ANTINCENDIO E STOCCAGGIO

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 (1800 m³/h @ 110 m.c.a. cad, configurazione 2x100%), ubicata nell'Area 1 (estremità sud-est);
- una stazione di pompaggio secondaria costituita da un'elettropompa jockey (30 m³/h @ 60 m.c.a.), un'elettropompa di riempimento (340 m³/h @ 85 m.c.a.) ed un'autoclave da 10 m³ per il mantenimento della pressione sulla linea, ubicate nell'edificio servizi ausiliari (estremità nord-ovest dell'Area A3);
- volume di stoccaggio acqua industriale pari a 340 m³ per l'alimentazione della stazione di pressurizzazione secondaria, da ubicarsi all'interno del serbatoio di stoccaggio acqua industriale (volume in basso), utile a garantire la pressurizzazione, il lavaggio ed il riempimento della relativa rete antincendio.

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 interrata che corrono (DE450) dall'area banchina fino all'area A3 e su quest'ultima si chiudono ad anello (DE450).

Le stazioni di pompaggio ed in particolare le curve caratteristiche delle pompe antincendio dovranno essere in accordo ai requisiti delle Norme NFPA 20 mentre le caratteristiche i locali saranno in accordo alla UNI11292.

Le pompe antincendio e quelle jockey saranno installate in zone sicure.

Le pompe antincendio potranno partire:

- con comando manuale locale e a distanza da sala controllo;
- automaticamente per bassa pressione in rete.

8.7 DISTRIBUZIONE GENERALE ACQUA ANTINCENDIO

8.7.1 Rete Antincendio

La rete di distribuzione acqua antincendio dovrà essere prevista in modo da garantire l'alimentazione di tutti i sistemi e le apparecchiature presenti nell'impianto.

La rete antincendio dovrà svilupparsi ad anello nell'Area 3 mentre nelle Aree 1 e 2 sarà prevista un'unica dorsale. La tubazione sarà:

- prevalentemente interrata al fine di evitare problemi di gelo, materiale PEAD PN16
- acciaio al carbonio (o in alternativa GRE) per le parti terminali fuori terra,
- acciaio inox per le parti a mare.

Le linee di mandata della stazione pompe dovranno essere previste in modo da alimentare l'anello antincendio in due punti indipendenti.

La rete antincendio sarà dimensionata tenendo conto dei seguenti dati:

- le portate acqua antincendio indicate nei paragrafi precedenti;
- l'acqua antincendio dovrà poter raggiungere tutte le sezioni dell'anello, anche in caso di fuori servizio di una porzione della rete stessa;
- il dimensionamento della rete antincendio dovrà mantenere una velocità dell'acqua antincendio nelle tubazioni compresa tra 2 e 4 metri/secondo, anche in caso di fuori servizio di una porzione dell'anello;
- la pressione residua al punto idraulicamente più sfavorito della rete, non dovrà essere inferiore a 8.0 bar g.

Sulla base di quanto sopra viene stimato per la rete antincendio in un diametro pari a DE450.

Si evidenzia che in fase di progettazione di dettaglio, una volta selezionate le pompe antincendio e note le curve caratteristiche delle stesse, sarà necessario effettuare una verifica idraulica della rete in modo da evidenziare le pressioni previste nei vari punti della rete antincendio ed evitare eventuali sovrappressioni in rete prevedendo sistemi di riduzione della pressione.

8.7.2 Valvole di Sezionamento

Dovranno essere previste valvole di sezionamento per garantire l'alimentazione dei sistemi principali, anche in caso di fuori servizio di una porzione di rete.

In ogni caso la distanza tra due valvole non dovrà essere superiore a 300 metri.

Tipo delle Valvole di Sezionamento

Saranno previste valvole a farfalla, lucchettate aperte, facilmente operabili e provviste di indicatore di posizione.

8.8 SISTEMI FISSI DI PROTEZIONE ATTIVA

In relazione al tipo di rischio e alla tipologia dei prodotti presenti, in aggiunta alle apparecchiature di protezione generale di area, precedentemente descritte, per ciascuna area di intervento saranno previsti adeguati sistemi di protezione attiva antincendio, come indicato ai paragrafi precedenti.

8.8.1 Caratteristiche dei Sistemi Antincendio Fissi A Schiuma

Sistema Monitori

I monitori a schiuma, con comando manuale locale, azionato dal sistema di rivelazione F&G, saranno installati a protezione dei sistemi indicati al paragrafo 5.3.3.

I monitori saranno installati in modo da coprire tutta l'area dell'impianto protetto, considerando una gittata effettiva della schiuma di 35 m.

I monitori manuali, con comando a leva e sistema di regolazione del posizionamento sia orizzontale che verticale, saranno di costruzione robusta e il materiale del corpo sarà bronzo o equivalente. I movimenti del monitore saranno di 360° sul piano orizzontale e da +70° a -15° sul piano verticale, con possibilità di essere bloccati in posizione, in modo da consentire anche operazioni senza la presenza dell'operatore.

I monitori avranno flangia di alimentazione diametro 4"-ANSI-150 RF e saranno completi di valvola a farfalla di controllo.

I monitori saranno provvisti di ugello erogatore, con portata di 2000 litri/minuto (con pressione di alimentazione di 7.5 bar g), completo di sistema di aspirazione del liquido schiumogeno del tipo AFFF al 3%.

Sistema Versatori

I sistemi consisteranno di versatori schiuma, installati sulla sommità dei muri di contenimento, lungo il perimetro del bacino da proteggere, in grado di versare la schiuma all'interno del bacino stesso, al fine di ricoprire tutta la superficie del prodotto eventualmente versato.

I sistemi saranno alimentati da una o più linee, a seconda del numero di versatori, provviste di valvole motorizzate di intervento, comandate localmente o da Sala Controllo attraverso il sistema F&G.

Le valvole a diluvio dovranno essere installate ad almeno 15 m dall'area protetta.

Al fine di installare tali sistemi, è necessario che ciascun sistema da proteggere sia provvisto di bacino dedicato. I sistemi saranno dimensionati in accordo alla Norma NFPA 11. L'intervento dei sistemi sarà segnalato in Sala Controllo da apposito sistema dedicato attraverso il sistema F&G.

I sistemi saranno alimentati normalmente dalla stazione schiuma locale dedicata, o in situazione di emergenza, con automezzi dei pompieri, attraverso apposite prese, installate sulla linea di alimentazione e posizionate vicino alla strada.

Le portate si intendono con una pressione di alimentazione di 5 bar g.

Il materiale del corpo delle lance a schiuma sarà acciaio inossidabile AISI 316.

Stazioni Stoccaggio Schiumogeno e Miscelatore

Le stazioni schiuma dovranno essere installate in posizione di sicurezza e se necessario, provviste di protezione certificata per gli operatori e le stazioni stesse. Le stazioni schiuma dovranno essere dimensionate per garantire la necessaria portata di miscela schiumogena, per il tempo previsto, ai sistemi di protezione associati.

Le stazioni schiuma, saranno del tipo premescolatore a spostamento di liquido a membrana interna, e consisteranno essenzialmente di:

- un serbatoio di stoccaggio liquido schiumogeno, del tipo verticale, provvisto di membrana interna per il contenimento del prodotto e tenerlo separato dall'acqua antincendio, immessa al momento dell'intervento, per pressurizzare il serbatoio ed iniettare il liquido schiumogeno nel proporzionatore di linea, il materiale del serbatoio sarà in acciaio al carbonio;
- uno o più proporzionatori in linea, del tipo venturimetrico, applicato alla struttura del serbatoio, dimensionato per una miscelazione al 3% e adatto a coprire il campo delle portate dei sistemi associati alla stazione stessa;
- manifold di distribuzione completo di valvole motorizzate di erogazione;
- la stazione sarà completa di tutti gli accessori necessari al funzionamento quali tubazioni di collegamento tra i vari elementi, valvole a solenoide, strumentazione, valvole di sicurezza, linee per il caricamento e il drenaggio;
- ove necessario le stazioni saranno previste di copertura per la protezione dagli agenti atmosferici.

Accanto ad ogni valvola a diluvio a servizio dei monitori/versatori sarà installata una stazione di stoccaggio schiumogeno e miscelazione. Questa sarà dimensionata

per garantire un'autonomia di trenta (30) minuti alla massima portata di intervento di 2000 litri/minuto di ogni terminale.

Il liquido schiumogeno sarà aspirato, mediante un tubo flessibile, da un serbatoio atmosferico, in materiale plastico, della capacità di 1200 litri per i monitori e 2500 litri per il sistema a versatori, in modo da garantire un'autonomia di 30 minuti.

8.8.2 Caratteristiche dei Sistemi Antincendio Fissi ad Acqua

Sistemi di Raffreddamento

I sistemi di raffreddamento saranno installati sui tetti dei serbatoi e lungo le tubazioni su rack e consisteranno in anelli o linee di distribuzione completi di ugelli erogatori del tipo a lama.

Questi sistemi saranno alimentati da una linea, connessa alla rete di distribuzione generale acqua antincendio e provvista di valvola motorizzata di intervento, comandata localmente o da Sala Controllo attraverso il sistema F&G.

La valvola motorizzata dovrà essere installata ad almeno 15 m dall'apparecchiatura protetta.

L'intervento dei sistemi sarà segnalato in Sala Controllo da apposito sistema dedicato attraverso il sistema F&G.

Gli ugelli per il raffreddamento dei serbatoi saranno del tipo a lama, con sezione dell'orifizio non inferiore ad un equivalente diametro di 6 mm.

L'ugello avrà la connessione del tipo filettato NPT maschio, dia. ½ " e il materiale sarà bronzo.

La pressione operativa raccomandata dovrà essere compresa tra 2.5 e 3.5 bar g.

Idranti

Lungo le strade, in banchina e intorno agli stoccaggi dovranno essere installati idranti e cassette di corredo idrante dotate di corredo come specificato nel seguito. Gli idranti avranno le seguenti caratteristiche:

- Colonnine Idrante
Gli idranti saranno del tipo a colonna soprasuolo, diametro di attacco 6", e corpo in ghisa, autodrenanti, con invito a rottura e sistema di intercettazione. Ciascun idrante sarà provvisto di due (2) connessioni valvolate, UNI DN 70, e di una connessione UNI DN 100. Le connessioni saranno in ottone e complete di tappo e catenella. Le valvole operative saranno provviste di riduttore automatico di pressione.
- Cassette di Corredo Idranti
Sarà prevista una cassetta di corredo ogni due idranti. Ciascuna cassetta di corredo avrà corpo in GRP e colonnina in acciaio inossidabile AISI 316 e dovrà contenere:
 - No. 2 manichette flessibili, DN. 70 mm e 20 m di lunghezza, complete di attacchi UNI DN 70;
 - No. 2 ugelli erogatori ad acqua, portata di 500 litri/minuto a 3.5 bar g, completi di variatore di getto da pieno a nebulizzato e blocco dello stesso;
 - No 2 chiavi per idrante.

Naspi

I naspi ad acqua saranno del tipo per installazione all'interno. Il naspo sarà completo di manichetta semirigida, diametro 1" e lunghezza 20 m, con ugello erogatore.

L'ugello erogatore avrà il getto regolabile da pieno nebulizzato e includerà anche il blocco del getto stesso.

L'ugello avrà una portata di 200 litri/minuto con una gittata di almeno 15 m alla pressione di 3.5 bar g.

Il naspo sarà provvisto di valvola operativa diametro 1"½ completa di riduttore di pressione.

8.8.3 Sistemi a Saturazione di Gas

I sistemi di protezione a saturazione totale di gas, dovranno essere previsti all'interno delle cofanature dei generatori di potenza e del generatore diesel di emergenza.

Poiché tali sistemi è opportuno siano previsti dal Fornitore delle macchine, sarà il Fornitore stesso a definirne la esatta tipologia, in funzione della tecnologia adottata.

Si raccomanda tuttavia che il sistema e il tipo di estinguente sia scelto tra i seguenti:

- sistema ad anidride carbonica dimensionato in accordo alla Norma NFPA 12;
- sistema "Clean Agent" con estinguente del tipo IG 541(Inergen), dimensionato in accordo alla Norma NFPA 2001;
- sistema "Clean Agent" con estinguente del tipo IG 55 (Argonite) dimensionato in accordo alla Norma NFPA 2001.

I sistemi dovranno essere previsti per garantire la protezione continua (uninterrupted protection) e quindi saranno installati gruppi bombole di riserva al 100%.

I sistemi potranno essere attuati, attraverso il sistema di rivelazione incendi:

- automaticamente dal sistema di rivelazione;
- manualmente a distanza da Sala Controllo (ad eccezione del sistema ad anidride carbonica);
- manualmente mediante pulsante locale;
- manualmente mediante comando meccanico installato sulla batteria bombole di stoccaggio.

I sistemi saranno provvisti di temporizzatore regolabile, per consentire l'allontanamento del personale, eventualmente presente, prima dello scarico dell'estinguente.

L'intervento dei sistemi sarà segnalato in Sala Controllo da apposito sistema dedicato, attraverso il sistema F&G.

I sistemi consisteranno essenzialmente di rivelazione incendi:

- batteria di stoccaggio gas estinguente, comprendente gruppo bombole principali, gruppo bombole di riserva e bombole pilota, sistema di sostegno, manifold di distribuzione con valvole di controllo, attuatori, connessioni flessibili, indicatori di pressione. Dovrà esser previsto un sistema di verifica dello stato di carica delle bombole, che in caso di anomalie dovrà inviare un segnale di allarme in Sala Controllo. Ciascuna bombola dovrà avere una targa che specifica il tipo di estinguente, la tara e il peso totale e il livello di pressurizzazione. La batteria bombole dovrà essere installata all'interno di contenitore, in acciaio AISI 304, facilmente accessibile per le operazioni di manutenzione;
- sistema di distribuzione gas estinguente composto da una tubazione completa di ugelli di erogazione.

Relativamente al generatore diesel di emergenza si evidenzia che questi dovrà essere installato in accordo al Decreto 22/10/07.

8.9 SISTEMI MOBILI DI PROTEZIONE ATTIVA

In aggiunta ai sistemi fissi dedicati, saranno previste apparecchiature mobili per il primo intervento. Di seguito sono indicati il tipo e le caratteristiche principali.

Tutti dovranno costruiti con serbatoio in acciaio saldato a filo continuo e controllo radiografico con processo di controllo qualità ISO 9001.

Tutti devono essere approvati dal Ministero dell'Interno a norma del D.M. 7/01/05 (norme tecniche e procedurali per la classificazione ed omologazione di estintori portatili d'incendio) ovvero certificati secondo la Norma EN 3-7.

Essi sono mezzi antincendio esclusivamente di primo intervento; consentono, quindi, di intervenire efficacemente solo su piccoli focolai o principi di incendio.

8.9.1 Estintori Portatili

Estintori a Polvere

Saranno del tipo a cartuccia di pressurizzazione interna, con carica di 12 o 4 kg (a seconda dell'ubicazione) di polvere chimica adatta per incendi di classe B, C e E.

Estintori ad Anidride Carbonica

Tali estintori dovranno avere una carica di 6 kg di anidride carbonica.

L'estintore a CO₂ è adatto per spegnimento di fuochi di classe B e C; essendo un gas inerte e dielettrico (di natura isolante), la normativa di prevenzione incendi ne prescrive l'installazione in prossimità dei quadri elettrici.

Estintori a Schiuma

È costituito da un serbatoio in lamiera d'acciaio, trattato contro la corrosione, la cui carica è composta da liquido schiumogeno diluito in acqua in percentuale che va dal 3 al 10%.

La pressurizzazione dell'estintore può essere permanentemente o può avvenire al momento dell'uso, grazie ad una bambolina di CO₂ posta sotto l'orifizio di

riempimento dell'estintore che nel caso di necessità sarà liberata attraverso la sua perforazione da un percussore posto sul gruppo valvolare.

Tali estintori dovranno avere una carica di 6 litri e saranno utilizzati nelle aree in cui ci sarà rischio di rilascio di GNL.

Criteri di Installazione

Gli estintori portatili saranno installati secondo i parametri indicate nella seguente tabella:

Tabella 18 - Criteri di Installazione Estintori

LIVELLO DI RISCHIO	TIPO DI ESTINTORE	MASSIMA AREA COPERTA PER ESTINTORE	MASSIMA DISTANZA DI RAGGIUNGIBILITÀ'	DISTANZA TRA ESTINTORI	NUMERO MINIMO DI ESTINTORI
Aree a Rischio Normale	Polvere 12 kg	250 m ²	23 m	46 m	Fino a 250 m ² 2 estintori
	CO ₂ 5 kg	250 m ²	23 m	46 m	
Aree ad Alto Rischio	Polvere 12 kg	200 m ²	10 m 16 m	20 m 32 m	Fino a 200 m ² 4 Estintori
	CO ₂ 5 kg	200 m ²	10 m	20 m	

Aree di Installazione

Le apparecchiature mobili, secondo il tipo di rischio presente, saranno installate nelle aree indicate al paragrafo 6.3.1.

8.9.2 Estintori Carrellati

L'installazione degli estintori carrellati, basata sui criteri di buona ingegneria, prevede l'installazione di un (1) estintore carrellato ogni quattro (4) portatili previsti.

Gli estintori carrellati sono composti da un telaio metallico munito di ruote e potranno essere a pressione permanente o pressurizzati al momento dell'uso attraverso una bombola di gas disposta vicino al serbatoio dell'agente estinguente.

Estintori Carrellati a Polvere

Tali estintori, completi di bombola di azoto di pressurizzazione, avranno una carica di 50 kg di polvere chimica adatta per incendi di classe B; C e E.

Estintori Carrellati a Schiuma

Tali estintori avranno una carica di 50 kg, saranno costituiti da un serbatoio in lamiera d'acciaio, trattato contro la corrosione, la cui carica è composta da liquido schiumogeno diluito in acqua in percentuale che va dal 3 al 10%.

La pressurizzazione dell'estintore può essere permanentemente o può avvenire al momento dell'uso, grazie ad una bambolina di CO₂ posta sotto l'orifizio di riempimento dell'estintore che nel caso di necessità sarà liberata attraverso la sua perforazione da un percussore posto sul gruppo valvolare.

Non è assolutamente utilizzabile sui quadri elettrici, sui focolai di classe D, sulle polveri chimiche reagenti con l'acqua.

Estintori Carrellati a CO₂

Tali estintori avranno una carica di 50 kg, saranno costituiti da un serbatoio realizzato in un unico corpo senza saldature, può essere realizzato con acciaio di buona levatura, o in lega leggera.

8.10 SISTEMI DI RIVELAZIONE FIRE&GAS

Il terminale è dotato di un sistema di rilevazione gas, incendi, perdite e di un sistema di allarme.

Il sistema di rilevazione è progettato per:

- fornire una rivelazione la piu' possibile rapida e affidabile di gas, incendi o perdite,
- allertare il personale in impianto e in sala controllo;
- minimizzare il rischio al personale e all'impianto iniziando azioni di prevenzione e controllo in uno stadio iniziale evitando escalation degli incidenti; tali azioni includono l'attivazione degli impianti antincendio e la partenza delle pompe associate;
- iniziare le procedure di emergenza previste in impianto per fronteggiare tali situazioni;

Il numero e le tipologia dei rivelatori utilizzati e il loro posizionamento è stato determinato dividendo l'impianto e gli edifici in zone e valutando il rischio potenziale in ognuna di esse.

Sono state quindi preparate delle planimetrie che mostrano l'esatta posizione di ogni rivelatore e delle apparecchiature di allarme.

La scelta dei rivelatori, in termini di principio operativo, quantità e localizzazione è definita considerando:

- tipo di gas infiammabile che può essere presente;
- tipo di incendio che si deve rivelare;
- condizioni ambientali: temperatura, direzione e velocità del vento, polveri o vapori presenti nell'aria, presenza di inquinanti, possibili interferenze magnetiche, ostruzioni presenti nell'impianto;
- comportamento in termini di dispersione dei fumi o dei gas;
- performance richieste in termini di velocità di risposta;
- flussi dell'aria di ventilazione;
- possibili guasti e falsi allarmi;
- requisiti di manutenzione (frequenza e durata).

Il sistema di rivelazione gas, incendi e perdite da inizio alle seguenti azioni:

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

- attivazione delle pompe antincendio e degli impianti fissi previsti su conferma dell'impianto di rivelazione incendi.

Tutti i circuiti di rivelazione saranno monitorati dal sistema in modo da segnalare prontamente eventuali guasti.

La sequenza dettagliata delle azioni previste in caso di rivelazione è riportata nelle matrici cause / effetti (Cause and Effect Charts).

Segnalatori di direzione e intensità del vento saranno previsti nel terminale (nelle Aree 1 e 3) per avere una costante indicazione del vento e quindi agevolare la gestione più efficace delle emergenze.

8.10.1 Definizione delle zone di rivelazione

L'impianto viene diviso in zone di rivelazione appositamente identificate. Le zone sono caratterizzate sulla base delle condizioni operative che comprendono:

- Caratteristiche intrinseche delle aree: aree di processo, edifici, sistemi ausiliari di impianto;
- Limiti appropriati quali pareti resistenti a fuoco, strade di ampiezza adeguata, distanze di sicurezza e protezioni passive;
- Quantità di sostanze infiammabili;
- Dimensioni dell'area.

La valutazione di tutti gli eventi potenzialmente pericolosi associati a ciascuna area e delle condizioni locali consente la corretta selezione e il posizionamento delle apparecchiature del sistema di rilevazione gas, incendi e perdite.

Gli eventi potenzialmente pericolosi da considerare sono:

- perdite di gas naturale liquefatto
- perdite di gas naturale allo stato gassoso
- incendi.

8.10.2 Posizione dei rivelatori

In accordo alla UNI EN 1473 i rivelatori sono 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 gas di boil-off;

- edifici e punti di possibile accumulo di gas naturale;
- punti di aspirazione aria dei sistemi di ventilazione installati a servizio degli edifici.

L'installazione dei rivelatori tiene conto del peso specifico del gas, della ventilazione, delle condizioni atmosferiche e dei risultati dei calcoli di dispersione atmosferica.

Il posizionamento viene scelto per consentire una rilevazione quanto piu' possibile veloce e accurata delle perdite.

I rivelatori installati in ogni zona sono ridondati e collegati con cavi indipendenti per consentire il monitoraggio continuo del corretto funzionamento.

8.10.3 Tipo dei rivelatori

I rivelatori e le apparecchiature utilizzati per il sistema di rilevazione gas, incendi e perdite sono i seguenti:

- Rivelatori di gas infiammabile;
- Rivelatori di fiamma;
- Rivelatori di incendio;
- Rivelatori del freddo (perdite);
- Rivelatori di fumo;
- Telecamere a circuito chiuso;
- Pulsanti di allarme manuali.

Rivelatori di gas infiammabile

I rivelatori di gas infiammabili vengono posizionati vicino ai potenziali punti di perdita in accordo alla sezione 13.1.13 della UNI EN 1473.

Inoltre tali rivelatori vengono installati in edifici e spazi in cui si possano accumulare gas.

I rivelatori di gas saranno installati a protezione di:

- zone di scarico GNL;
- vaporizzatori GNL;
- all'aspirazione aria di compressori, motori diesel;
- pompe GNL;
- bacini di raccolta GNL;
- compressori gas di boil-off;
- edifici e spazi ove si possano accumulare gas;
- all'aspirazione aria dei sistemi di ventilazione.

Almeno due rivelatori di gas sono installati all'aspirazione aria dei condotti di ventilazione. I locali batterie che conterranno batterie e che in condizioni di ricarica produrranno concentrazioni elevate di idrogeno saranno protetti da rivelatori di idrogeno

I rivelatori vengono installati in maniera da non essere influenzati da vento o da alte velocità della aria nei condotti del sistema di condizionamento. Inoltre sono realizzati in esecuzioni resistenti agli agenti atmosferici come pioggia, radiazione solare, polvere e alta salinità.

Tipologia:

I rivelatori sono del tipo a raggi infrarossi o elettro-catalitico per le zone protette dagli agenti atmosferici e da polveri.

I rivelatori sono selezionati in accordo alle norme UNI EN 50054, 50055, 50056, 50057 e 50058 “Apparecchiature elettriche per la rilevazione e misura di gas combustibili”.

Tutti i rivelatori sono del tipo a soglia regolabile e gli allarmi sono settati sui seguenti livelli di concentrazione di gas infiammabili:

- 20 % Limite inferiore di infiammabilità, LEL;
- 50% LEL.

I rivelatori gas localizzati nelle prese aria dei sistemi di ventilazione saranno settati sui seguenti livelli di concentrazione di gas infiammabili:

- 10 % LEL
- 20 % LEL.

I locali batterie che conterranno batterie e che in condizioni di ricarica produrranno concentrazioni elevate di idrogeno saranno protetti da rivelatori di idrogeno settati sui seguenti allarmi:

- 10 % LEL
- 20 % LEL.

Azioni in seguito alla rivelazione:

L'allarme di basso livello viene configurato per

- Rivelare la perdita di gas infiammabile il prima possibile;
- Attivare l'allarme in sala controllo;
- Attivare allarmi sonori e visivi in campo.

L'allarme di alto livello viene configurato per

- Attivare un allarme in sala controllo;
- Attivare allarmi sonori e visivi in campo;
- Avvertire il personale di un pericolo imminente;
- Fermare il sistema di condizionamento degli edifici;
- Iniziare le azioni di fermata delle apparecchiature.

Rivelatori di fiamma

Rivelatori di fiamma potranno essere installati ove occorre una rapida rivelazione e ove il solo uso di rivelatori termici non si ritiene sufficiente. Saranno installati in

aree dove possano essere protetti dall'irraggiamento solare, al fine di evitare falsi allarmi. I rivelatori di fiamma sono installati ai bordi delle zone sorvegliate e monitorano l'interno delle aree sorvegliate.

I rivelatori di fiamma sono installati nelle seguenti aree:

- zone di scarico GNL;
- serbatoi GNL;
- bacini di raccolta GNL;
- linea dalle pompe di erogazione GNL ai vaporizzatori vaporizzatori GNL;
- vaporizzatori GNL
- compressori gas di boil-off;
- pompe di erogazione GNL

Tipologia:

I rivelatori di fiamma utilizzati sono di tipo ottico. In base al tipo di fiamma rivelata si distinguono in rivelatori IR (infrarossi), UV (ultravioletti) o IR/UV.

I rivelatori IR sono particolarmente indicati per incendi con fiamma molto sviluppata, mentre i rivelatori UV possono rivelare fiamme anche allo stato iniziale, ma sono soggetti ad allarmi spuri dovuti alla radiazione solare, a sorgenti luminose o all'accumulo di sporco sulla testa ottica.

La maggior parte dei rivelatori usata nel terminale è di tipo IR/UV che combina le caratteristiche di rilevamento di entrambi i rivelatori e elimina la possibilità di allarmi spuri.

I rivelatori vengono installati in maniera da non essere soggetti a vibrazioni o urti, da essere facilmente manutenibili e in modo da evitare accumuli di sporco.

Azioni in seguito alla rivelazione:

I rivelatori di fiamma vengono programmati per:

- Attivare l'allarme in sala controllo;
- Attivare allarmi sonori e visivi in campo.
- Avvertire il personale di un pericolo imminente;
- Attivare i sistemi di spegnimento e antincendio;
- Fermare il sistema di condizionamento degli edifici;
- Iniziare le azioni di fermata delle apparecchiature.

Rivelatori di incendio

I rivelatori di incendio sono previsti all'interno degli edifici, negli alloggiamenti delle apparecchiature, dei locali contenenti apparecchiature elettriche presenti al terminale allo scopo di segnalare tempestivamente un possibile incendio.

Tipologia:

I rivelatori di incendio sono del tipo:

- a bulbo (installati per gli impianti a sprinkler);

- a temperatura di tipo fisso, installati in generale all'esterno ed associati ad impianti ad acqua del tipo water spray;
- a temperatura del tipo compensato, all'interno di edifici o locali dove si prevedono normalmente variazioni di temperatura nei pressi di macchine associate a motori;
- a temperatura del tipo ad incremento di temperatura compensato installati nelle aree ove possono essere presenti fumi ad esempio i locali officina.

I rivelatori sono settati per fornire un allarme se la temperatura sale piu' di 15 gradi al di sopra della massima temperatura ambiente mai registrata.

Azioni in seguito alla rivelazione:

I rivelatori di incendio vengono programmati per

- Attivare l'allarme in sala controllo;
- Attivare allarmi sonori e visivi in campo.
- Avvertire il personale di un pericolo imminente;
- Attivare i sistemi di spegnimento e antincendio;
- Fermare il sistema di condizionamento degli edifici;
- Iniziare le azioni di fermata delle apparecchiature.

Rivelatori del freddo (perdite)

I rivelatori del freddo vengono usati per le perdite di GNL criogenico. Consentono una rivelazione veloce e affidabile. I rivelatori del freddo sono installati nei canali di raccolta delle perdite, nei bacini di contenimento, attorno alle pompe GNL, nello spazio anulare dei serbatoi LNG.

Tipologia:

Vengono utilizzate sonde di temperatura o sistemi a fibra ottica. Tali sistemi forniscono la massima efficienza a temperature criogeniche.

Azioni in seguito alla rivelazione:

I rivelatori di freddo vengono programmati per

- Attivare l'allarme in sala controllo;
- Attivare allarmi sonori e visivi in campo.
- Avvertire il personale di un pericolo imminente;
- Fermare il sistema di condizionamento degli edifici;
- Attivare i sistemi a schiuma nei bacini di contenimento;
- Iniziare le azioni di fermata delle apparecchiature.

Rivelatori di fumo

I rivelatori di fumo sono installati all'interno di locali chiusi quali: sala controllo, sale quadri elettrici e cavi, uffici, locali di sistemazione delle macchine di ventilazione e condizionamento.

Nella sala di controllo e per i quadri elettrici di particolare importanza per le operazioni di impianto vengono utilizzati rivelatori ad alta sensibilità basati sul campionamento e l'analisi dei fumi prodotti da un eventuale incendio.

Tipologia:

I rivelatori di fumo sono del tipo a ionizzazione, ottici o a alta sensibilità.

Azioni in seguito alla rivelazione:

I rivelatori di fumo vengono programmati per

- Attivare l'allarme in sala controllo;
- Attivare allarmi sonori e visivi in campo.
- Avvertire il personale di un pericolo imminente;
- Fermare il sistema di condizionamento degli edifici.

Telecamere a circuito chiuso

Il sistema di telecamere a circuito chiuso viene utilizzato per la sorveglianza e la sicurezza generale del terminale. Il sistema copre tutto l'impianto. I monitor per la sorveglianza sono installati nelle guardiole di impianto e al pontile, nella sala controllo principale e al pontile. In aggiunta alle telecamere installate per la sorveglianza generale, vengono installate telecamere dedicate all'area di scarico alla testa del pontile, ai serbatoi di stoccaggio, alla torcia e alle guardiole.

Tipologia:

Le telecamere sono installate con sistema di movimentazione e con possibilità di zoom.

Pulsanti di allarme manuali

Nell'impianto sono installati dei pulsanti di allarme manuali per l'attivazione di allarmi da parte di operatori presenti nell'impianto. I pulsanti d'allarme saranno colorati in rosso del tipo "lift flap & push button". Saranno raggruppati per zone, e localizzati nei pressi delle uscite principali e lungo le vie di fuga.

Azioni in seguito alla rivelazione:

I pulsanti di allarme manuali di fumo vengono programmati per

- Attivare l'allarme in sala controllo;
- Attivare allarmi sonori e visivi in campo.
- Avvertire il personale di un pericolo imminente;
- Attivare i sistemi di spegnimento e antincendio;
- Iniziare le azioni di fermata delle apparecchiature.

Le dotazioni del sistema rilevazione gas, incendi e perdite sono rappresentate nei disegni.

8.10.4 Ubicazione dei rilevatori

Nelle diverse aree saranno installati i seguenti rilevatori.

Tabella 19 - Tipi di rilevatori

		Tipo di Rivelatore							Note
		Fuoco	Gas	Fumo	Calore	Freddo	Telecamera a circuito chiuso	Pulsanti di allarme	
Area		Fuoco	Gas	Fumo	Calore	Freddo	Telecamera a circuito chiuso	Pulsanti di allarme	Note
Processo	Testa del pontile	X	X			X	X	X	
	Pontile	X					X	X	
	Linea di trasferimento GNL dalla testa del pontile ai serbatoi di stoccaggio GNL	X				X	X	X	Nota 2
	Serbatoi di stoccaggio GNL	X	X			X	X	X	Nota 1
	Bacini di contenimento	X	X			X		X	
	Canali di raccolta perdite					X			
	Linea dai serbatoi di stoccaggio GNL al ricondensatore	X				X		X	Nota 2
	Compressori del gas di Boil off	X	X			X		X	
	Ricondensatore	X	X			X		X	
	Linea dal ricondensatore alle pompe di erogazione GNL	X				X		X	Nota 2
	Pompe di erogazione GNL	X	X		X	X		X	
	Linea dalle pompe di erogazione GNL ai vaporizzatori	X				X		X	Nota 2
	Vaporizzatori	X	X			X		X	
	Torcia						X		
Area	caricamento autobotti	X				X	X	X	Nota 2
	caricamento ferrocisterne	X				X	X	X	Nota 2
Ausiliari	Zone pompe	X			X			X	
	Compressori aria/ motori diesel	X	X					X	
	Aspirazioni del sistema di condizionamento		X	X					
	Locali batterie		X						Rivelatore di idrogeno
Edifici	Sale quadri		X	X				X	
	Manutenzione			X				X	
	Sale controllo		X	X				X	Rivelatori fumo tipo VESDA
	Aree mensa e servizi				X				
	Uscite edifici							X	
	Vie di fuga							X	
	Guardianie			X				X	

Nota 1: Rivelatori di freddo sulle flange, sulle valvole e nello spazio anulare dei serbatoi

Nota 2: Rivelatori di freddo sulle flange e sulle valvole

8.10.5 Affidabilità dei rivelatori

Il circuito dei rivelatori è 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 dell'impianto di rivelazione gas incendi e perdite è integrata da un sistema a batterie UPS (Uninterruptible Power Supplies). L'alimentazione elettrica del sistema sarà anche connessa al quadro del generatore diesel di emergenza.

8.11 SISTEMI ELETTROSTRUMENTALI

8.12 SISTEMA DI CONTROLLO DISTRIBUITO (DCS)

Il Sistema di Controllo Distribuito (DCS) è un sistema informatico che fornisce il controllo di processo e il monitoraggio per l'intero impianto.

Nello specifico :

3. Integrazione del Controllo di processo, ESD e interfacciamento con i sistemi Packages aventi un proprio PLC di controllo;
4. Registrazione dei dati;
5. Archiviazione dei dati su un PC per un minimo tempo da definire;
6. Mettere a disposizione dell'operatore informazioni grafiche comprendendo tabelle numeriche, dati numerici, allarmi visivi e sonori;
7. Stampare riepiloghi di allarmi e dati;
8. Incorporare sistemi di diagnostica e sistemi di allarme;
9. Monitorare guasti;
10. 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.

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;

Il sistema di automazione e la rete dedicata dovrà essere sviluppata utilizzando un bus di campo del tipo Profibus.

Tramite il bus di campo dovranno essere collegati al sistema i singoli PLC, moduli I/O i quadri di comando motori a media e bassa tensione.

La strumentazione di analisi e misura, le valvole automatizzate (pneumatiche e motorizzate) saranno connesse ad unità di controllo mediante tecnologia tradizionale senza l'impiego di bus di campo.

La rete nella sala di controllo sarà realizzata mediante l'impiego di reti di tipo ETHERNET.

Sarà possibile collegare le reti sala di controllo e i sistemi package con una rete a fibra ottica qualora sia necessario.

I sistemi ESD non potranno in alcun caso essere cablati con sistemi diversi dal cablaggio tradizionale.

Tutti i cablaggi dovranno essere sviluppati seguendo i criteri di ridondanza.

8.13 ALIMENTAZIONE E DISTRIBUZIONE ELETTRICA

8.13.1 Descrizione generale dell'impianto

Il sistema elettrico dell'impianto consiste di sistemi di media e bassa tensione concepiti per soddisfare i criteri precisati di seguito (si veda schema elettrico unificare 14-007-ELE-D-002).

L'alimentazione elettrica sarà effettuata attraverso un collegamento alla rete a media tensione 20 kV. Il sistema prevede la realizzazione di:

Cabina Elettrica Principale

E' prevista una Cabina Elettrica Principale per la distribuzione MT/BT configurata come segue:

- Distribuzione MT (6kV) - Tale cabina di distribuzione comprende:
 - Un trasformatore 20/6 kV alimentato dall'arrivo dell'ente fornitore di energia elettrica e un Quadro MT. Dal quadro MT sopra citato 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 della banchina;
- Distribuzione BT (0,4kV)- Tale cabina di distribuzione comprende:
 - Quadro principale di Bassa Tensione (Power Center),
 - 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 di processo;
- 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.

Una Cabina Elettrica Pontile per la distribuzione BT

Tale cabina sarà configurata come segue:

- Un trasformatore MT/BT per la distribuzione a bassa tensione 400V;
- Il quadro principale di bassa tensione di tipo Power Center e Motor Control Center per l'alimentazione dei sistemi elettrici annessi alla banchina;
- I sistemi di continuità statici e relative batterie;
- Il carica batterie per la corrente continua e relative batterie.

Descrizione generale del sistema di approvvigionamento

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

8.13.2 Livelli di tensione

Le seguenti tensioni nominali saranno adottate per il sistema elettrico:

Alimentazione MT:	20 kV – 3 fasi – 50 Hz
Distribuzione primaria ed ai motori superiori e uguale a 200 kW:	6 kV – 3 fasi – 50 Hz
Alimentazione motori inferiori o uguali 200 kW e quadri BT:	400 V – 3 fasi – 50 Hz
Circuiti prese FM:	400 V – 3+N & PE - 50 Hz
Valvole motorizzate	400 V – 3 fasi + N– 50 Hz
Maniche antincendio	400 V – 3 fasi + N– 50 Hz
Circuiti di comando controllo motori BT:	230 V - 50 Hz
Circuiti di comando / controllo motori MT e relé di protezione:	110 V CC
Circuiti di strumentazione non critica	230 V –50 Hz
Circuiti di strumentazione critica	230 V –50 Hz stabilizzata
DCS?ESD?Antincendio	230 V –50 Hz stabilizzata
Telecomunicazione/ televisione circuito chiuso	230 V –50 Hz stabilizzata
Luce Normale	230V - 1 + N – 50 Hz
Circuito prese luce 16 A	230 V – 1+ N & PE -50 Hz
Luci di sicurezza con batteria ed inverter interni	230V - 1 + N – 50 Hz
Luci di emergenza	230V - 1 + N – 50 Hz
Luci ostacoli aerei	230 V –50 Hz stabilizzata

La frequenza del sistema elettrico sarà 50 Hz.

8.13.3 Condizioni del neutro

Sistema a 6 kV	A terra tramite resistore – corrente di guasto 200 A max.
Sistema a 400/230 V	Direttamente a terra

8.13.4 Misure di protezione contro i contatti diretti e indiretti

Protezione contro i contatti diretti

Tutte le parti attive saranno poste entro involucri aventi adeguato grado di protezione e fissati in modo da impedirne la rimozione accidentale e apribili solo con adeguate attrezzature.

Protezione contro i contatti indiretti

Per la protezione contro i contatti indiretti sarà applicata l'interruzione automatica dell'alimentazione.

Tutte le masse simultaneamente accessibili saranno collegate allo stesso impianto di terra, tutte le masse estranee nell'impianto saranno collegate con collegamenti equipotenziali allo stesso impianto di terra. Tutte le masse dei componenti fissi e le masse estranee simultaneamente accessibili saranno collegate tra loro ed al dispersore con collegamenti equipotenziali supplementari in aggiunta all'interruzione automatica dell'alimentazione.

Impianto di Terra

L'impianto di terra, unico per tutto il complesso, sarà del tipo a maglia, realizzato con corda di rame nudo; in particolari punti potranno essere installati appositi picchetti. La rete magliata coprirà tutto l'area dell'impianto.

Tutte le apparecchiature elettriche e le strutture saranno collegate al dispersore ed adeguatamente interconnesse per ottenere l'equipotenzialità di tutte le masse e le masse estranee. Le connessioni fuori terra saranno eseguite mediante capocorda e bullone, le connessioni interrato saranno eseguite con connettori a compressione.

In generale conformità alle prescrizioni si useranno, per l'impianto di terra, i seguenti materiali:

- Maglia di terra con corda di rame nudo;
- Conduttori di risalita in rame isolati in PVC (giallo/verde);
- Dispensori a picchetto in acciaio zincato con punte ricoperte di rame (Dia. 2", lunghezza 3 m) installati in pozzetti di ispezione;
- Piastre forate fissate a strutture metalliche e bulloneria in acciaio inossidabile.

Il calcolo della rete di terra sarà eseguito sulla base delle caratteristiche del terreno rilevate con opportune indagini e misure. La resistenza del sistema di terra e la sua configurazione limiterà le tensioni di passo e di contatto in accordo ai limiti fissati dalle norme CEI 11-8/64-8.

Impianto di Protezione contro le Scariche Atmosferiche

Particolare cura sarà posta nella progettazione e nella realizzazione dell'impianto di protezione contro le scariche atmosferiche.

I criteri di progettazione saranno conformi alle norme CEI 81-1 (1990) e riguarderanno le seguenti strutture:

- Serbatoi di GNL e componenti su di essi installati;
- Stazione ricevitrice linea elettrica;
- Altre strutture.

Nell'impianto generale di terra saranno connesse inoltre tutte le strutture porta tubi poste superiormente al tetto dei serbatoi. In questo caso saranno garantiti gli spessori minimi richiesti dalla normativa.

La stazione ricevitrice della linea elettrica sarà dotata di opportuni scaricatori all'ingresso, al fine di limitare le sovratensioni entranti.

Tutte le carpenterie metalliche che si sviluppano in altezza al pari di tutte le altre strutture dell'impianto saranno connesse all'impianto generale di terra.

Con riferimento agli edifici civili considerati di classe E come da normativa citata, data la loro limitata altezza e bassa presenza contemporanea di persone (inferiore a 300) non saranno dotati di impianto di protezione contro le scariche atmosferiche, mentre fabbricati e strutture considerate grandi masse metalliche saranno protette.

Inoltre saranno adottati tutti gli accorgimenti necessari perché in caso di fulminazione i sistemi di controllo, strumentazione e distribuzione di potenza non siano soggetti a guasti e malfunzionamenti.

I materiali saranno conformi alle prescrizioni delle norme CEI 64-8, 11-8 ed 81-1.

8.13.5 Distribuzione MT

Quadro MT

La distribuzione a media tensione è garantita da un quadro sito nella cabina principale e viene a sua volta alimentato nelle condizioni normali tramite il trasformatore 20/6 kV della sottostazione. Esso alimenta tutti i trasformatori MT/BT che servono all'intero impianto ed ai motori di media tensione ed il pannello di alimentazione del trasformatore MT/BT ubicato presso la cabina dedicata in banchina.

Il quadro MT sarà costituito da celle tipo "Metal Clad" totalmente segregate, con protezione contro arco interno, grado di protezione IP 30. Esso sarà equipaggiato con:

- n. 1 arrivo dal trasformatore MT/MT con interruttori sottovuoto estraibili normalmente chiusi e provvisti di relè di protezione multifunzionale con comunicazione seriale;
- n. 1 partenza a trasformatore di distribuzione 6/0.4 kV che alimenta il quadro principale di bassa tensione;
- n. 1 partenza a trasformatore di distribuzione 6/0.4 kV per l'alimentazione del quadro di bassa tensione della banchina.

Il quadro è altresì equipaggiato con partenze motori.

Tutti gli arrivi e partenze saranno equipaggiati con relé di protezione multifunzionali con canale di comunicazione seriale per espletare funzioni come protezione arrivo linea, protezione linea, protezione motore, ecc.).

Il potere di interruzione e la tenuta al c.c. saranno adeguati ai valori calcolati.

Tensioni

Motori MT

La tensione è 6 kV.

Cabina elettrica principale MT/BT

Solo la cabina elettrica principale è dotata della media tensione utile da distribuire.

Essa è alimentata dall'avvolgimento secondario del trasformatore MT/MT.

Cabina elettrica banchina MT/BT

La cabina l'arrivo dell'alimentazione per il trasformatore "TR2" MT/BT per la distribuzione elettrica di bassa tensione alle utenze e servizi all'area della banchina.

Criteri di collegamento ai motori MT

I motori MT saranno alimentati per mezzo di contattori MT con fusibili, per motori di potenza minore uguali a 1000kW, con interruttori quelli di potenza maggiore di 1000kW

Trasformatori MT/BT

La cabina principale ospiterà i seguenti trasformatori adatti per l'installazione all'esterno:

- N. 1 trasformatore MT/MT "TR" delle seguenti caratteristiche principali 20 kV / 6 kV 3000kVA Dyn11;
- N.1 trasformatore MT/BT "TR1" dalle seguenti caratteristiche principali 6 kV/0.4 kV 2000kVA Dyn11.

La cabina in banchina ospiterà il seguente trasformatore:

- N.1 trasformatore MT/BT "TR2" dalle seguenti caratteristiche tecniche principali 6 kV/0.4 kV 500kVA Dyn11.

8.13.6 Distribuzione BT

La distribuzione è trifase a quattro fili con neutro direttamente atterrato

Quadri principali BT

Il quadro principale di bassa tensione della cabina principale è di tipo segregato e costituito da due sezioni sbarra, rispettivamente A,B per servizio normale e di emergenza.

La sezione A è alimentata tramite un trasformatore derivato dal quadro di media tensione della stessa cabina, mentre la sezione B è alimentata tramite un generatore diesel di emergenza.

Le due sezioni di sbarre sono collegate tramite opportuni congiuntori dotati di dispositivi di commutazione automatico in maniera da garantire l'alimentazione dei servizi essenziali nel caso di assenza totale delle fonti normali.

Dal quadro saranno alimentati direttamente altri quadri di bassa tensione e motori di potenza maggiore di 75 kW . I motori di potenza inferiore a 75 kW saranno alimentati dal relativo Motor Control Center.

Il quadro principale di bassa tensione della cabina del pontile avrà le stesse caratteristiche cioè sarà dotato di due sezioni di sbarra .

Le due sezioni avranno fonti diverse di approvvigionamento, una derivata dal quadro di media tensione della cabina principale e l'altra derivata dal generatore diesel di emergenza locale.

Distribuzione servizi ausiliari CA e CC

Ciascuna delle due cabine è equipaggiata con quadri di distribuzione CA e CC per l'alimentazione dei rispettivi servizi ausiliari, di semplice configurazione con un sezionamento di ingresso e con le necessarie partenze dedicate alle varie utenze dei servizi.

La distribuzione della corrente continua (CC) a 110V in ciascuna delle due cabine è ottenuta attraverso un quadro con carica batterie di potenza adeguata di circa 15 kW per la cabina principale e di circa 10 kW per la cabina in banchina.

La distribuzione stabilizzata in CA è ottenuta tramite un sistema alimentato dalla cabina principale e un sistema alimentato dalla cabina in banchina

Servizi di emergenza:

Il sistema è assicurato da un generatore diesel a 0.4V di emergenza di circa 500kVA che provvede ad alimentare i carichi essenziali della'Area 3 (rigassificazione) e un generatore diesel sempre a 0,4 kV di circa 50 kVA che alimenta i carichi essenziali della'Area 1 (banchina).

Non ci sono motori essenziali in media tensione.

In aggiunta al sistema di distribuzione alimentato attraverso diesel di emergenza in ogni cabina sono installati sistemi di distribuzione CA stabilizzata e sistemi semplici di Carica batterie con relativa distribuzione CA e CC.

8.13.7 Impianto di illuminazione

Per gli impianti d'illuminazione saranno osservati livelli di illuminamento imposti dalle norme e comunque non inferiori ai seguenti:

AREA	LIVELLO ILLUMINAMENTO (LUX)
Area generale all'aperto	20
Camminamenti	50
Area pompe/apparecchiature	100
Piattaforme di esercizio	150
Scale	100
Sala compressori	250
Sala controllo regolabile	500
Luce strade	10
Ormeggi	100
Area serbatoi	30

Spogliatoi servizi	150
Cabine elettriche	400
Mensa	300-500
Magazzino/officina	200 /300 - 600
Barriera di ingresso	50
Stazione misura gas	350
Laboratorio	600

Saranno realizzati tre sistemi di illuminazione:

Sistema normale: con alimentazione dalla rete normalmente in servizio

Sistema di emergenza (comprendente circa il 30% di tutto l'impianto di illuminazione esterno, le cabine elettriche e la sala controllo, ed edifici particolari): con alimentazione da sezioni di sbarre alimentate da diesel di emergenza.

Sistema di sicurezza (vie di fuga e punti critici dell'impianto e degli edifici): costituito da corpi illuminati dotati di batteria incorporata.

L'illuminazione sarà generalmente realizzata con corpi illuminanti a lampade fluorescenti (230 V – 50 Hz). Le zone serbatoi verranno illuminate con torri metalliche dotate di proiettori con lampade a vapori di sodio .

L'illuminazione delle strade e della recinzione sarà prevista con pali metallici ed apparecchi illuminanti con lampade a vapori di sodio.

I materiali del sistema di illuminazione saranno scelti in conformità alle norme ed alla classificazione delle zone con pericolo di deflagrazione.

Particolari tecniche di illuminazione potranno essere adottate per mitigare l'impatto visivo notturno dell'impianto.

8.13.8 Protezione Catodica

Nell'insieme delle apparecchiature elettriche dovrà essere considerato anche il sistema di protezione catodica. Tale sistema a bassa tensione imprime una corrente sulle tubazioni in modo da compensare il potenziale di corrosione naturale del suolo e delle acque sotterranee e mitigare le interferenze causate dalla corrente degli elettrodotti. Il sistema di protezione dovrà essere del tipo a 'corrente impressa' ed andrà a proteggere il tratto di condotte interrato di circa 6 Km fino al nodo. L'alimentazione potrà avvenire in alternativa o da entrambe le cabine elettriche ubicate in area 3 e in area 5.

Anche i Jetty in area 1 dovranno essere protetti con sistema di protezione catodica.

Progettazione

Per tale affinità si fa riferimento alla norma UNI EN 12954, alla UNI 10875 per ciò che concerne la qualifica del progettista ed alla UNI EN ISO 8044 per termini e definizioni.

La progettazione si esplica attraverso le seguenti attività:

- Indagini preliminari sulla natura del terren, interferenze elettriche con altre strutture interessate, dettagliata analisi delle interferenze con sottoservizi presenti, etc...:
- Dimensionamento delle apparecchiature e scelta della loro ubicazione;
- Redazione dello schema completo di impianto di protezione catodica con simbologia conforme alla norma UNI 10265.

Alimentatore

Il posizionamento deve essere effettuato previa approvazione da parte del Committente in funzione del punto di consegna dell'energia elettrica.

Deve essere sistemato entro armadio idoneo (nei casi in cui sia necessaria l'installazione all'aperto) o di altro riparo munito di feritoie per la ventilazione, munito di porta con chiave ed alloggiamento per l'installazione del contatore dell'energia elettrica.

Deve essere di tipo normalizzato con possibilità di commutazione per alimentazione corrente costante/tensione costante e corrente di base.

La strumentazione deve permettere la visualizzazione di tutti i parametri elettrici (tensione, corrente, d.d.p. della tubazione, etc.).

Giunti isolanti

I giunti isolanti devono essere posizionati in conformità alla norma UNI EN 12954 ed in particolare alle estremità della tubazione, in ogni punto di cambiamento di condizioni di posa nel terreno o comunque ad una distanza massima tra loro di 500 metri.

Il giunto andrà posizionato preferibilmente entro un pozzetto ispezionabile.

Dispensori

Possono essere di tipo profondo o superficiale (realizzati con barre di acciaio, leghe ferro silicio, grafite, polimeri conduttivi o titanio attivato, opportunamente scelti dal progettista in base alla natura del suolo e delle altre caratteristiche del tratto da proteggere). Le distanze dalla struttura da proteggere devono essere conformi a quanto indicato dalla norma UNI 11094.

Devono essere dimensionati per erogare la corrente di progetto, avere una durata minima di 15 anni e garantire un valore di resistenza verso terra adeguato alla struttura da proteggere.

Anodo dispersore

Gli anodi dovranno essere approvvigionati del tipo ad alto rendimento completi di back fill, e cavo di collegamento di lunghezza minima 6 metri.

Gli anodi devono essere posati in un letto di bentonite miscelata con acqua fino al raggiungimento di una consistenza trattabile con pala da cantiere.

In allegato al presente capitolato lo schema tipico di posa anodi in magnesio che deve essere rispettato durante le fasi di lavorazione.

Posti di misura

Devono essere realizzati e collegati in conformità alle norme UNI 10166 e UNI 10167 all'inizio ed alla fine della condotta da proteggere, presso l'alimentatore, presso i giunti isolanti ed in corrispondenza di importanti interferenze con altre

strutture metalliche interrate (attraversamenti ferroviari, etc.) e, comunque, con intervalli non superiori a 1000 m.

Saranno costituiti da una custodia di protezione adeguata, del tipo approvato dalla Committente, sostenuta da un palo o fissata a muro, contenente una morsettieria cui faranno capo i cavi provenienti dalla tubazione, dai dispersori, dall'alimentatore e dall'elettrodo di riferimento.

Ciascun capo corda dovrà essere identificabile univocamente mediante apposite targhette;

per ciascun posto di misura, nelle vicinanze della tubazione, dovrà essere interrato un elettrodo di riferimento al rame - solfato di rame.

L'attacco dei cavi di rame alla tubazione verrà eseguito mediante l'interposizione di una linguetta in ferro saldata alla tubazione stessa.

Non sono ammesse, in nessun caso, giunzioni dei cavi realizzate a torsione di filo oppure nastrate. In ogni caso dovrà essere assicurato l'isolamento elettrico della parte giuntata, con materiali di potere isolante equivalente a quello dei materiali che servono di involucro ai conduttori congiunti.

In allegato al presente capitolato lo schema tipico di sistemazione delle paline ed elettrodi di riferimento in Cu/CuSO₄.

Messa a terra

Tutte le apparecchiature elettriche devono essere collegate ad un impianto di terra autonomo e di adeguato valore.

Il valore della resistenza dell'impianto di terra dovrà essere contenuto nei limiti previsti dalle norme di riferimento ed attestato con opportuna dichiarazione.

Scaricatori

Dovranno essere previsti scaricatori sui giunti isolanti, come da progetto, atti a garantire la corretta efficienza nel tempo. Analoghi scaricatori andranno posti, in corrispondenza degli alimentatori, tra tubazione ed impianto di terra.

Elettrodi di riferimento

Per ciascun posto di misura e presso l'alimentatore, nelle vicinanze della tubazione, dovrà essere interrato un elettrodo di riferimento al rame - solfato di rame.

In allegato lo schema tipico di sistemazione delle paline ed elettrodi di riferimento in Cu/CuSO₄.

8.13.9 Condutture elettriche

La scelta dei cavi elettrici sarà fatta in base ai valori delle tensioni nominali (U_0) e massime (U_m) dei sistemi elettrici e delle tensioni d'isolamento (o di designazione) dei cavi stabilite nelle norme di riferimento, ed in linea di principio:

Sistema a 6 kV: $U_0/U_m = 6/10$

Sistemi bassa tensione: $U_0/U_m = 0,6/1$

I cavi elettrici avranno conduttori in rame, isolamento in EPR e saranno del tipo armato (con fili o piattine di acciaio zincato); inoltre essi saranno in conformità alle Norme CEI 20-13 e CEI 20-22/II.

I cavi elettrici saranno dimensionati in funzione delle correnti nominali degli utilizzatori e delle condizioni di installazione e soddisferanno le seguenti condizioni:

- Contenere la caduta di tensione entro i valori prefissati per le condizioni di esercizio normale e durante le fasi transitorie.
- Contenere le temperature entro i limiti ammessi dal tipo di cavo sia alla corrente nominale, sia, mediante coordinamento con i dispositivi di protezione, alle sovracorrenti di corto circuito e sovraccarico
- Assicurare il corretto intervento delle protezioni.

I cavi elettrici saranno posati direttamente interrati, in cunicolo, in tubo conduit o in PVC in massello di calcestruzzo; le uscite saranno adeguatamente protette contro i danneggiamenti mediante tubo conduit. Nelle cabine elettriche e nelle sale controllo saranno posati in passerella.

I cavi aerei saranno posati in tubo conduit secondo il metodo del tubo aperto e/o in passerelle e/o canaline.

8.13.10 Fabbisogno elettrico

Il fabbisogno di energia elettrica dell'impianto segue un andamento variabile che dipende dall'assetto di produzione, dalla qualità del prodotto (GNL leggero o pesante) e dalla presenza o meno delle operazioni di scarica nave.

La tabella seguenti riporta il fabbisogno di energia elettrica dello stabilimento GNL in assetto normale e di massimo picco .

Potenza normale	Potenza di picco
2,8MW c.a.	3,5MW c.a.

9 OPERE A MARE

Il presente paragrafo descrive le opere a mare previste a progetto. In particolare, con riferimento alla figura sotto riportata, si individuano le seguenti opere/lavorazioni:

- Area 1 – Banchina;
- Area 6 – Dragaggi;
- Area 7 – Diga foranea;
- Area 8 – Cassa di colmata;
- Area 9 – Diga di sottoflutto;
- Area 10 - Cassa di colmata Area Lisert

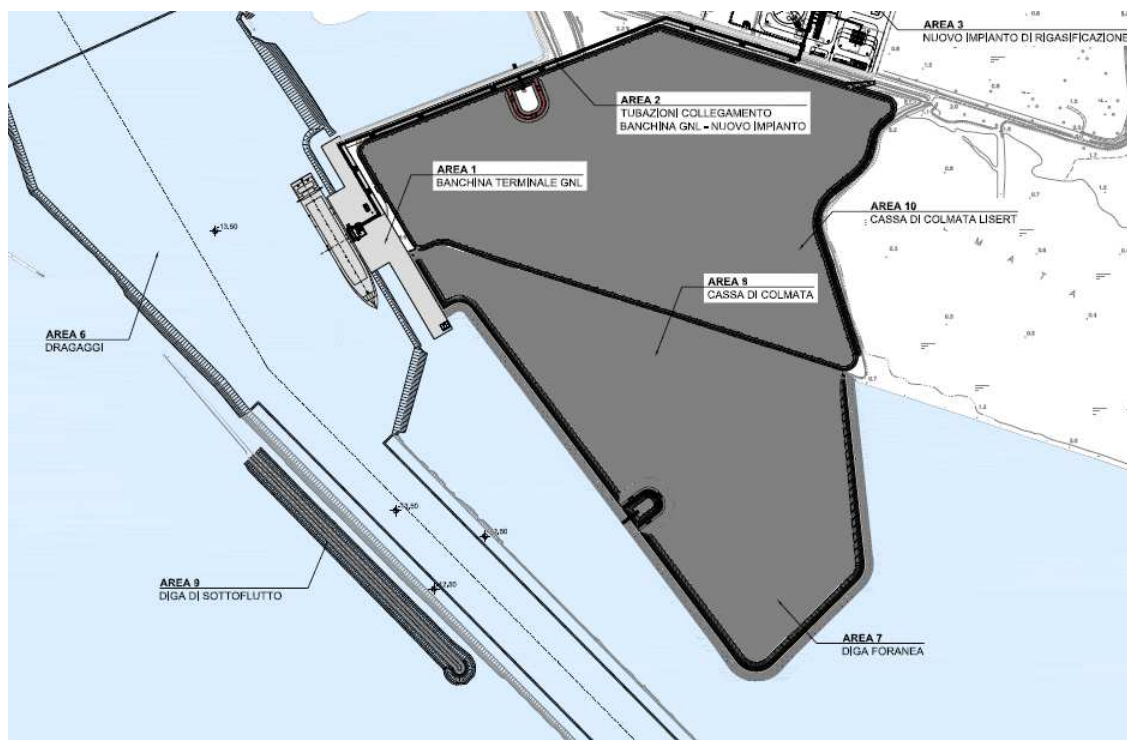


Figura 9.1: Localizzazione opere a mare previste a progetto

9.1 AREA 1 – BANCHINA

L'area banchina presenta uno sviluppo complessivo di circa 430 m, è ubicata in corrispondenza del lato sud ovest della cassa di colmata dell'area Lisert e viene realizzata mediante la vibro infissione di due allineamenti di palancole, paralleli e separati solidarizzati strutturalmente tramite la messa in opera di barre tipo dywidag di collegamento. Il compito della struttura è quello di assicurare l'ormeggio in sicurezza delle navi a servizio del terminale GNL e ospitare le dotazioni impiantistiche che consentano il trasferimento del GNL dalle navi al terminale di rigassificazione.

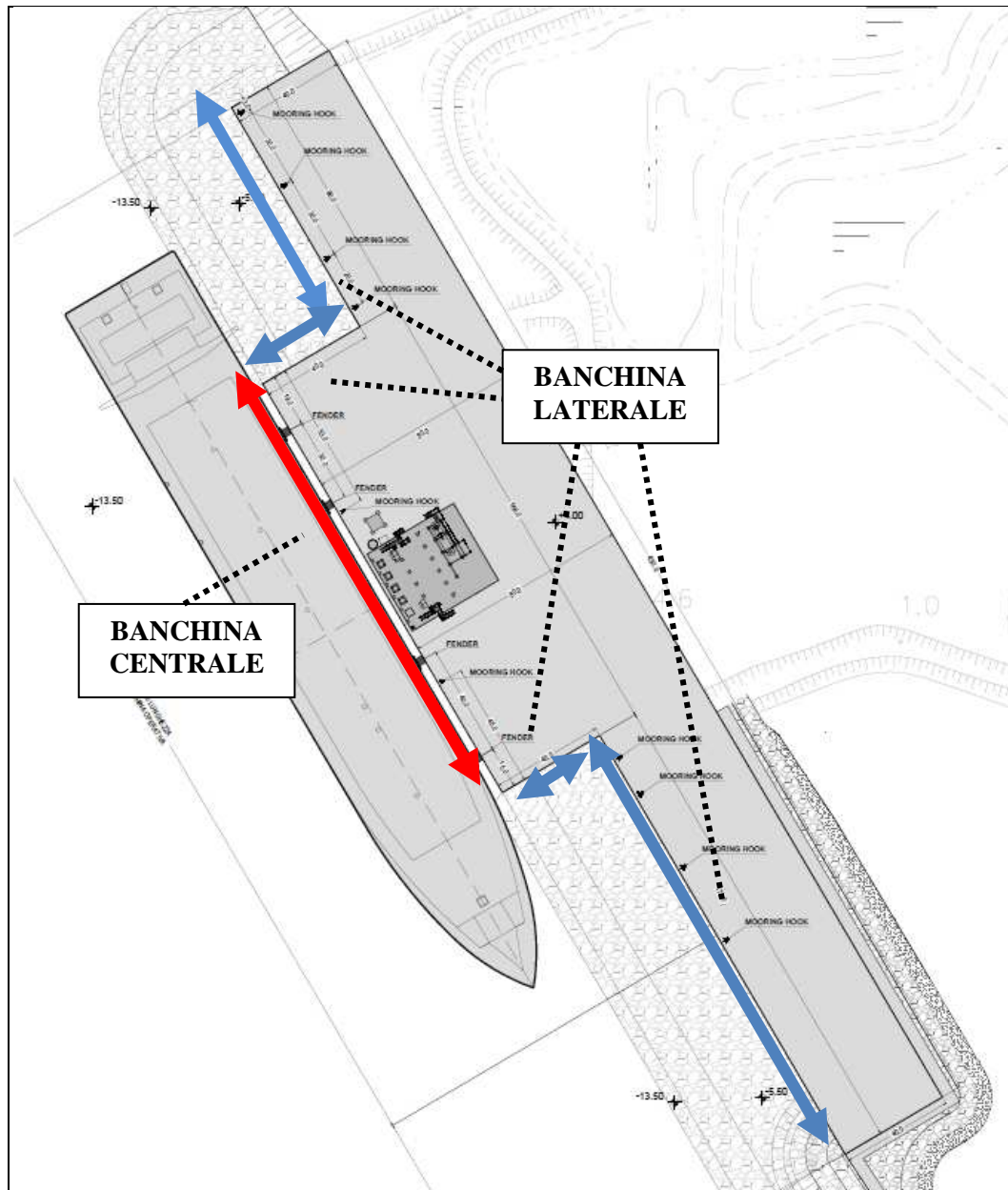


Figura 9.2: Area 1 – individuazione corpo banchina centrale e laterale

Al fine di un'ottimizzazione della struttura di banchina sono stati 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 naturalmente differenti caratteristiche degli elementi strutturali che li compongono.

Il corpo banchina centrale presenta una lunghezza complessiva di circa 165 m, un pescaggio di -13.50 m slm, e presenta un allineamento lato mare della struttura coincidente con la linea di ormeggio delle navi a progetto. Su tale corpo opera saranno installati i fender (parabordi) che avranno compito di ripartire gli urti generati dall'ormeggio delle navi di progetto sulla banchina e le strutture impiantistiche necessarie per le operazioni di scarico del GNL.

I corpi banchina laterali (nord e sud) presentano un allineamento lato mare arretrato rispetto alla linea di ormeggio di circa 40 m, sono caratterizzati da una lunghezza rispettivamente di 85 m per il corpo nord e di 165 m per il corpo sud e soddisfano un pescaggio pari a 5.50 m slm. Su di esse saranno installati i mooring hooks (ganci a scocco a rilascio rapido) che dovranno garantire l'ormeggio in sicurezza delle navi di progetto. Il raccordo tra il fondale prospiciente le banchine laterali (quota -5.50 m slm) e il fondale dell'area di ormeggio pari a -13.50 m slm, avviene tramite una 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, si è deciso di adottare 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.

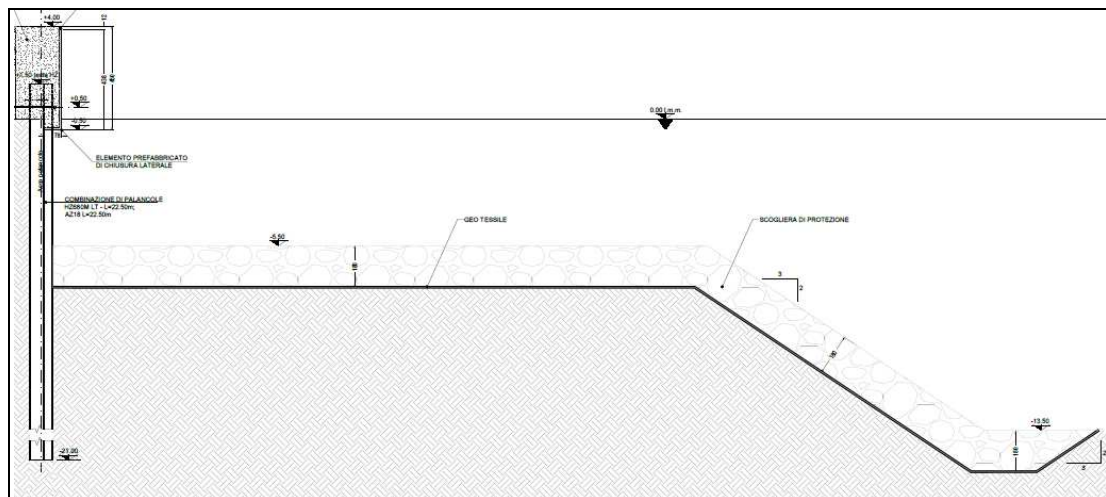


Figura 9.3: Scarpata di raccordo banchina laterale e area di ormeggio

Si riporta nel seguito la descrizione delle opere previste a progetto:

- Banchina centrale (quota pescaggio e quota dragaggio fondale -13.5 m slm):
 - lato mare si prevede l'infissione di palancole tipo HZ 1180 MC/AZ18 di lunghezza pari a 28.5 m; le palancole sono 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 28.5 m; le palancole sono 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 a 1.927 m opportunamente inguainate con viplatura e trattamento protettivo.

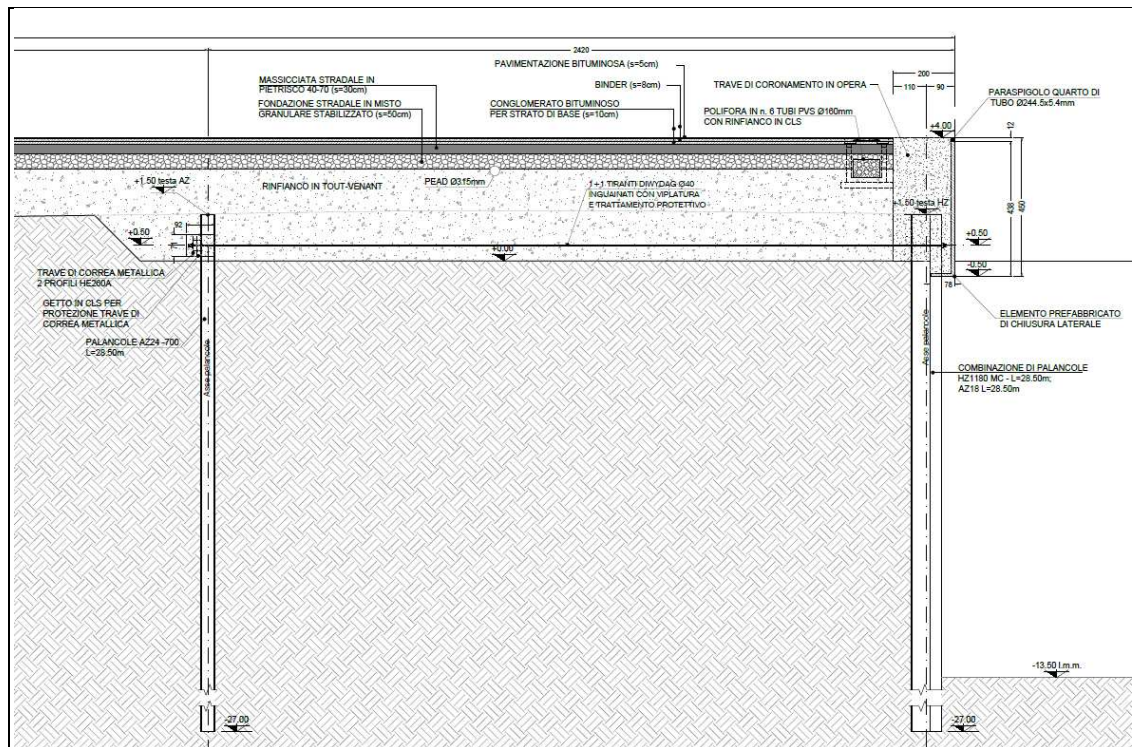


Figura 9.4: Sezione banchina centrale

- Banchina laterale (quota pescaggio -5.50 m slm, quota dragaggio fondale -7.30 m slm e successiva realizzazione scogliera di protezione avente spessore pari a 1.8 m):
 - lato mare si prevede l'infissione di palancole tipo HZ 680 M LT di lunghezza pari a 22.5 m; le palancole sono 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; le palancole sono 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 a 1,927 m opportunamente inguainate con viplatura e trattamento protettivo;
 - realizzazione di una scogliera di raccordo con il fondale pari -5.50 m slm e il fondale dell'area di ormeggio posto a quota -13.50 m e di protezione del piede della banchina nei confronti dell'erosione potenzialmente indotta dalle eliche della nave.

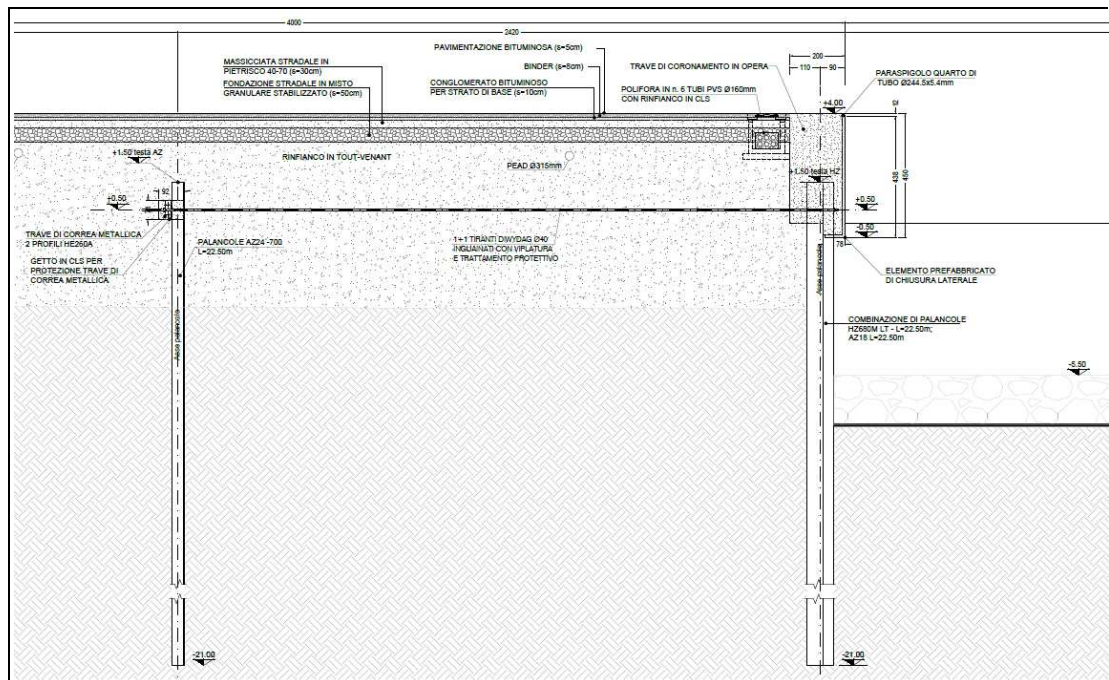


Figura 9.5: Sezione corpo banchina laterale nord e sud

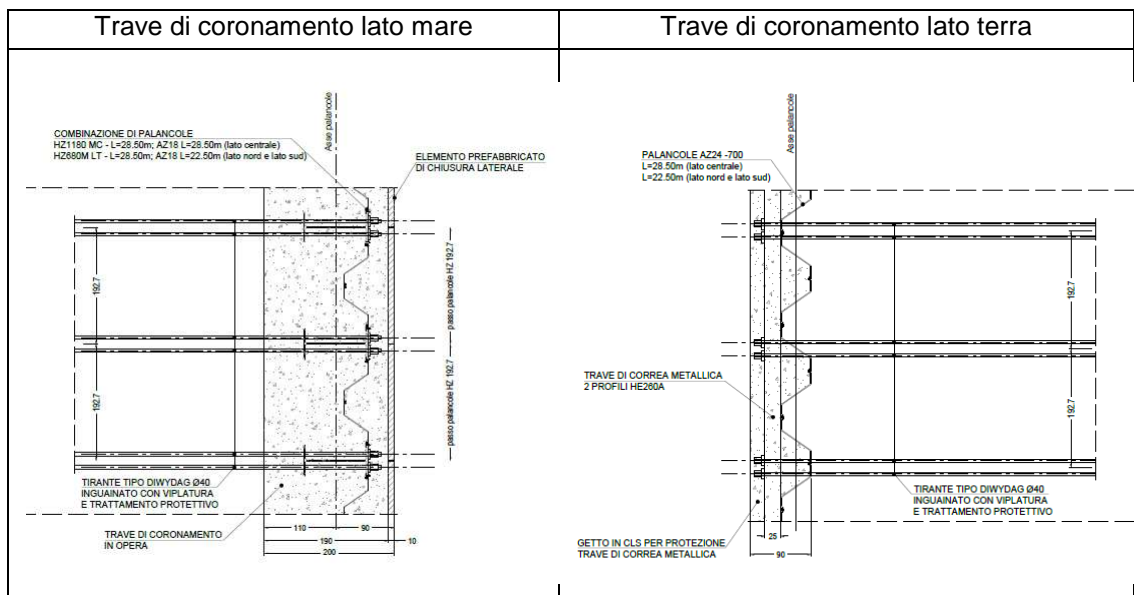


Figura 9.6: Dettaglio palancole e trave di coronamento

Attualmente l'area dove è prevista la futura realizzazione della banchina presenta il seguente andamento morfologico:

- in parte è ubicata in corrispondenza dei profili di spiaggia emersa (originati sia da attività di insabbiamento naturale che da attività antropiche di riporto) aventi quote altimetriche comprese tra +1.00 m slm e +2.00 m slm (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, caratterizzato da un fondale con profondità compresa tra quota -3.00 m slm e quota -4.00 m slm (tale area coincide con il corpo d'opera Banchina Laterale Area 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.

Preliminarmente all'avvio delle attività di costruzione del corpo d'opera banchina laterale sud si rende necessario il parziale salpamento dell'opera a gettata esistente costituente il braccio di difesa ubicato all'ingresso del porto di Monfalcone. La volumetria di tale opere di salpamento, attualmente stimata in circa 5,166 m³, viene momentaneamente abbancata in un'area di cantiere ed è successivamente destinata ad essere riutilizzata per la costruzione dell'opera Diga di Sottoflutto (Area 9).



Figura 9.7: Area 1 – Area soggetta a salpamento opera a gettata esistente

Per la realizzazione del corpo d'opera banchina laterale sud si opererà la vibroinfissione delle palancole da pontone, ed il 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 $17\,734\text{ m}^3$, da utilizzare poi per rinterri che non presentino finalità strutturali o di portanza.

L'apporto di tout venant da cava risulta pari a circa $87,677.2\text{ m}^3$.

Per minimizzare gli impatti legati al traffico che interesserà la viabilità ordinaria durante il trasporto del tout venant dalle cave all'Area 1, nelle successive fasi di progetto saranno individuate aree di stoccaggio interne all'area di cantiere, tali da consentire un apporto di tale materiale indipendentemente dalle esigenze contingenti legate alle tempistiche di costruzione.

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.

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 $25\text{ m} \times 28\text{ m}$ ed è evidenziata nella figura seguente.

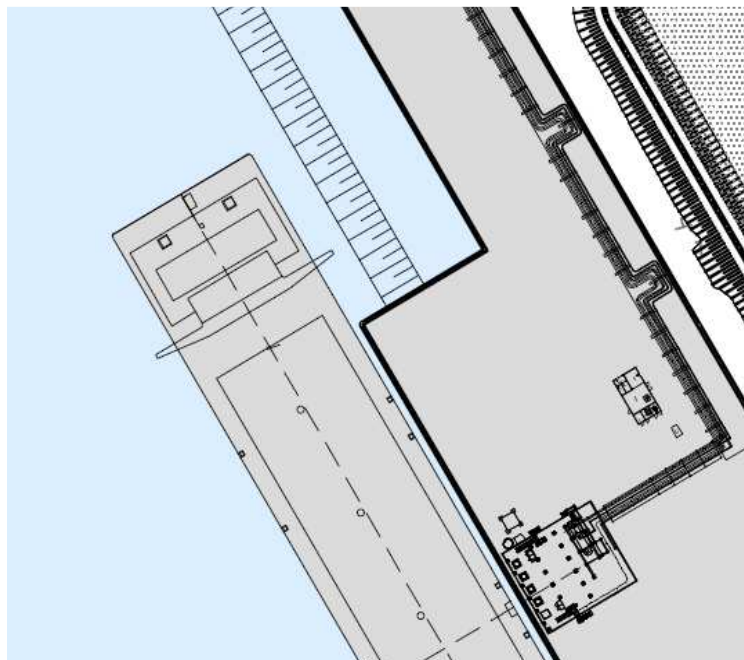


Figura 9.8: Area 1 – Struttura a supporto equipment banchina

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). Nel presente rapporto si riporta la capacità portante verticale del singolo palo nelle condizioni stratigrafiche locali. La lunghezza dei pali risulta pari a 25 m. Le volumetrie di scavo associate alla realizzazione di tali opere di fondazione è pari a circa 2,019 m³ e dovrà essere smaltita presso discariche autorizzate in quanto caratterizzata dalla presenza di fanghi di perforazione.

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;
- l'installazione degli arredi di banchina (scalette, anelli, parabordi e ganci a scocco a rilascio rapido).

Il sistema di drenaggio è costituito da:

- Tubazioni in PEAD SN8;
- Pozzetti in c.a. con griglia 70x70 cm in ghisa sferoidale classe E600.

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

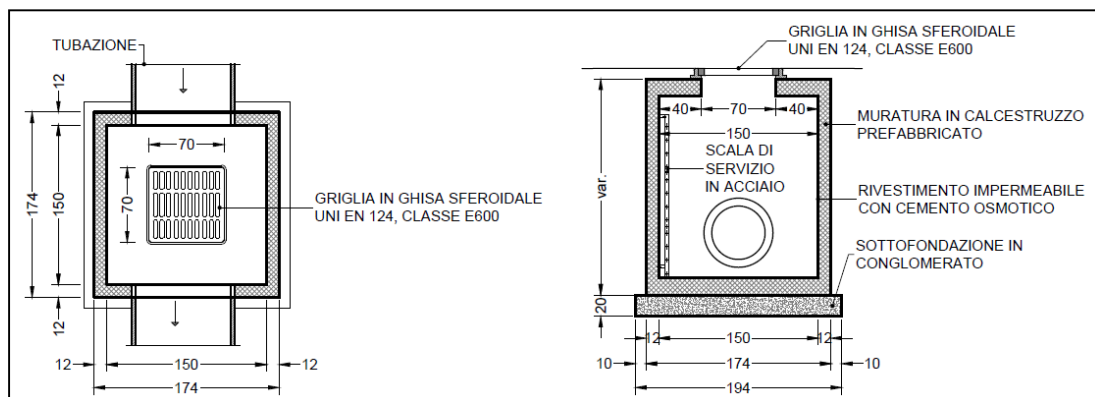


Figura 9.9: Area 1 - Dettaglio tipologico pozzetto

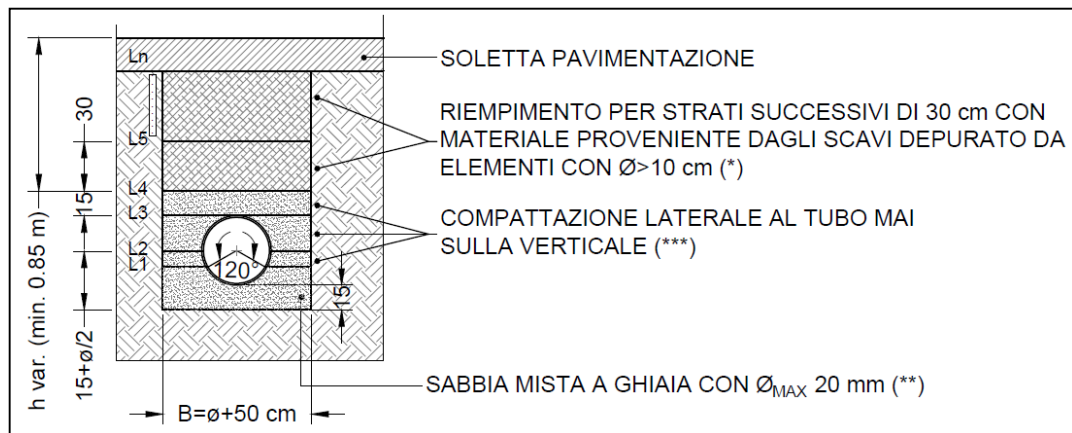


Figura 9.10: Area 1 - Dettaglio posa tubazioni PEAD

Le acque di prima pioggia sono convogliate in un impianto di trattamento con sistema in continuo in grado di trattare una portata di 150 l/s, costituito da una doppia vasca in cui avvengono i trattamenti di sedimentazione e decantazione, attrezzato con filtro a coalescenza e pacchi lamellari. La portata totale scaricata a mare è pari a 925 l/s. Nella seguente figura si riporta il tipologico dell'impianto di trattamento delle acque di prima pioggia.

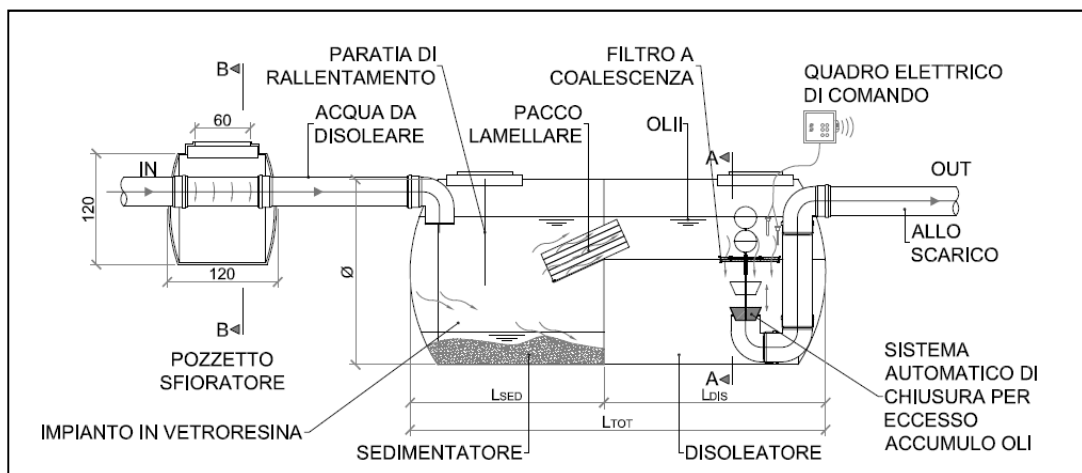


Figura 9.11: Impianto di trattamento acque prima pioggia

Per maggiori dettagli sulla configurazione planimetrica della rete di smaltimento di rimanda all'elaborato di progetto 14-007-CIV-D-380.

9.2 AREA 6 – DRAGAGGI

Nell'ambito dei lavori propedeutici alla realizzazione del terminale GNL nel Porto di Monfalcone è prevista l'esecuzione di operazioni di dragaggio aventi l'obiettivo di approfondire i fondali ad una quota di progetto di -12.5 e -13.5 m slm, funzionale alle navi di progetto che interesseranno l'infrastruttura portuale di Monfalcone e il futuro terminale GNL.

L'Area 6 può essere suddivisa in due macro-zone, rispondenti a zone funzionali dell'attuale porto di Monfalcone:

- Zona Bacino di Evoluzione, porzione di bacino portuale ubicata in prossimità della futura banchina di ormeggio del terminale GNL (identificata a progetto come Area 1), delimitata a nord dalle banchine portuali esistenti, ad ovest dalle opere di difesa presenti all'imboccatura di Monfalcone, ad est dall'area Lisert, e sud dal Canale di Accesso; le operazioni di dragaggio individuano un piano a quota rispettivamente a -12.50 m (aree verdi) e a -13.50 m slm, caratterizzato da una geometria irregolare e da uno sviluppo complessivo pari a 950 m ed una larghezza variabile da 450 m ad 280 m;



Figura 9.12: Area 6 – Zona Bacino di Evoluzione

- Zona Canale di Accesso, è costituita dal canale di navigazione per accedere al bacino portuale di Monfalcone, complessivamente l'area interessata dalle operazioni di dragaggio si sviluppa per una lunghezza totale di circa 5,480 m ed una larghezza pari a 162 m.



Figura 9.13: Area 6 – Zona Canale di Accesso

Il limite di separazione tra le due zone è identificato dal tratto iniziale a larghezza costante del Canale di Accesso, compreso tra la Sezione 31 e 32 riportate negli elaborati grafici di progetto (Doc N. 14-007-CIV-D410 “Planimetria Dragaggi”).

Lo “stato di fatto” a cui si fa riferimento per identificare le caratteristiche morfologiche del fondale per il progetto dei dragaggi è basato sulle informazioni contenute all’interno del “Progetto definitivo per i lavori di approfondimento del canale di accesso e del bacino di evoluzione del Porto di Monfalcone”, redatto dal CSIM ed ai rilievi batimetrici condotti nell’area nel periodo di Dicembre 2014 e Gennaio 2015 da Smartgas.

Le aree oggetto di dragaggio saranno raccordate con il fondale esistente con scarpate aventi pendenza 1/3 salvaguardando la stabilità delle opere portuali esistenti attraverso il rispetto di debite distanze di sicurezza tra il sedime di fondazione della singola opera e la scarpata di dragaggio.

9.2.1 Stima volumetrie e caratteristiche granulometriche materiali di dragaggio

Le volumetrie di dragaggio legate ad un approfondimento dei fondali dallo “stato di fatto”, sino alle profondità di -12.50 e -13.50 m slm, risultano complessivamente pari a 3 041 226.94 m³. Con riferimento alle zone operative sopra descritte la volumetria risulta così ripartita:

- Zona Bacino di Evoluzione: 2 004 348.88 m³;
- Zona Canale di Accesso: m³. 1 036 878.05 m³.

Si prevede che il dragaggio sia eseguito mediante draghe idrauliche, del tipo aspiranti-refluenti (TSHD/CSD) in modo da garantire tassi di produttività giornalieri elevati e minimizzare le interferenze con le attività portuali in essere. Nella valutazione delle volumetrie di dragaggio vengono quindi prese in considerazione anche frazioni volumetriche associate al fenomeno dell'overdredging, ovvero del potenziale errore di maggiore dragaggio associato alle tecniche di dragaggio adottate.

Ne deriva un quantitativo di dragaggio complessivo pari a 3 266 551.54 (2 155 213.85 m³ per il Bacino di Evoluzione e 1 111 337.68 m³ per il Canale di Accesso).

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

- 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%;

Durante la fase di dragaggio ed il successivo conferimento in cassa di colmata, il materiale in situ subisce processi di rigonfiamento e riadattamento del volume, dipendenti sia dalle caratteristiche granulometriche che dalle modalità operative di dragaggio sia dalle operazioni di conferimento nella cassa di colmata.

Nelle successive valutazioni è preso a riferimento un coefficiente di rigonfiamento pari a 1.15 per i materiali associato alla frazione granulometriche grossolana e pari a 1.3 per quelli ricadenti nella frazione granulometrica fine.

La seguente tabella riporta il prospetto riassuntivo delle volumetrie associate alle operazioni di dragaggio e le volumetrie della cassa di colmata atta ad ospitare il materiale dragato.

Tabella 9.1: Prospetto sintetico volumi dragaggi

Area		Canale di accesso	Bacino di evoluzione	Totale
Volume	m ³	1 111 337.68	2 155 213.86	3 266 551.54
Frazione grossolana	m ³	74 459.62	2 004 348.88	2 078 808.51
Frazione Fine	m ³	1 036 878.05	150 864.97	1 187 743.02
Coff. rigonfiamento grossolano	-			1.15
Coff. rigonfiamento fine	-			1.30
Frazione grossolana	m ³			2 390 629.79
Frazione Fine	m ³			1 544 065.93
Totale	m ³			3 934 695.72

Il materiale dragato sarà conferito all'interno dell'Area 10, cassa di colmata ricavata nell'Area Lisert del Porto di Monfalcone e nella cassa di colmata ricavata nello specchio acqueo ubicato a sud dell'area Lisert.

Contestualmente alle operazioni di dragaggio sono da prevedersi anche operazioni di salpamento di opere a gettata esistenti nell'area d'intervento, per una volumetria complessiva pari a 50,616 m³. Tali materiali saranno riutilizzati per il completamento delle nuove opere di difesa previste a progetto (Area 9 – Diga di Sottoflutto).

9.2.2 Modalità dragaggio, fasi e misure di mitigazione ambientale

Per il dragaggio dell'Area 6 si prevede l'utilizzo 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 tagliente 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 tagliente 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 di solito 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.

Per minimizzare l'interferenza con il traffico navale che interessa il Porto di Monfalcone, viene considerata, cautelativamente, la presenza di due draghe aspiranti refluenti (una operante nel bacino di evoluzione ed una nel canale di accesso), che garantiscano una produzione giornaliera complessiva pari a 10 000 m³.

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.

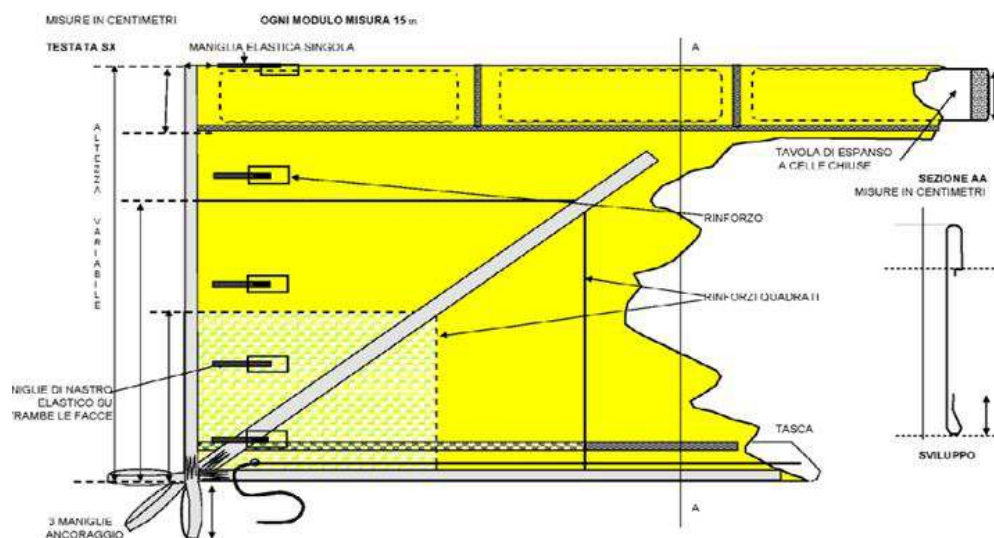


Figura 9.14: Panna Galleggiante – Schematizzazione

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 4.7m.

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.

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;

Preliminarmente all'avvio delle attività di dragaggio dovrà essere completata la realizzazione delle singole casse di colmata e delle relative opere di conterminazione.

All'interno delle due zone di dragaggio (Bacino di Evoluzione e Canale di Dragaggio), andranno ad operare complessivamente due draghe idrauliche (una per ciascuna zona), che dovranno garantire complessivamente una produzione giornaliera pari a circa 10 000 m³, operando per un tempo operativo medio giornaliero di circa 10 ore. Le precauzioni assunte (dragaggio aspirante e refluyente e panne antitorbidità) dovrebbero limitare notevolmente il fenomeno della risospensione delle particelle fini, tuttavia, come ulteriore misura di sicurezza, viene evitato di operare nel periodo sopraccitato all'interno del Canale di Accesso, porzione dell'avamposto maggiormente esposta all'azione delle correnti marine.

9.3 AREA 7 – DIGA FORANEA

Per contenere il materiale proveniente dall'escavo dei fondali, il progetto prevede la realizzazione di una cassa di colmata (Area 8) ricavata nello specchio di mare prospiciente l'area Lisert, e delimitata a sud ovest dal Canale di Accesso al Porto di Monfalcone e a sud est dall'area SIC IT 3340006. Tale cassa di colmata è confinata tramite la realizzazione di un'opera a gettata che deve assolvere contemporaneamente sia alle funzioni di arginatura sia di opera di difesa nei confronti degli eventi meteomarinari che interessano il paraggio.

La diga si sviluppa complessivamente per circa 1,575 m, presenta una larghezza media al piede di circa 50 m ed è caratterizzata da un andamento planimetrico curvilineo legato alla necessità di delimitare l'Area 8, radicandosi ad una estremità in corrispondenza dell'Area 1 – Banchina e all'altra estremità nell'opera foranea esistente che delimita l'area Lisert. L'opera presenta le seguenti distanze dagli elementi al contorno:

- dal Canale di Accesso distanza massima pari a 260 m e minima pari a 150 m;
- dal confine dell'area SIC distanza massima pari a 30 m e minima pari a 25 m.

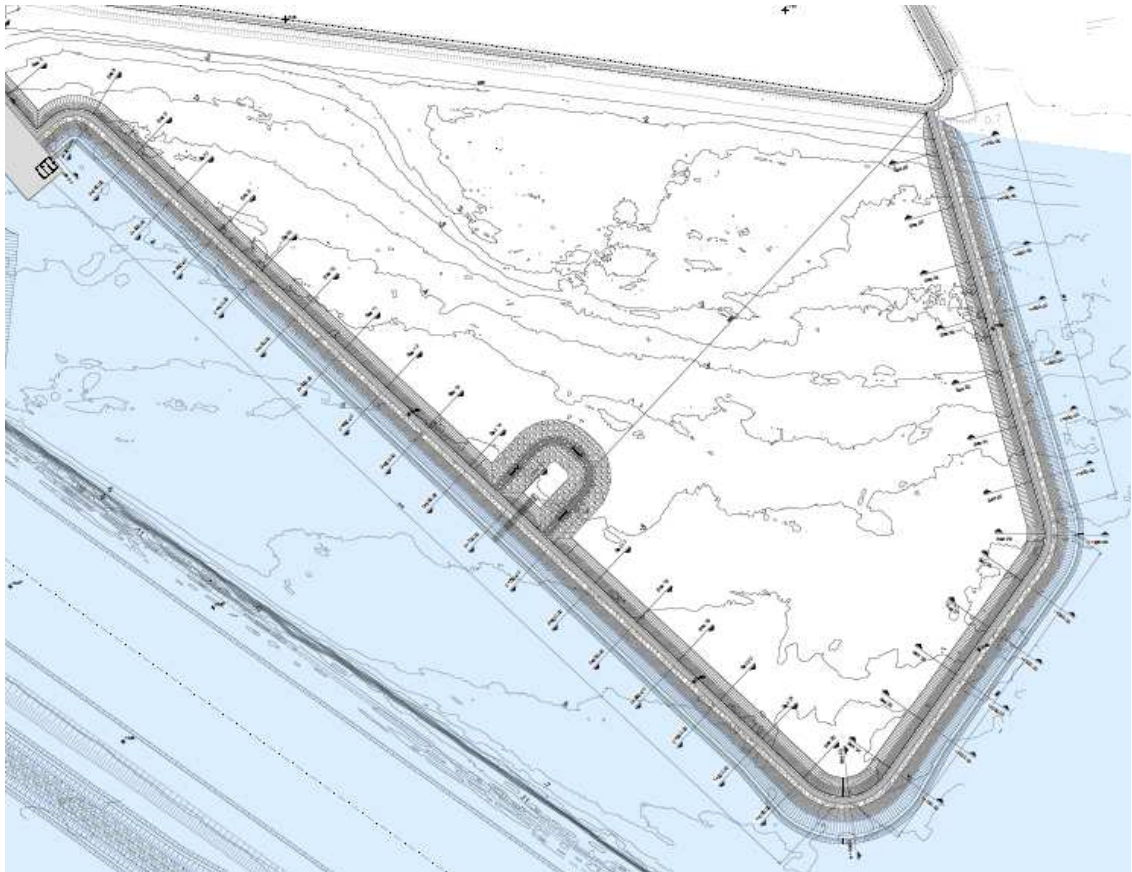


Figura 9.15: Planimetria Area 7 – Diga Fornea

La sezione di progetto della diga foranea è composta da:

- un nucleo costituito da due differenti tipi di tout-venant, una centrale (Tipo 1) che presenta una granulometria caratterizzata dalla presenza di una frazione fine, ed una esterna con frazione fine assente (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 ton, disposti con scarpa $\frac{1}{2}$;
- 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 $\frac{2}{3}$.

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

All'interno del corpo Diga Foranea viene realizzato il diaframma plastico avente il compito di garantire la conterminazione idraulica dei lati della cassa, intestandosi nell'Unità geotecnica E dei terreni di fondazione. Il sistema di conterminazione è completato dalla presenza sul fondo dell'Area 8 dell'unità C.

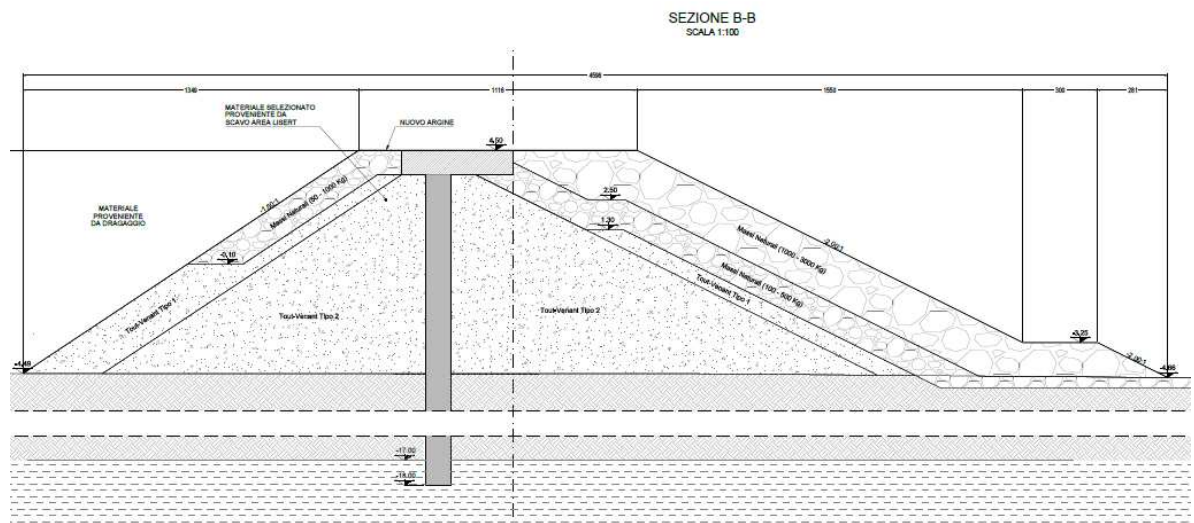


Figura 9.16: Sezione tipologica Diga Foranea

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, una parziale bonifica del fondale (circa 50 cm) e successivo ripristino tramite utilizzo di materiale da cava idoneo per scanno di imbasamento. Durante tale fase realizzativa è prevista la posa in opera sul piano di fondazione del corpo diga di un geocomposito 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 necessarie alla realizzazione dell'opera risultano pari a :

- tout venant: 287 892.81 m³;
- massi II categoria: 66 339.08 m³;
- massi III categoria: 86 355.27 m³;

Le lavorazioni relative alla preparazione del fondale, posa dei geosintetici e realizzazione dello scanno di imbasamento, dovranno avvenire da pontone, tramite l'ausilio di personale specializzato in lavori subacquei, mentre la messa in opera dei restanti materiali da cava avverrà invece 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, riducendo quindi le tempistiche di realizzazione.

Preliminarmente all'avvio delle attività sul braccio sud-est, confinante con l'area SIC, si predispone a protezione dell'habitat naturale la messa in opera di 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 è necessario procedere 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 idrofresce, una per il braccio sud-est ed uno per il braccio sud-ovest.

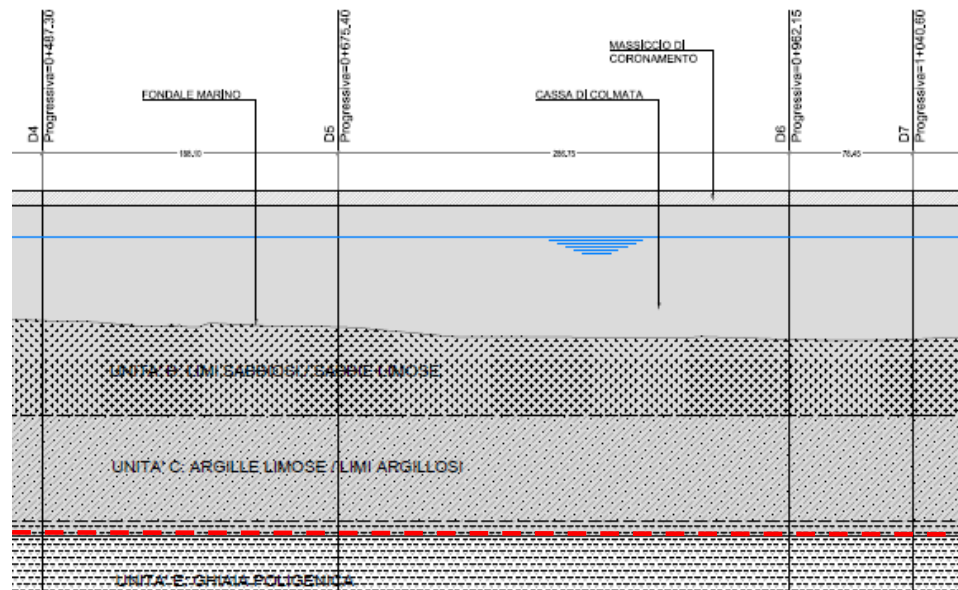


Figura 9.17: Prospetto parziale del diaframma plastico

Il diaframma plastico presenta uno spessore pari a 1.00 m, uno sviluppo complessivo pari a 1788 m. Per ovviare ai potenziali fenomeni di deformabilità che potrebbero interessare i terreni di fondazione costituenti l'Unità C, si è deciso di attraversare completamente tale unità ed intestare l'opera sul tetto dell'Unità E. Il sistema di conterminazione così costituito sarà in grado di assicurare requisiti di permeabilità almeno equivalenti a K minore o uguale 1.0×10^{-9} m/s. La profondità totale che caratterizza il piede del diaframma è pari a -19 m s.l.m., per un'altezza totale di 22.5 m.

9.4 AREA 8 – COLMATA

La cassa di colmata è destinata ad accogliere le volumetrie dei materiali provenienti sia dalle operazioni di dragaggio sia dalle attività di scavo che interessano le altre aree di progetto e che non trovano un diretto riutilizzo come riinterro.

La cassa di colmata presenta una superficie complessiva pari 318 904.34 m², la seguente figura ne illustra le caratteristiche planimetriche.

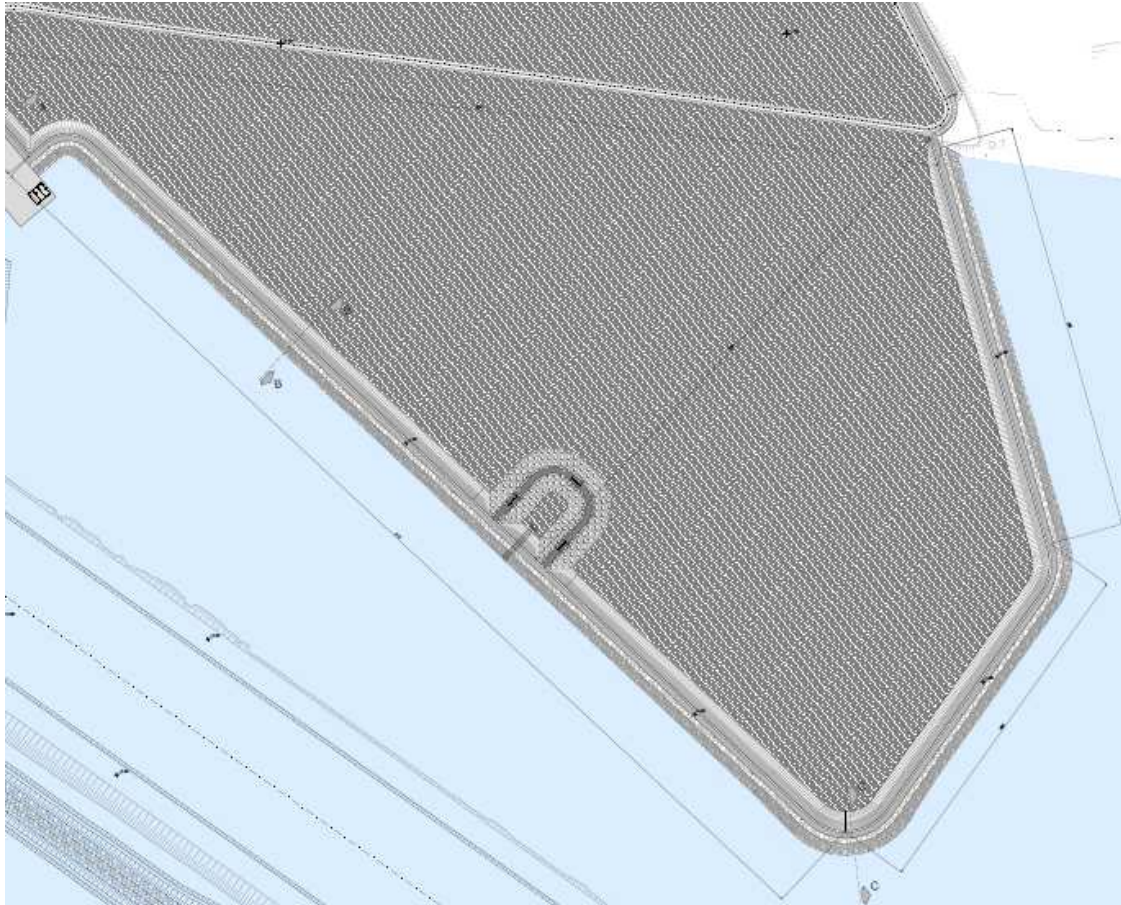


Figura 9.18: Area 8 - Planimetria Cassa di Colmata

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 +4.50 m slm.

Preliminarmente al completamento del riempimento sarà necessaria la costruzione di un argine provvisorio ubicato in sommità al corpo diga Area 7. Tale argine provvisorio avente imbasamento a quota +3.50 m e sommità a +5.50 m presenta 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 refluentamento tale argine provvisorio verrà rimosso.

Tabella 9.2: Prospetto sintetico volumi cassa di colmata

		Volumi
Volume Cassa Colmata (+4.50 m)	m ³	2 401 652.48
Volume Cedimento Colmata	m ³	264 265.488
Volume compenetrazione	m ³	29 362.83
TOTALE	m ³	2 695 280.80

La cassa di colmata, oltre a dovere soddisfare la capacità volumetrica richiesta dal progetto, deve ancora rispondere ai seguenti requisiti ambientali:

- dovere garantire un coefficiente di permeabilità nei confronti dell'ambiente esterno pari a 10⁻⁹ m/sec;
- provvedere ad uno scarico delle acque smaltite conforme ai requisiti in materia di normativa ambientale.

L'opera ottempera al primo requisito essendo confinata sui lati da un diaframma plastico dello spessore di 1 m, realizzato nel corpo della Diga Foranea (Area 7) che si intesta nell'Unità C dei terreni di fondazione, caratterizzati da un coefficiente di permeabilità compreso tra 10⁻⁹ e 10⁻¹⁰ m/sec.

Per quanto riguarda l'ottemperanza alle disposizioni normative sulle acque di scarico è stata predisposta 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.

9.4.1 Diga di Sfiore

La diga di sfiore consente la tracimazione dell'acqua presente in fase di sversamento del materiale solido 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 sfiore, nel quale vengono trattenuti i sedimenti fini, raggiunge il recapito finale a mare.

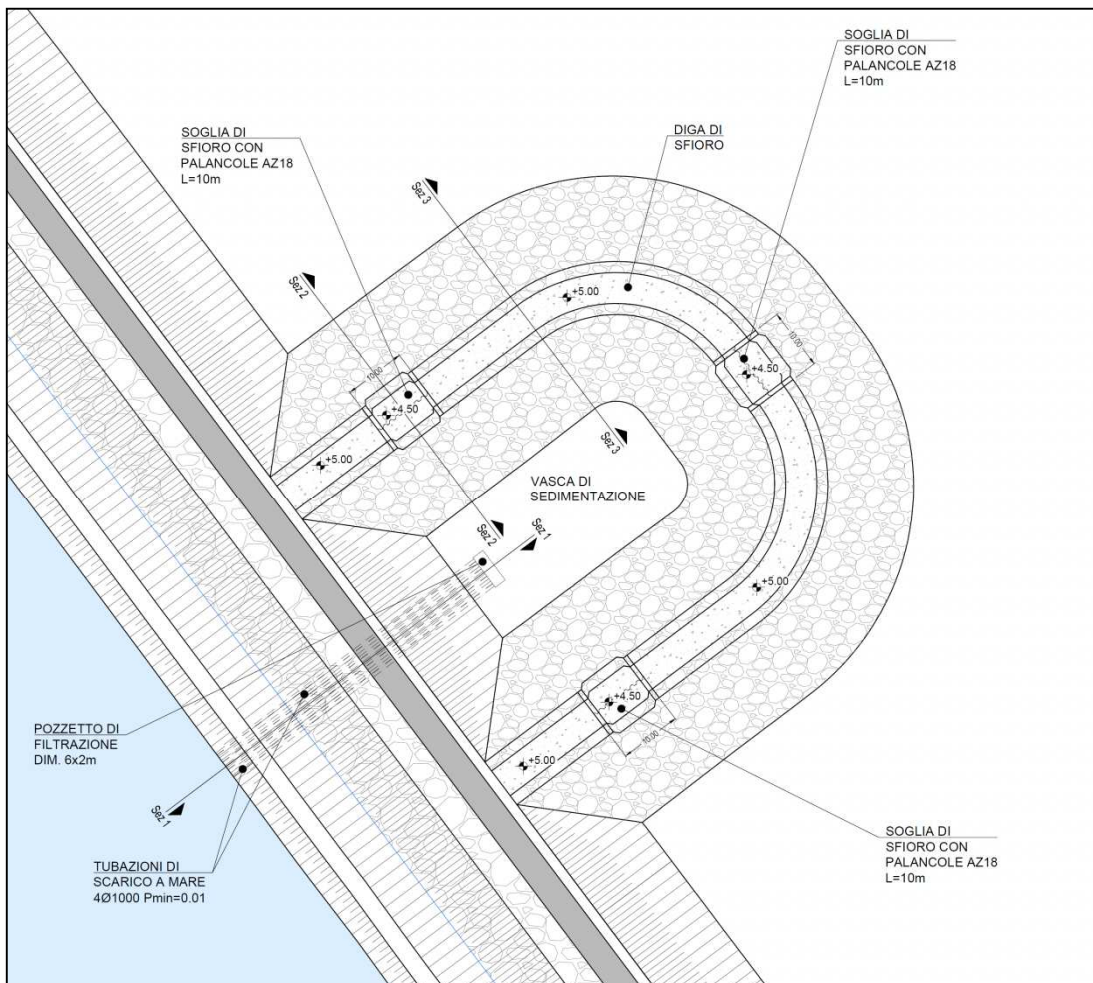


Figura 9.19: Area 8 - Planimetria diga di sfiore e vasca di sedimentazione

La diga di sfiore 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 avente funzione impermeabilizzante.

Nella seguente figura viene riportata la sezione tipologica della diga di sfiore.

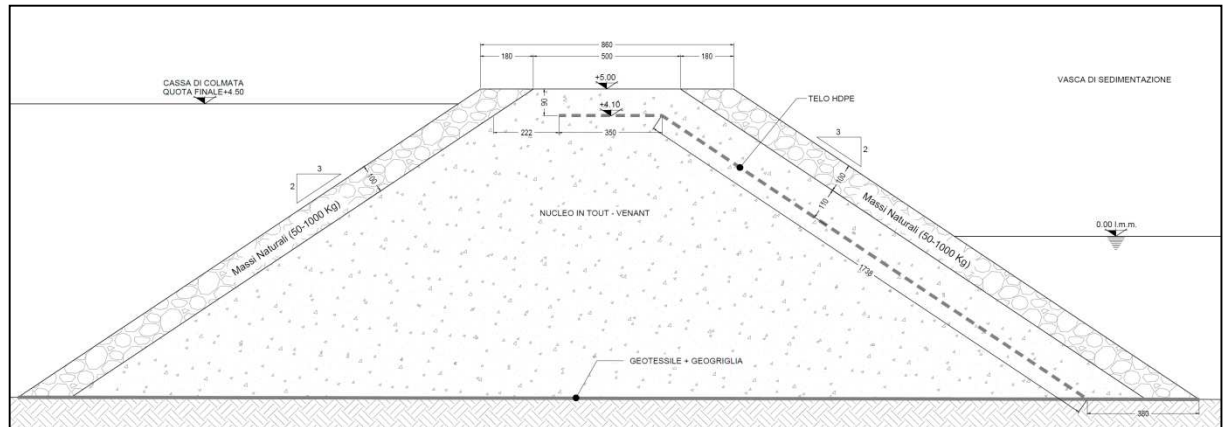


Figura 9.20: Area 8 - Sezione tipologica diga di sfioro

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 tipo AZ-18 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.

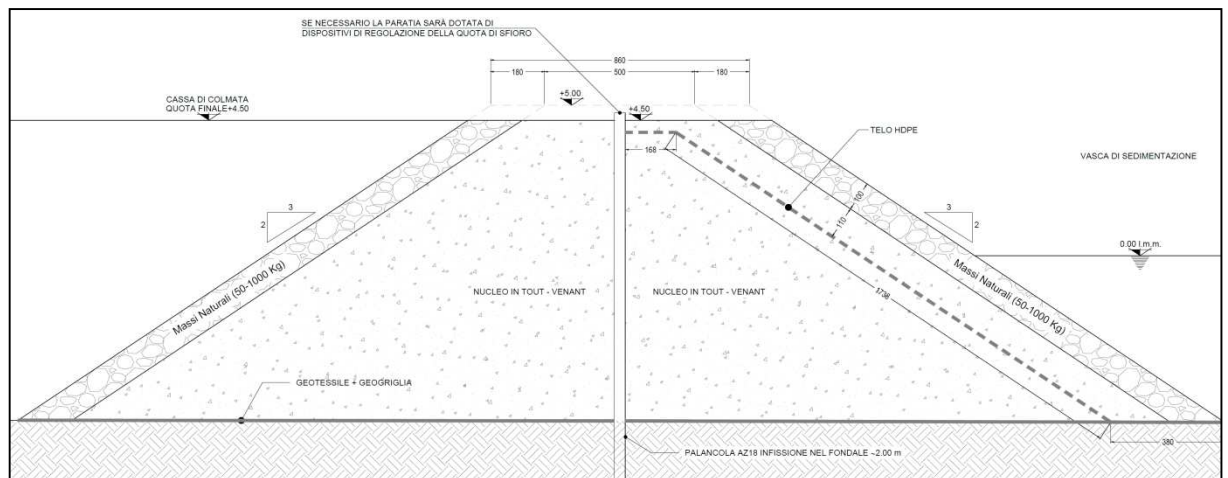


Figura 9.21: Area 8 - Sezione tipologica sfioratore

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.

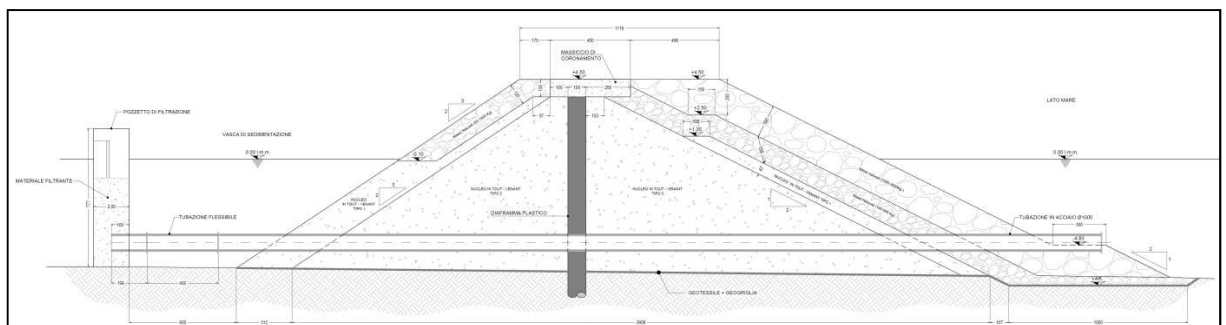


Figura 9.22: Area 8 - Sezione tipologica manufatto di sfioro

Per la costruzione del sistema di sfioro saranno impiegati materiali selezionati da cava, per una volumetria complessiva pari a:

- Tout venant: 29 378.15 m³;
- Massi II categoria: 5 614.21 m³.

9.4.2 Drenaggio Sistemazione Finale Colmata

Il progetto affronta anche una possibile temporanea 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 nella fase di esercizio della colmata è costituito da trincee drenanti che regimentano le acque meteoriche e le convogliano nella vasca di sedimentazione e successivamente a mare. Per la sistemazione superficiale si farà ricorso a materiale selezionato per una volumetria complessiva pari 39 000 m³.

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. La portata totale scaricata a mare è pari a 10 m³/s.

L'elaborato di progetto 14-007-CIV-D-741 identifica la configurazione planimetrica delle trincee drenanti e del fosso di guardia .

Più nel dettaglio la rete è costituita dai seguenti manufatti:

- Trincea drenante a sezione trapezia con 2 tubazioni $\Phi 630$ mm microfessurate in PEAD con riempimento in ghiaino;
- Fosso di raccolta a sezione trapezia in terra rivestito in cls.

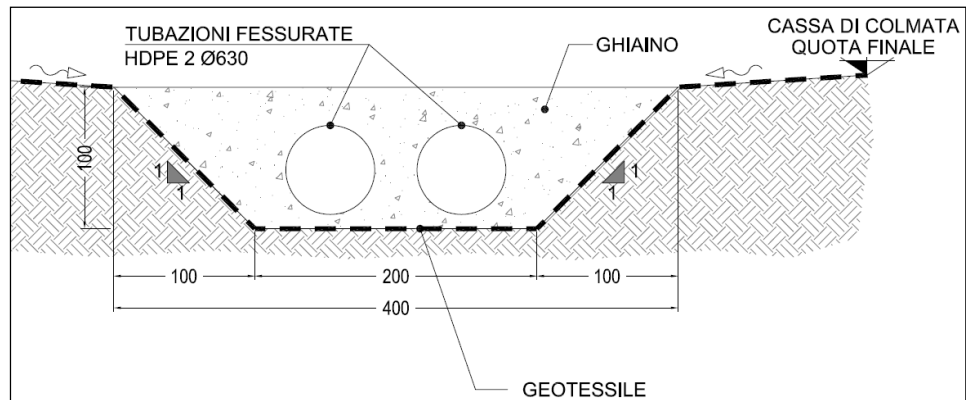


Figura 9.23: Area 8 - Sezione tipologica trincea drenante



Figura 9.24: Area 8 - Sezione tipologica fosso di raccolta

9.5 AREA 9 – 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. Il piede dell'opera dista mediamente dal perimetro del Canale di Accesso circa 50 m. La realizzazione di tale opera è propedeutica all'evitare potenziali fenomeni di insabbiamento che potrebbero interessare il Canale di Accesso una volta realizzata la Diga Foranea (Area 7) a sud est.

La diga di sottoflutto si sviluppa in direzione sud-est, parallelamente al Canale di Accesso, per una lunghezza complessiva pari a 550 m ed un ingombro planimetrico al piede mediamente pari a circa 50 m.

La sezione tipologica della 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 ton, 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 s.l.m.m..

La seguente figura riporta la sezione tipologica della diga di sottoflutto, mentre l'elaborato 14 007 CIV D850 ne descrive la configurazione planimetrica.

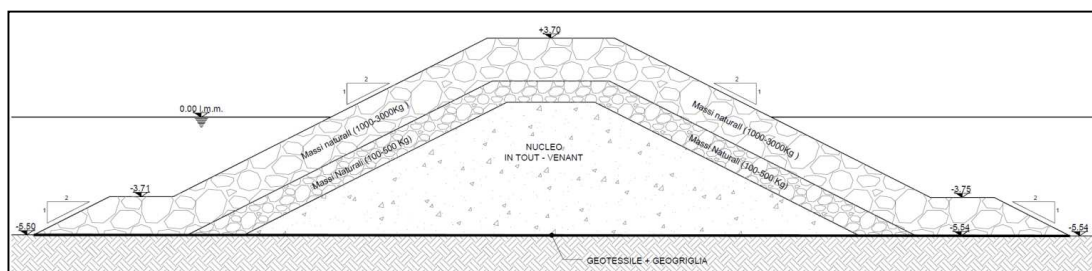


Figura 9.25: Sezione tipologica diga di sottoflutto

Al fine di ottimizzare la gestione dei materiali e minimizzare l'apporto da cava è stato deciso di utilizzare i materiali provenienti dal salpamento della braccio di difesa esistente ubicato all'ingresso dell'avamposto di Monfalcone (volume circa pari a 50 616 m³)

Quindi il volume di materiale da cava necessario per la realizzazione della Diga di Sottoflutto è così suddiviso:

- tout venant: 107 028.93m³;
- massi I categoria: 50 616.00 m³;
- massi II categoria: 30 941.25 m³.

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.

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

9.6 AREA 10 – COLMATA AREA LISERT

Nell'area Lisert è attualmente presente la struttura di una vecchia cassa di colmata abbandonata negli anni 2000 e mai completata. Il progetto prevede di utilizzare tale area per creazione di un nuovo corpo di colmata. In particolare il progetto prevede la realizzazione di un nuovo argine, tramite la movimentazione di materiali presenti in loco e la definizione quindi di una nuova cassa.

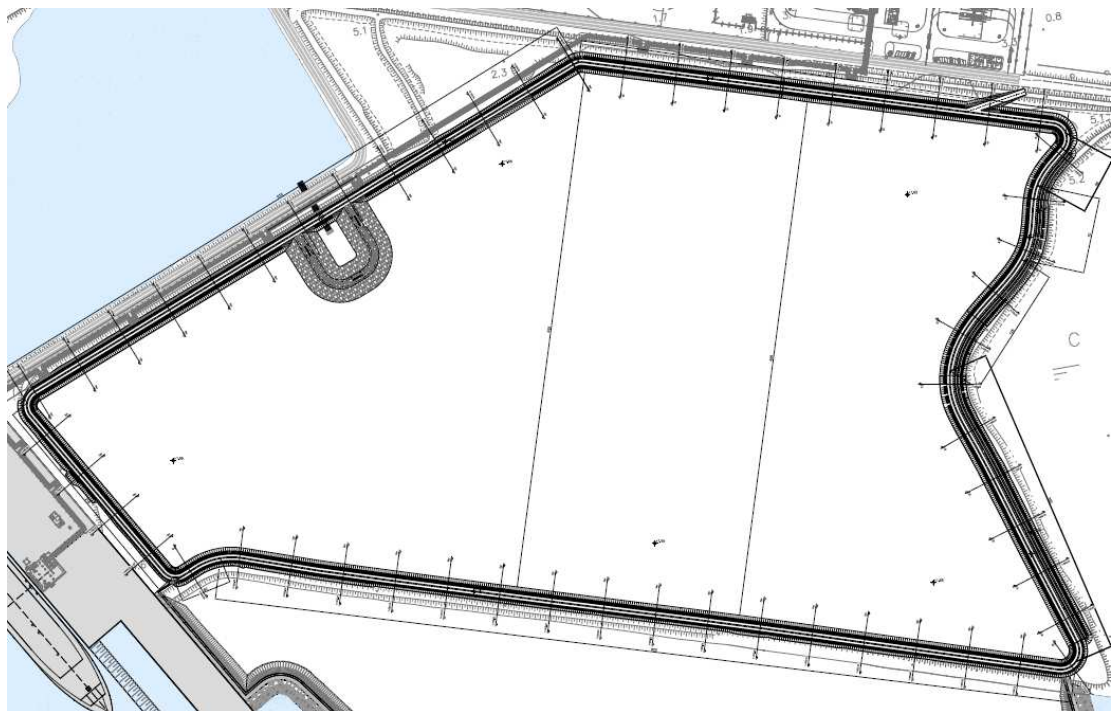


Figura 9.26: Area 10 - Planimetria colmata Area Lisert

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 l.m.m. Attualmente il sito presenta un andamento morfologico variegato, con quote comprese tra i +1.80 e i 2.80 m l.m.m.

L'argine a progetto è caratterizzato da una quota in sommità pari a +6.00 m s.l.m.m ed un piano di imposta lato interno della cassa pari a +1.63 m. Le scarpate dell'argine sono realizzate con pendenza 2:3 e sono costituite dal terreno naturale rinvenuto in sito (unità geotecnica B) opportunamente preparato e compattato.

Naturalmente la costruzione degli argini dovrà essere eseguita avendo cura di selezionare dalle terre movimentate, materiali aventi adeguate frazioni granulometriche e comunque rispondenti ai dettami della normativa tecnica di riferimento per la costruzione di rilevati.

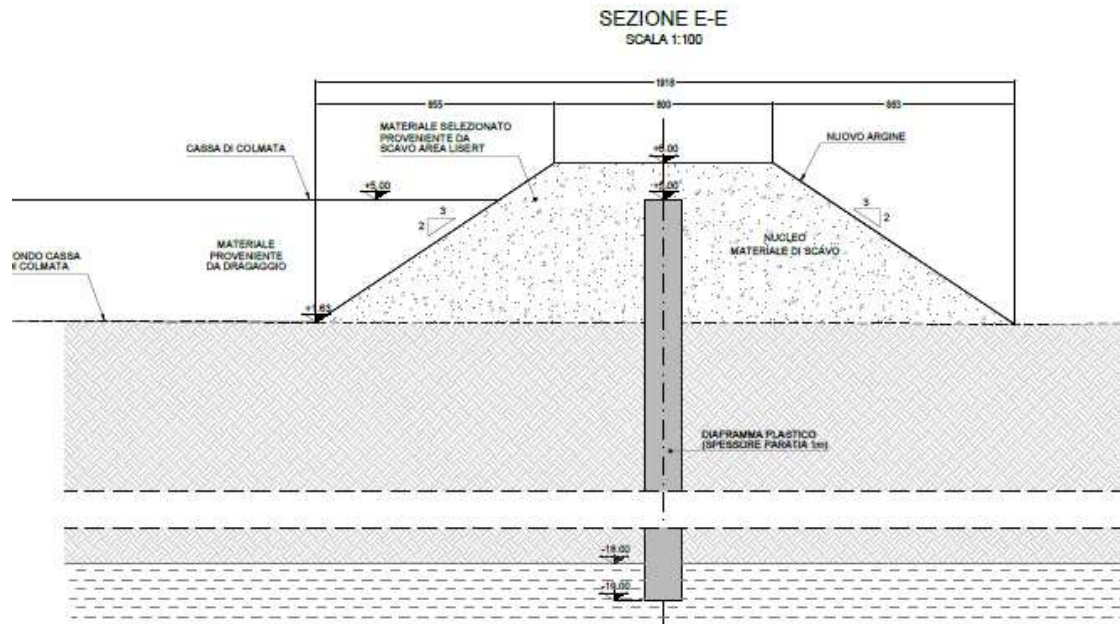


Figura 9.27: Area 10 - Sezione argine colmata

Nel corpo rilevato si prevede l'esecuzione di un diaframma plastico di spessore pari a 1.00 m, avente una quota in testa pari a +5.00 m s.l.m.m.. Per ovviare ai potenziali fenomeni di deformabilità che potrebbero interessare i terreni di fondazione costituenti l'Unità C, si è deciso di attraversare completamente tale unità ed intestare l'opera sul tetto dell'Unità E. Il sistema di conterminazione così costituito sarà in grado di assicurare requisiti di permeabilità almeno equivalenti a K minore o uguale 1.0×10^{-9} m/s. La profondità totale che caratterizza il piede del diaframma è pari a -19 m s.l.m, per una lunghezza totale di 24 m. IL diaframma presenta uno sviluppo complessivo di 2748 m.

Durante la fase di cantiere la sommità degli argini potrà essere utilizzata come pista di cantiere, tale utilizzo comporta il considerare un sovraccarico accidentale di 10 kPa in testa all'argine.

Nella porzione di argine confinante con l'area SIC si prevede una configurazione geometrica volta a rispettare una quota di sommità pari a +7.50 m l.m.m.. Tale configurazione geometrica è funzionale al volere creare una sorta di barriera di protezione e separazione al contesto ambientale presente nell'area SIC.

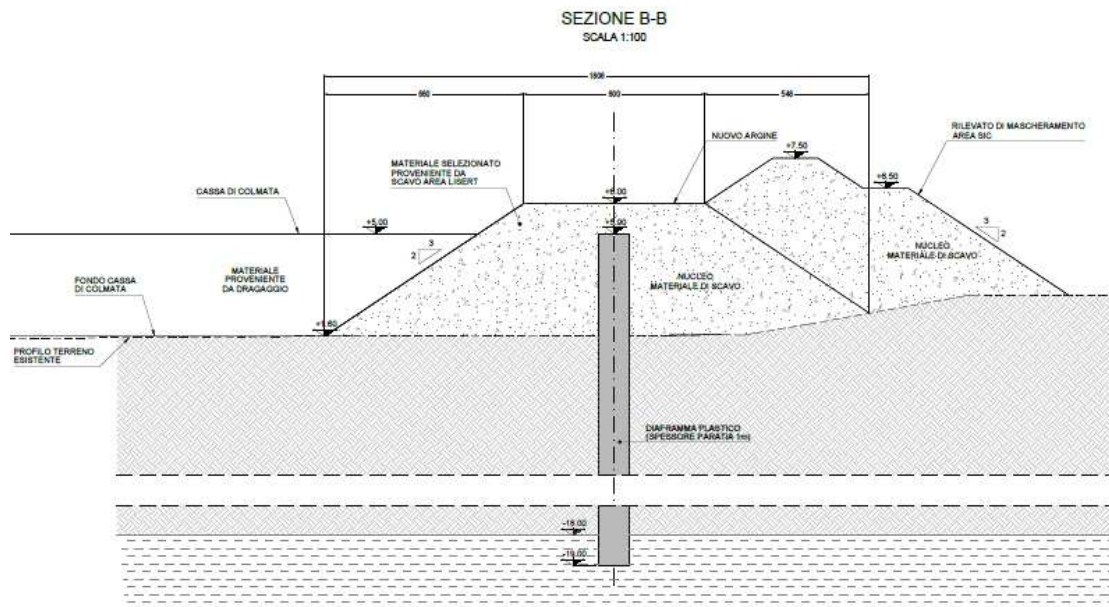


Figura 9.28: Area 10 - Sezione argine colmata lato area SIC

Le operazioni di escavo condotte sull'area del Lisert portano ad una movimentazione complessiva di circa 149 321.97 m³, riutilizzati in loco, successivamente con le seguenti finalità:

- Costruzione argini della cassa di colmata: 127 360.13 m³;
- Materiale per drenaggi cassa di colmata: 10 798.99 m³;
- Operazioni di rinterro per regolarizzazione cassa di colmata: 11 162.85 m³.

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 riempimento e la sommità degli argini.

Tabella 9.3: Prospetto sintetico volumi cassa di colmata

		Volumi
Volume Cassa Colmata (+5.00 m)	m ³	1 198 321.98
Volume Cedimento Colmata	m ³	121 735.00
TOTALE	m ³	1 320 056.98

Considerando una quota di riempimento massimo della cassa di colmata ubicata +5.0 m slm, compatibile con le opere di marginamento ubicate sui lati della cassa.

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.

9.6.1 Diga di Sfiore

La diga di sfioro consente la tracimazione dell'acqua presente in fase di sversamento del materiale solido 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.

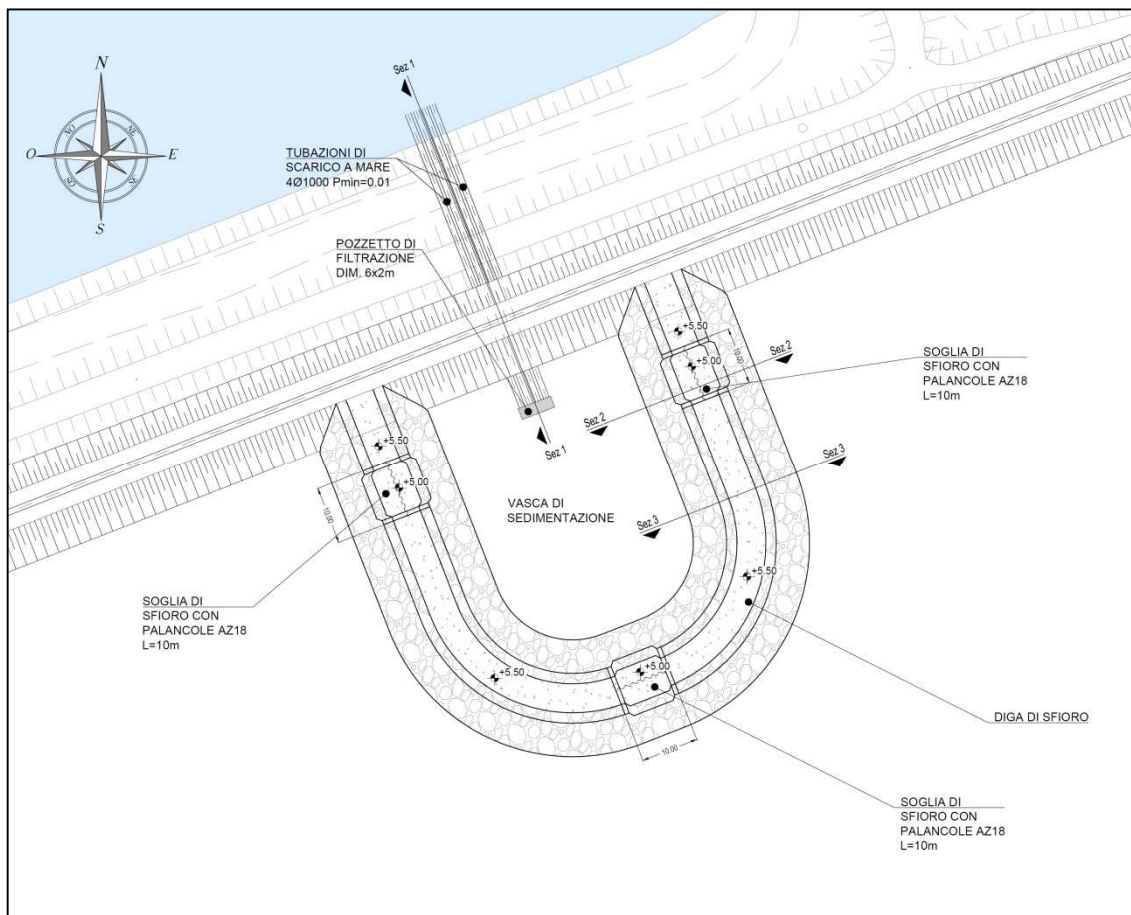


Figura 9.29: Area 10 - Planimetria diga di sfioro e vasca di sedimentazione

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 + 5.50 m s.l.m.m. In corrispondenza del lato

vasca di sedimentazione si prevede la posa di un telo HDPE avente funzione impermeabilizzante.

Nella seguente figura viene riportata la sezione tipologica della diga di sfioro.

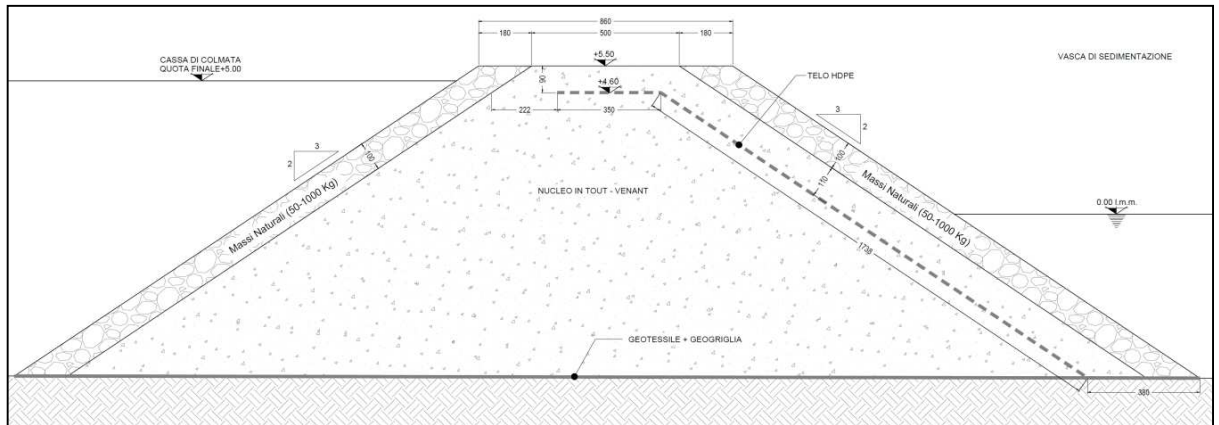


Figura 9.30: Area 10 - Sezione tipologica diga di sfioro

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 tipo AZ-18 infisse lungo l'asse centrale della diga. In corrispondenza della paratia il corpo della diga ha quota massima pari a +5.00 m s.l.m.

Nella seguente figura viene riportata la sezione tipologica dello sfioratore.

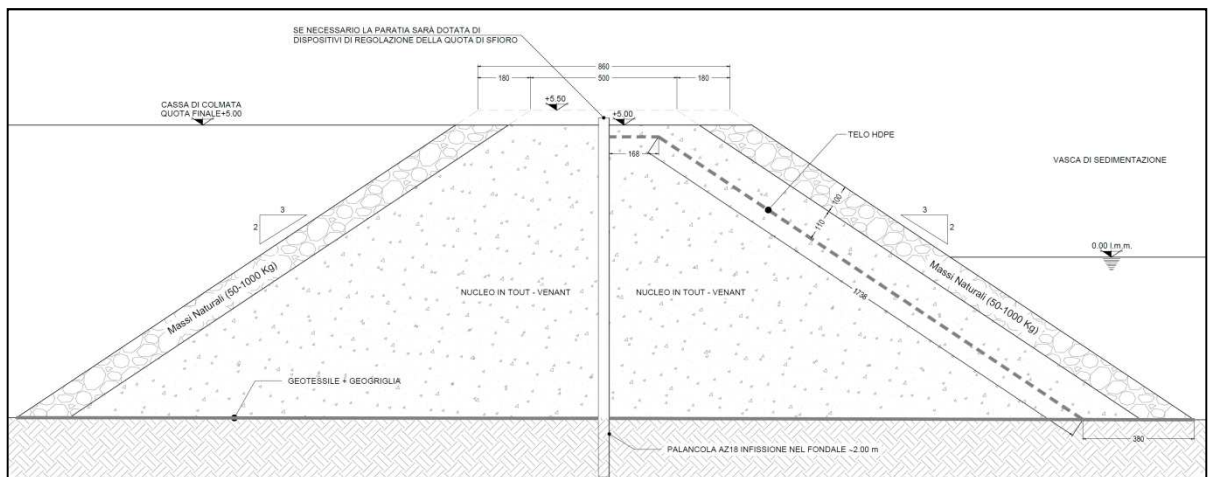


Figura 9.31: Area 10 - Sezione tipologica sfioratore

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.

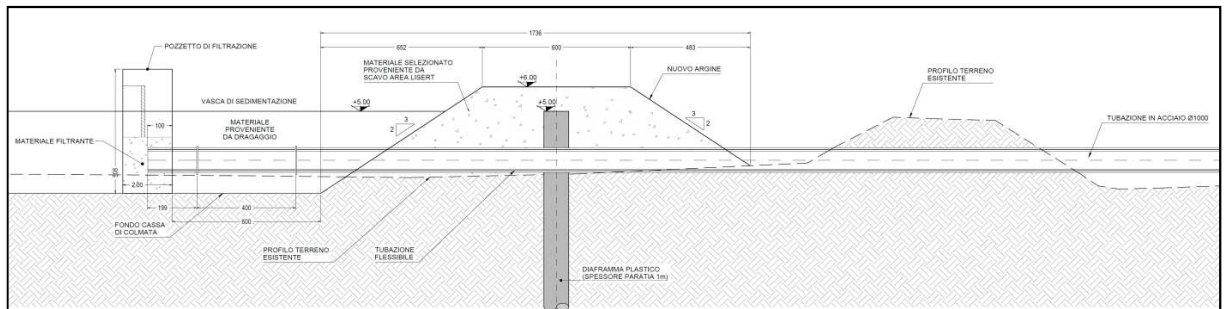


Figura 9.32: Area 10 - Sezione tipologica manufatto di sfioro

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

- Tout venant: 6 020.33m³;
- Massi II categoria: 1 991.92 m³.

9.6.2 Drenaggio Sistemazione Finale Colmata

Il progetto affronta anche una possibile temporanea 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 nella fase di esercizio della colmata è costituito da trincee drenanti che regimentano le acque meteoriche e le convogliano nella vasca di sedimentazione e successivamente a mare. Per la sistemazione superficiale si farà ricorso a materiale selezionato per una volumetria complessiva pari 34 500 m³.

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. La portata totale scaricata a mare è pari a 10 m³/s.

L'elaborato di progetto 14-007-CIV-D-950 identifica la configurazione planimetrica delle trincee drenanti e del fosso di guardia .

Più nel dettaglio la rete è costituita dai seguenti manufatti:

- Trincea drenante a sezione trapezia con 2 tubazioni $\Phi 630$ mm microfessurate in PEAD con riempimento in ghiaino;
- Fosso di raccolta a sezione trapezia in terra rivestito in cls.

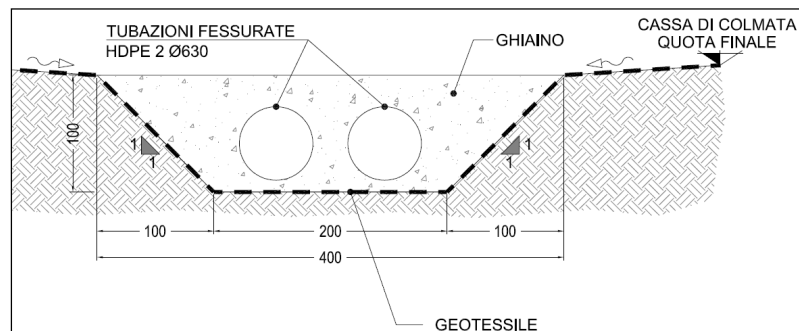


Figura 9.33: Area 10 - Sezione tipologica trincea drenante

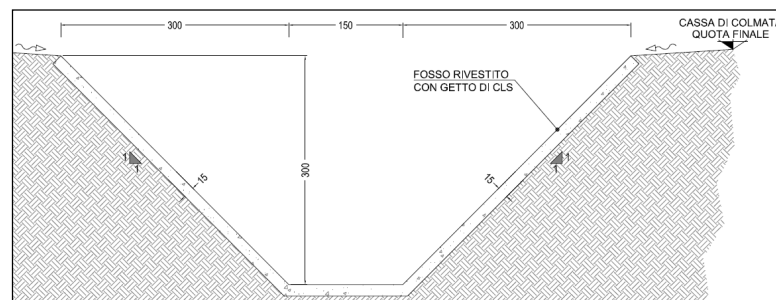


Figura 9.34: Area 10 - Sezione tipologica fosso di raccolta

10 OPERE CIVILI

Nel presente capitolo sono descritte le principali opere civili previste per la parte on shore, con particolare riferimento all'area 3 destinata ad ospitare il nuovo LNG Terminal.

10.1 CONSIDERAZIONI SUL CANTIERE LNG TERMINAL

L'area 3 atta ad ospitare la maggior parte dei costituenti il futuro LNG terminal sarà resa complanare alla quota +3.00m. Data la configurazione attuale del terreno per alcune aree è necessario procedere ad uno scavo mentre per altre occorre riportare materiale. I mezzi impiegati in queste lavorazioni saranno principalmente pale meccaniche, escavatori, dumper nonché autocarri per la movimentazione ed il trasporto.

Successivamente si procederà allo scavo ed alla realizzazione delle singole opere costituenti il terminal. La maggior parte delle fondazioni, fatta eccezione per i serbatoi dell'LNG, 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 sono realizzati nella maggior parte dei casi in c.a. getto in opera. Fanno eccezione le strutture del Rack di supporto delle tubazioni, l'edificio manutenzione e spogliatoi, l'edificio compressori e la stazione di misura dell'area 5, 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. E' prevista l'installazione di un impianto di betonaggio.

Il sito su cui avverrà l'insediamento si presenta sostanzialmente pianeggiante, fatta eccezione per la parte Sud-Est. Potenziale fonte di rischio ed interferenza nelle lavorazioni è la presenza della limitrofa sede ferroviaria. Per l'accesso alle aree di cantiere verrà utilizzato il sedime di una preesistente strada vicinale.

10.2 SITE PREPARATION

La quota di progetto del Terminal è stata fissata a +3.00m s.l.m.. Tale configurazione rende necessaria l'esecuzione di una quota parte di scavo e di una quota parte di riporto così come dettagliato negli elaborati 14-007-CIV-D-165/166/167 – "Site preparation – planimetria / sezioni longitudinali e sezioni trasversali".

10.3 SISTEMAZIONI ESTERNE E VIABILITA'

All'interno del Terminal è prevista la realizzazione di una strada a due corsie di larghezza pari a circa 11.5m. Sono presenti due ingressi in corrispondenza del lato Sud di cui uno principale ed uno secondario rispettivamente ad Est ed ad Ovest dell'edificio destinato a Portineria ed Uffici.

Gli edifici hanno principalmente quota di pavimentazione a +3.20m. Perimetralmente a ciascuno di questi è previsto un marciapiede con estradosso a quota +3.15m. I piazzali, quali ad esempio quello predisposto per la futura area di misura e più in generale ove si prevede il transito di mezzi pesanti, sono previsti con pavimentazione rigida in c.a. dello spessore di 25cm armato con rete metallica elettrosaldata D10mm maglia 200x200mm superiormente ed inferiormente.

10.4 FONDAZIONE SUPPORTO SLEEPERS E CUNICOLO DI COLLEGAMENTO (AREA 2)

In corrispondenza dell'Area 2, si prevede che le tubazioni passino a terra, sostenute da sleepers a loro volta ancorati ad una sottostruttura in c.a.. Quest'ultima è prevista nastriforme lungo tutto lo sviluppo 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 fondazione è prevista superficiale, con ai lati due denti interrati finalizzati ad evitare lo scalzamento.

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.

10.5 SERBATOI GNL

10.5.1 Fasi di costruzione

La costruzione dei serbatoi GNL costituisce la fase critica del progetto per il terminale GNL. Le opere civili e quelle meccaniche dovranno pertanto procedere di pari passo per poter ottimizzare il programma temporale.

Il serbatoio del GNL sarà del tipo a “doppio contenimento totale”, costituito da due contenitori, uno di cemento armato esterno e uno di acciaio interno.

10.5.2 Dati del serbatoio

Diametro esterno MAX	m	60
Spessore piastra fondazione	m	0.60÷1.00
Altezza parete	m	30
Spessore parete	m	0,65÷0,90
Altezza sommità cupola	m	36
Capacità	m ³	85.000

10.5.3 Descrizione opere civili del serbatoio esterno di calcestruzzo.

Il serbatoio esterno sarà costituito da una struttura monolitica di calcestruzzo armato e precompresso, con diametro esterno variabile da 60 m.

Si distinguono tre elementi fondamentali:

- Le fondazioni;
- La parete cilindrica;
- La copertura.

La parete cilindrica dell'involucro esterno del serbatoio sarà di cemento armato, post-compresso orizzontalmente e verticalmente.

I cavi orizzontali circolari copriranno ciascuno una semicirconferenza e saranno dotati di guaine di scorrimento di acciaio semi-rigide. I cavi postesi saranno tirati e bloccati ad entrambe le estremità in apposite lesene ricavate sulla parete del cilindro. Le coppie di cavi formanti ciascuna un anello completo saranno sfalsate di 90° rispetto alla coppia successiva in modo che si avranno in totale quattro lesene.

I cavi verticali, che avranno un tracciato a U, saranno collocati in guaine di acciaio rigide ed ancorati ad entrambe le estremità alla sommità della parete.

La faccia esterna della parete sarà armata con barre convenzionali ad aderenza migliorata, mentre sulla faccia interna, ove richiesto, si impiegheranno barre ad aderenza migliorata di acciaio con caratteristiche adeguate alle condizioni criogeniche che potrebbero verificarsi nel caso di fuoriuscita accidentale di GNL. La faccia interna della parete sarà rivestita con una lamiera d'acciaio al carbonio a tenuta di vapore. Opportuno materiale isolante sarà posizionato per garantire le condizioni di progetto.

La copertura, di forma emisferica, sarà una struttura composta da cemento armato e da una lamiera interna di acciaio al carbonio. Tale lamiera sarà pre-assiata sul fondo del serbatoio e sollevata pneumaticamente nella posizione definitiva per servire da cassero per il getto della copertura di calcestruzzo.

10.5.4 Descrizione delle opere meccaniche del serbatoio interno in acciaio.

Il serbatoio interno sarà un guscio cilindrico di acciaio al 9% di Nichel, aperto superiormente e chiuso sul fondo da una piastra dello stesso materiale. Sopra il serbatoio è posizionata una copertura piana sospesa, formata di acciaio e alluminio, isolata con perlite ed agganciata con dei tiranti in acciaio inossidabile alla copertura di calcestruzzo del serbatoio esterno.

10.5.5 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

10.6 COMPRESSORI BOIL OFF GAS / KO DRUM / SERBATOIO RACCOLTA DRENAGGI / COMPRESSORI GAS AD ALTA PRESSIONE

La struttura portante il locale compressori boil off gas / ko drum / 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.

10.7 RECONDENSER

La struttura del recondenser 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.

10.8 POMPE GNL AD ALTA PRESSIONE

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..

10.9 OPEN RACK VAPORIZER

La struttura dell'Open Rack Vaporizer è prevista realizzata da 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..

10.10 KO DRUM

Il ko drum è previsto installato su selle in c.a. all'interno di una vasca interrata di dimensioni in pianta pari a circa 12.50m x 5.50m e altezza utile netta per invaso pari a 2m. Tale vasca è prevista sempre in c.a., con pareti di spessore pari a 30cm e soletta di fondo di spessore pari a 50cm. L'accesso al fondo della vasca è realizzato con una scala in carpenteria metallica, così come le passerelle di ispezione.

10.11 EDIFICIO QUADRI ELETTRICI E SALA CONTROLLO

L'edificio quadri elettrici e sala controllo è previsto realizzato con una struttura a travi e pilastri in c.a. gettato in opera. Le dimensioni in pianta sono di circa 21.55m x 5.55m ed

altezza pari a 5.10m La soletta di copertura, anch'essa realizzata gettata in opera è prevista avere un adeguato sistema di pendenze (realizzate con del massetto riportato) e da un cordolo perimetrale. La fondazione è costituita da una platea in c.a. dello spessore di 40cm.

Alla struttura è richiesta una classe di resistenza pari a R120. I pilastri e le travi hanno sezione di 50cm x 50cm, mentre la soletta di copertura ha spessore di 20cm.

10.12 UFFICI / RECEPTION

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

10.13 EDIFICIO COMPONENTI AUSILIARIE

L'edificio componenti ausiliarie è costituito da elementi pilastri e travi in c.a. di sezione 50cm x 50cm. La soletta di copertura, di spessore pari a 20cm 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.

10.14 EDIFICIO MANUTENZIONE / SPOGLIATOI

L'edificio manutenzione e spogliatoi 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 (180x15 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 60x6. 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.

10.15 FONDAZIONE PER SERBATOI FUORI TERRA

La fondazione dei serbatoi previsti installati fuori terra è realizzata con elementi in c.a. di spessore pari a 30cm corrente; perimetralmente è previsto un dente atto ad evitare lo scalzamento. La fondazione del serbatoio acqua industriale ha invece spessore di 50cm. In corrispondenza del serbatoio azoto liquido, la platea, di spessore pari a 30cm, dovrà avere una cordonatura perimetrale in c.a., atta a contenere eventuali sversamenti di liquido.

10.16 SERBATOI INTERRATI PER DIESEL

I serbatoi interrati hanno struttura costituita da pareti in c.a. dello spessore di 30cm e soletta di fondo dello spessore di 50cm. L'accesso al fondo della vasca è garantito da una scala metallica alla marinara.

10.17 PIPE RACK

Le strutture verticali tipologiche a sostegno delle tubazioni sono costituite da colonne HeA200 alte circa 3m: queste sono poste a interasse 5m e sono 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 e la rigidità nelle due direzioni orizzontali è affidata a diagonali di controvento a croce di S. Andrea realizzati in profili tubolari CHS114.3.

La struttura tipologica del Pipe Rack varia per sovrappassare la strada interna dell'area 3 (luce 15m). In questo caso le colonne sono HEB300 alte complessivamente 6.6m, collegate longitudinalmente da una struttura reticolare con briglie HeA180 e diagonali e montanti realizzati con angolari. Le briglie omologhe delle due travature reticolari principali sono interconnesse con travi secondarie He180A e controventi orizzontali di irrigidimento.

10.18 RETE DI SMALTIMENTO ACQUE METEORICHE IMPIANTO

Nell'area dell'impianto è prevista una rete di smaltimento delle acque meteoriche.

La rete di drenaggio raccoglie le acque meteoriche che interessano i piazzali pavimentati esterni e la viabilità presenti nell'area.

Il sistema di drenaggio è costituito da:

- Tubazioni in PEAD SN8;
- Pozzetti in c.a. con griglia 70x70 cm in ghisa sferoidale classe D400.

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

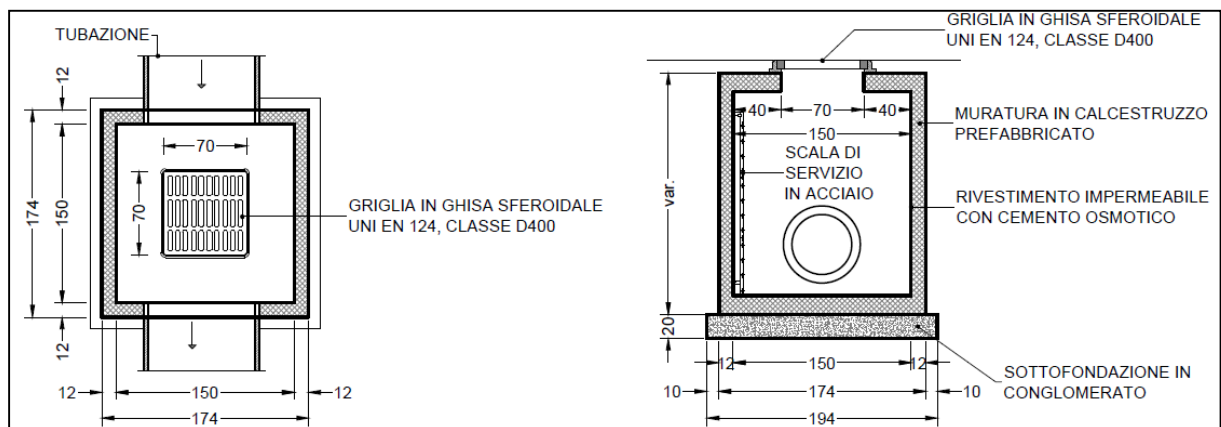


Figura 10.1: Area 3 - Dettaglio tipologico pozzetto

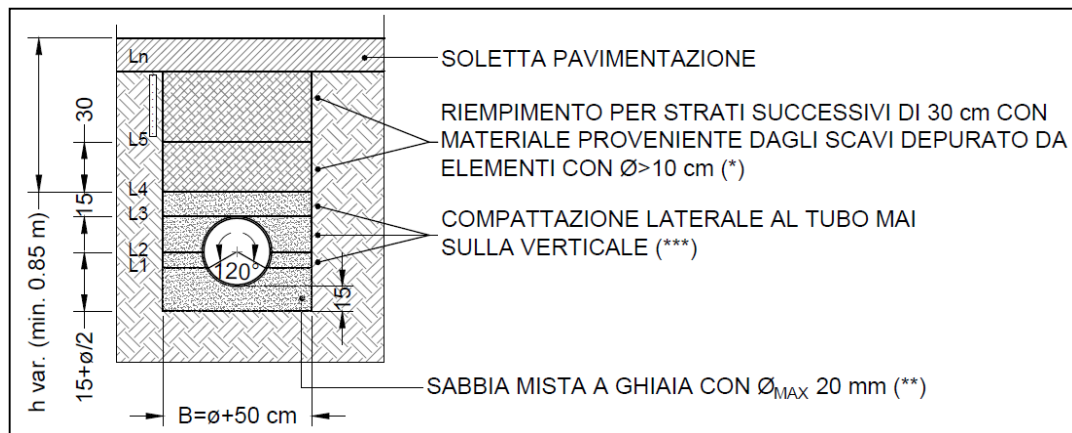


Figura 10.2: Area 3 - Dettaglio posa tubazioni PEAD

Le acque di prima e seconda pioggia intercettate dalla rete vengono convogliate in una vasca di grigliatura e rilancio e successivamente mediante pompaggio vengono inviate alla vasca di raccolta e trattamento acque meteoriche. La portata totale delle acque meteoriche risulta pari a circa 2500 l/s.

L'impianto di trattamento delle acque di prima pioggia è in grado di trattare una portata di 400 l/s.

L'insieme della 'Vasca di 1a pioggia' è pertanto di 400 m³, e sarà realizzato in calcestruzzo armato, completamente interrato e dotato di pompe per lo svuotamento ed il convogliamento dell'acqua accumulata nella 1a sezione all'impianto di trattamento e separazione degli oli.

Una volta riempita tale 'Vasca di 1a pioggia' (1a sezione), lo sfioro di acqua meteorica sarà restituito alla condotta di scarico comune con le acque di processo che sfocia nel canale Locavaz.

L'impianto di trattamento acque oleose di prima pioggia sarà di tipo statico con funzionamento a gravità costituito da n°2 sezioni in calcestruzzo armato monoblocco:

- la prima ha la funzione di sedimentatore;
- la seconda ha funzione di disoleatore.

Per maggiori dettagli sulla configurazione planimetrica della rete di smaltimento di rimanda all'elaborato di progetto 14-007-CIV-D-140.

11 METANODOTTO

11.1 LINEA

Il progetto del nuovo gasdotto, come già descritto, interessa il territorio della Provincia di Gorizia, nei Comuni di Monfalcone e Doberdò del Lago, situati nell'area Sud del Friuli Venezia Giulia.

Il tracciato del gasdotto in oggetto, Diametro 10" – DN 250, si sviluppa complessivamente all'interno dei territori comunali di Monfalcone, interessando prevalentemente l'area portuale/industriale, e di Doberdò del Lago nella parte terminale a nord.

L'opera sarà composta da:

- linea, costituita da una condotta interrata di diametro pari a 10" (DN 250) e lunghezza complessiva di circa 6.7 km;
- N. 2 Punti di Intercettazione di Linea (PIL) in corrispondenza dell'attraversamento ferroviario;
- N. 1 stazione di regolazione consegna e misura fiscale.

11.1.1 Tubazioni

Le tubazioni impiegate saranno in acciaio di qualità e rispondenti a quanto prescritto al punto 2.1 del DM 17.04.08, con carico unitario al limite di allungamento totale pari a 450 N/mm².

I tubi, collaudati singolarmente dalle industrie che li producono, avranno una lunghezza media di 14,50 m, saranno smussati e calibrati alle estremità per permettere la saldatura elettrica di testa ed avranno un diametro nominale pari a DN 250 (10"), avente le seguenti caratteristiche tecniche:

- Diametro	DN 250 (10");
- Diametro esterno	273 mm;
- Spessore linea	12,5 mm;
- Temperatura di progetto	0/60 °C;
- Pressione di progetto	80 barg;
- Pressione di consegna all'interfaccia	50-70 barg
- Materiale	L450 – UNI-EN-3183

Le curve saranno ricavate da tubi piegati a freddo con raggio di curvatura pari a 40 diametri nominali, oppure prefabbricate con raggio di curvatura pari a 7 diametri nominali.

11.1.2 Materiali

Lo spessore dei tubi di linea è calcolato sulla base del grado di utilizzazione (f) e della pressione di progetto (DP) del gasdotto. Nel nostro caso:

- Pressione di progetto (DP): 80 bar
- Grado di utilizzazione (f): 0,72

11.1.3 Protezione anticorrosiva

La condotta sarà protetta da:

- una protezione passiva esterna costituita da un rivestimento di polietilene estruso ad alta densità, applicato in fabbrica, dello spessore di 3 mm ed un rivestimento interno in vernice epossidica. I giunti di saldatura saranno rivestiti in linea con fasce termorestringenti;
- una protezione attiva (catodica) costituita da un sistema di correnti impresse con apparecchiature poste lungo la linea che rende il metallo della condotta elettricamente più negativo rispetto all'elettrolito circostante (terreno, acqua, ecc.).

La protezione attiva viene realizzata contemporaneamente alla posa del metanodotto collegandolo ad uno o più impianti di protezione catodica costituiti da apparecchiature che, attraverso circuiti automatici, provvedono a mantenere il potenziale della condotta più negativo o uguale a -1 V rispetto all'elettrodo di riferimento Cu-CuSO₄ saturo.

11.1.4 Fascia di asservimento

La costruzione ed il mantenimento di un metanodotto sui fondi altrui sono legittimati da una servitù il cui esercizio, lasciate inalterate le possibilità di sfruttamento agricolo di questi fondi, limita l'edificazione nell'ambito di una fascia di asservimento a cavallo della condotta (servitù non aedificandi).

L'ampiezza di tale fascia varia in rapporto al diametro ed alla pressione di esercizio del metanodotto in accordo alle vigenti normative di legge: nel caso in oggetto, la realizzazione della nuova condotta DN 250 (10") comporterà l'imposizione di una fascia di servitù, che andrà a sovrapporsi parzialmente alla fascia di asservimento della condotta esistente.

11.1.5 Fascia occupazione lavori

L'ampiezza dell'area di occupazione lavori a disposizione per la realizzazione dell'opera sarà delle dimensioni indicate nella tabella seguente:

Pista di lavoro	A	B	L
Pista di lavoro normale	5	9	14
Pista di lavoro ristretta	2	8	10

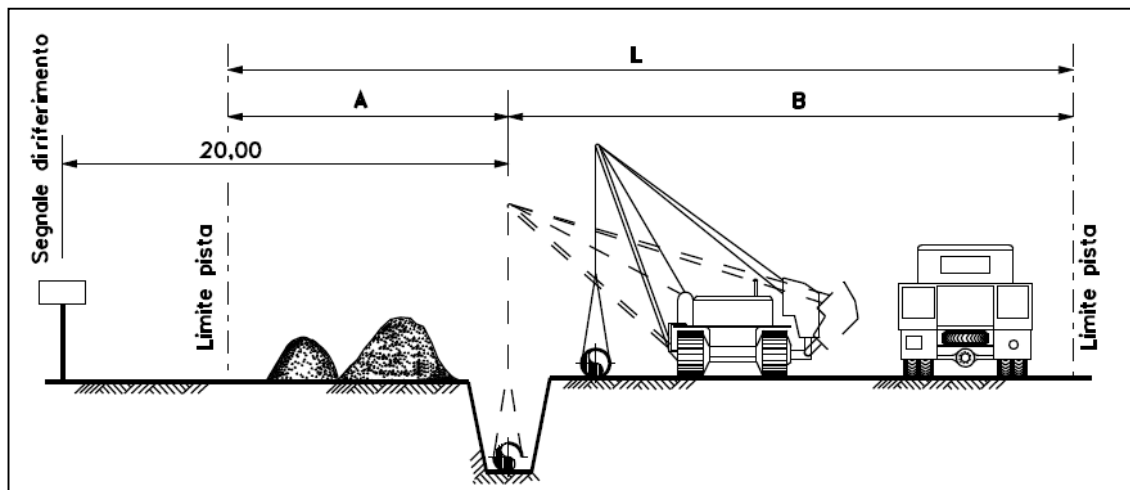


Figura 11.1: Pista di lavoro normale

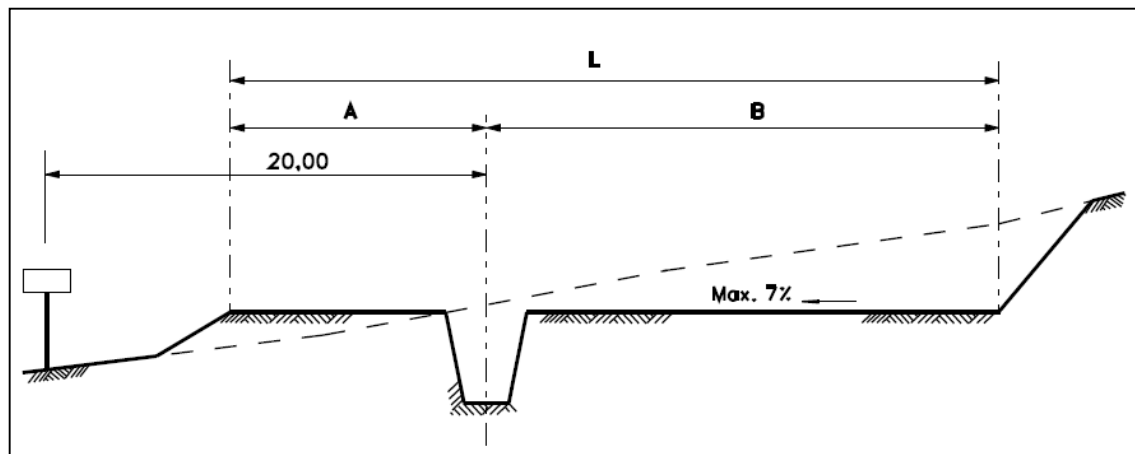


Figura 11.2: Pista di lavoro ristretta

Qualora le aree a disposizione per il deposito del terreno di risulta degli scavi non fossero sufficienti ad accogliere il materiale scavato, si dovrà provvedere, previo ottenimento delle eventuali autorizzazioni necessarie, al trasporto a deponia provvisoria del terreno eccedente nonché al suo successivo recupero e rimessa in sito.

11.2 IMPIANTI E PUNTI DI LINEA

Punti di intercettazione di linea

In accordo alla normativa vigente (DM 17.04.08), la condotta sarà sezionabile in tronchi mediante punti di intercettazione di linea (PIL), che hanno la funzione di sezionare la condotta, ossia di interrompere il flusso del gas.

I punti di linea sono costituiti da tubazioni e da valvole di intercettazione sia interrate che aeree, e da apparecchiature per la protezione elettrica della condotta.

In corrispondenza degli attraversamenti di linee ferroviarie, le valvole di intercettazione, in conformità alle vigenti norme (DM 17.04.08), devono comunque essere poste a cavallo di ogni attraversamento ad una distanza fra loro non superiore a 2000 m.

Lungo lo sviluppo del tracciato in oggetto saranno installati n°2 punti di intercettazione di linea in corrispondenza dell'attraversamento ferroviario.

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.

Punto di misura fiscale

L'impianto di misura è costituito 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 metrica nazionale.

Il gruppo di misura fiscale della portata del gas è costituito da n° 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.

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.

11.3 DISPOSIZIONI A BASE DEL PROGETTO

Il tracciato del nuovo gasdotto è prevalentemente previsto, al fine di minimizzare l'impatto dell'opera sul territorio attraversato, in posizione parallela rispetto al tracciato del metanodotto che deriva gas naturale, dalle condotte 26" + 10" in corrispondenza del Nodo No. 899, all'area di Monfalcone.

L'opera in oggetto, da utilizzarsi per il trasporto di gas naturale sarà progettata per una pressione massima di esercizio di 80 bar, sarà costituita da una condotta di diametro pari a 10" (DN 250), formata da tubi di acciaio collegati mediante saldatura, curve con raggio di curvatura non inferiore a 7 DN se prefabbricate a caldo o 40 DN se ottenute mediante operazione di piegatura a freddo, e alcuni impianti e punti di che, oltre a garantire l'operatività della struttura, realizzano l'intercettazione della condotta.

La realizzazione della condotta è prevista tramite l'utilizzo di tubi di protezione per tutta l'area urbanizzata (dal tratto 01 al tratto 15 così come di seguito definiti) mentre la parte non urbanizzata è prevista senza tubi di protezione (esclusi gli attraversamenti speciali 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, generato dalla profondità dell'estradosso previsto per la posa della condotta (pari ad un minimo di 1.5 m). Posta in opera la condotta verrà effettuato un ripristino dello stato dei luoghi così come si esibiva prima dell'intervento.

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) .

L'intera opera sarà realizzata nel rispetto delle seguenti principali prescrizioni inerenti i parallelismi con infrastrutture, strutture ed impianti già presenti in sito:

PARALLELISMI

Distanza da Ferrovie > 20 m
< 20 Autorizzazione in deroga D.M. 25-02-1971;

Distanza da Autostrade > 25 m dal limite di proprietà

Compreso tra < 25 m e > 12 m con tubo a spessore maggiorato o tubo di protezione

Compreso tra < 12 m e > 3 m con tubo a spessore maggiorato, o tubo di protezione,
Previa autorizzazione;

Distanza da strade categoria A > 12 m dal limite di proprietà

Compreso tra < 12 m e > 3 m con tubo a spessore maggiorato o tubo di protezione

> 3 m con tubo a spessore maggiorato, o tubo di protezione, previa autorizzazione;

Distanza da strade categoria B/C/D > 0,50 m dal limite della carreggiata

< 0,50 m con tubo a spessore maggiorato, o tubo di protezione;

Distanza da condotte interrato (ASME) > 1,50 m previsto a progetto (coincidente con
altezza estradosso condotta)

< 1,50 m con tubo di protezione e distanziatori isolanti;

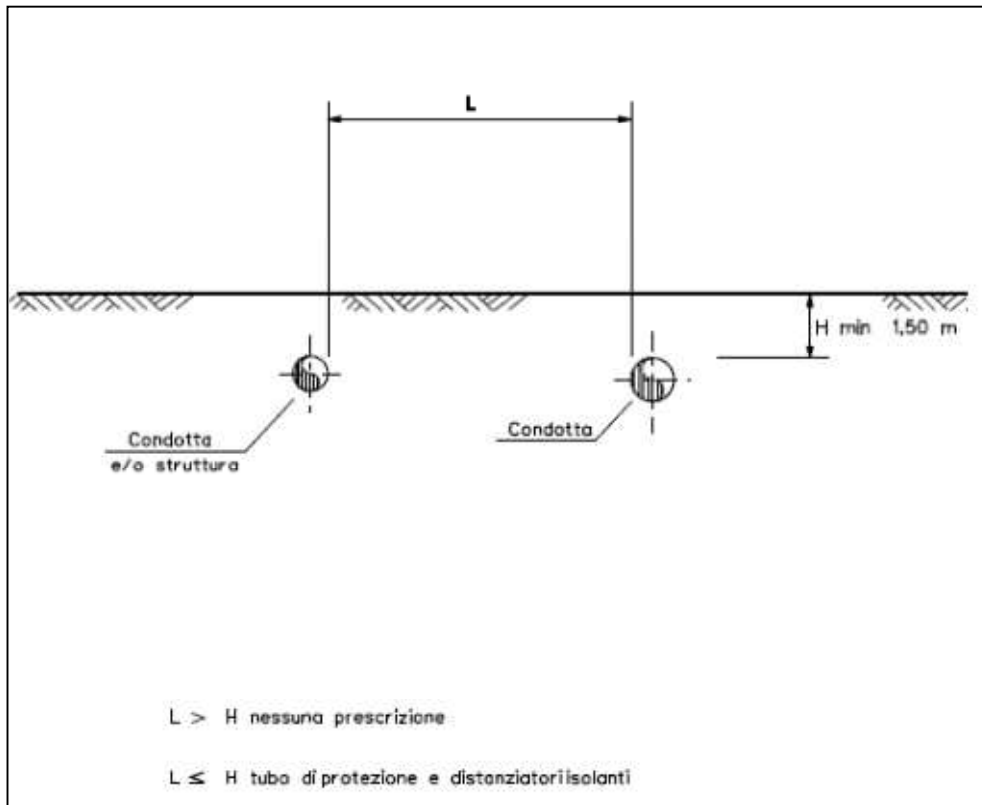


Figura 11.3: Tipico parallelismo con metanodotto esistente

Distanza da acquedotti in muratura > 6 m

Compreso tra < 6 m e > 1,5 m consentito previa autorizzazione;

Distanza da acquedotti non in muratura > 3 m

Compreso tra < 3 m e $> 1,5$ m con tubo a spessore maggiorato precollaudato

Tale vincolo è un Standard in uso presso SRG anche per i parallelismi con Gasdotti, Oleodotti, Condotte di trasporto GPL, GNL, e altri fluidi pericolosi.

Distanza cavi energia bassa tensione > 3 m

(Non in contenitore) Compreso tra < 3 m e > 1 m con tubo di protezione

Distanza da cavi di telecomunicazione > 1 m

(In contenitore) Compreso tra < 1 m e $> 0,3$ m con tubo di protezione

Distanza linee elettriche aeree (< 30 kV) > 6 m

Distanza linee elettriche aeree (> 30 kV) > 40 m

11.4 GASDOTTO DI CONSEGNA DEL GAS ALLA RETE DI TRASPORTO REGIONALE

11.4.1 Tratto 01 (Progressive 0+000 – 0+060)

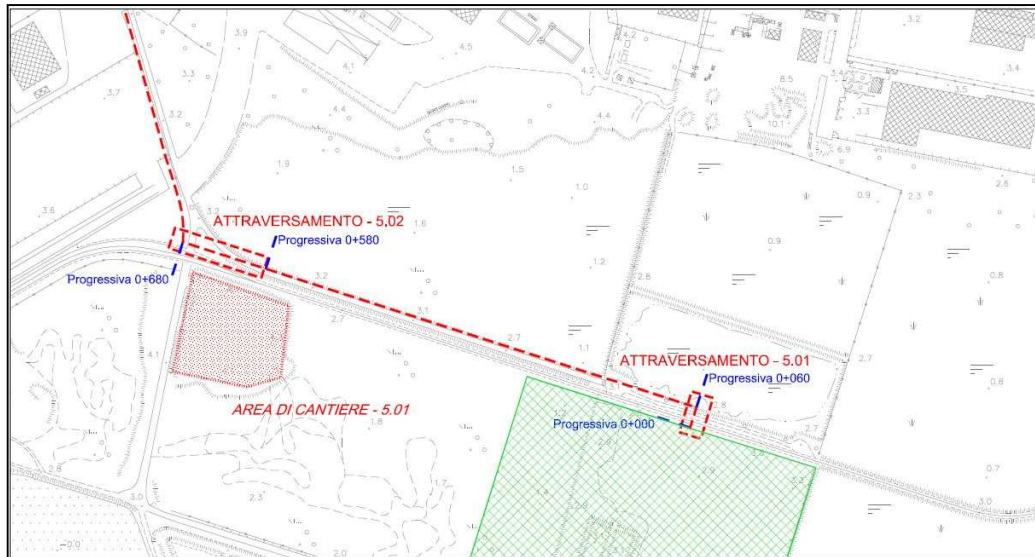


Figura 11.4: Progressiva 0+000-0+680

Il gasdotto ha inizio nel punto di confine Nord del sito individuato per l'ubicazione del nuovo Terminale di rigassificazione all'interno dell'area portuale di Monfalcone.

Il primo tratto del gasdotto, in uscita dal nuovo Terminale di rigassificazione, incontra la prima interferenza dovuta alla presenza del tracciato ferroviario e la strada sterrata esistenti. L'Attraversamento (**ATTRAVERSAMENTO 5/01**) in oggetto sarà realizzato con trivelle spingi tubo al fine di non alterare lo stato dei luoghi.

11.4.2 Tratto 02 (Progressive 0+060 – 0+580)

In seguito all'attraversamento del tracciato ferroviario e della strada, prolungamento in strada sterrata di via Timavo, il gasdotto si porta in direzione ovest percorrendo, in parallelo ed al margine destro della strada esistente, un rettilineo di circa 520 m. L'intero tratto d'opera verrà realizzato tramite scavi "cielo aperto" con particolare attenzione rispetto alla tutela dell'area confinante destinata a "Prati Stabili".

11.4.3 Tratto 03 (Progressive 0+580 – 0+680)

Al termine del rettilineo il tracciato si prevede un attraversamento (**ATTRAVERSAMENTO 5/02**) della strada esistente, composta da un crocevia, per portarsi sul lato sinistro della stessa strada verso il alto est. L'intero tratto d'opera verrà realizzato tramite scavi a "cielo aperto" e verranno adottate le necessarie precauzioni, scavo ed esecuzione per fasi, al fine di garantire il flusso veicolare per gli insediamenti collocati a sud dell'area di cantiere.

In prossimità dell'attraversamento, a sud dello stesso, è situata la prima area destinata al cantiere stabile (**AREA DI CANTIERE 5/01**).

11.4.4 Tratto 04 (Progressive 0+680 – 1+350)

Terminato l'attraversamento il gasdotto si porta 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. L'area di cantiere verrà realizzata in fregio alla carreggiata e pertanto sarà necessario prevedere un adeguato progetto di cantierizzazione al fine di ottenere le necessarie autorizzazioni di occupazione parziale della sede stradale.

11.4.5 Tratto 05 (Progressive 1+350 – 1+410)

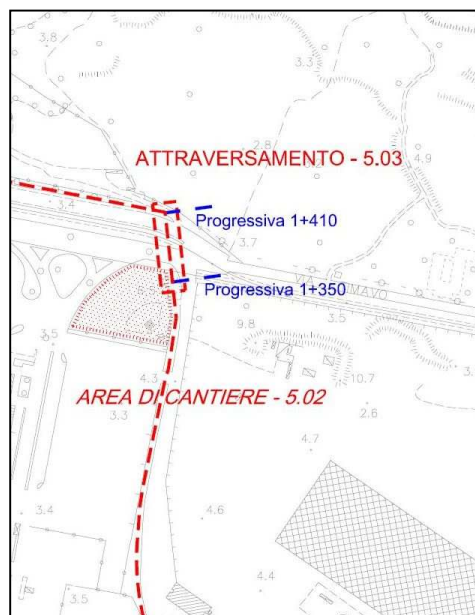


Figura 11.5: Progressive 1+350 – 1+410

La linea incontra a questo punto il crocevia stradale composto dalla strada di inserimento 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.

Tale opera di attraversamento è prevista tramite scavo a "cielo aperto" al fine di ovviare alle presunte interferenze che saranno naturalmente presenti nell'area e mediante trivella spingi tubo in corrispondenza dell'attraversamento ferroviario. Anche in questo caso sarà necessario garantire l'esecuzione dell'opera tramite sezioni di scavo al fine di garantire il naturale utilizzo del tracciato stradale.

In prossimità dell'attraversamento, a sud dello stesso, è situata l'area destinata al cantiere stabile (AREA DI CANTIERE 5/02).

11.4.6 Tratto 06 (Progressive 1+410 – 1+710)

Da questo punto la linea si porta verso ovest e percorre in parallelo a via Consiglio d'Europa con un rettifilo di circa 300 m., affiancando il gasdotto esistente.

11.4.7 Tratto 07 (Progressive 1+710 – 1+840)

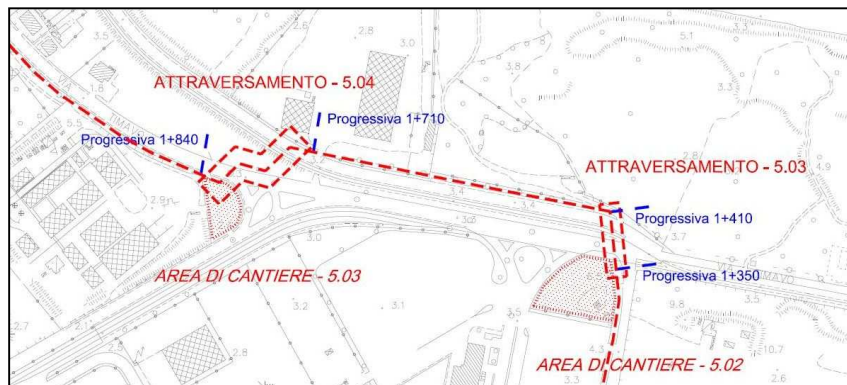


Figura 11.6: Progressive 1+710 – 1+840

Al termine del rettifilo 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. Tale opera di attraversamento è prevista tramite scavo a "cielo aperto" al fine di ovviare alle presunte interferenze che saranno naturalmente presenti nell'area e mediante trivella spingi tubo in corrispondenza dell'attraversamento ferroviario.

In prossimità dell'attraversamento, a sud dello stesso, è situata la terza area destinata al cantiere stabile (AREA DI CANTIERE 5/03).

11.4.8 Tratto 08 (Progressive 1+840 – 2+635)

La linea segue il percorso di via Timavo per circa 790 m sino ad incontrare via Terza Armata. L'area di cantiere verrà realizzata in fregio alla carreggiata.

11.4.9 Tratto 09 (Progressive 2+635 – 2+700)

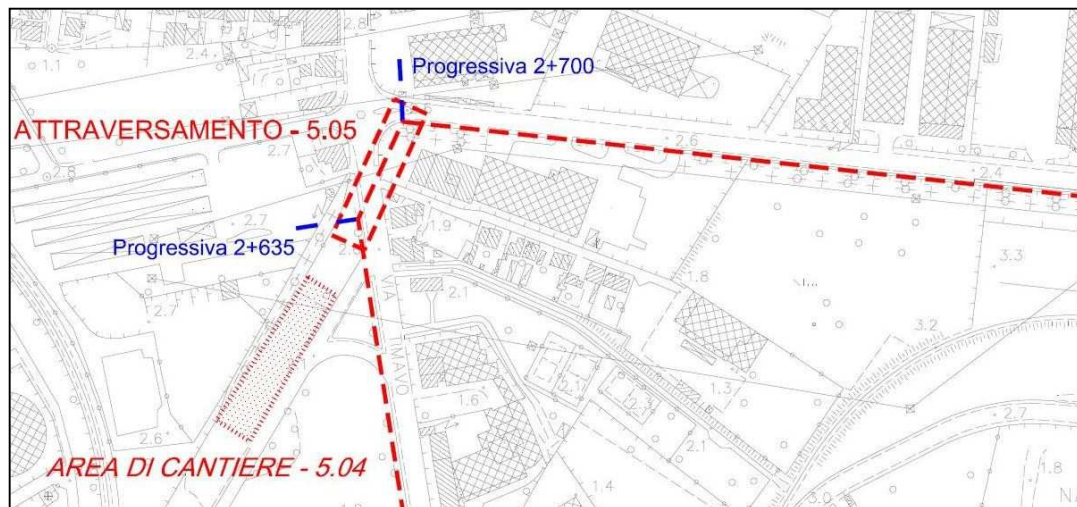


Figura 11.7: Progressive 2+635 – 2+700

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. In questo sito sono presenti le principali interferenze previste lungo il tracciato e pertanto sarà necessario prevedere uno scavo, anch'esso a "cielo aperto", più profondo rispetto allo standard. Tale soluzione permetterà l'attraversamento nel rispetto delle norme in vigore. Anche in questo caso sarà necessario garantire l'esecuzione dell'opera tramite sezioni di scavo al fine di garantire il naturale utilizzo del tracciato stradale.

In prossimità dell'attraversamento, a sud-ovest dello stesso, è situata l'area destinata al cantiere stabile (AREA DI CANTIERE 5/04).

11.4.10 Tratto 10 (Progressive 2+700 – 3+840)

Terminato l'attraversamento la linea si prosegue, tra il gasdotto esistente e la carreggiata di via terza Armata, in direzione est per circa 1070 m. L'area di cantiere verrà realizzata in fregio alla carreggiata e pertanto sarà necessario prevedere un'occupazione parziale della sede stradale.

11.4.11 Tratto 11 (Progressive 3+840 – 3+940)



Figura 11.8: Progressive 3+840 – 3+940-ATTRAVERSAMENTO 06

Raggiunta la rotatoria d'innesto con via Locovaz il tracciato attraversa la stessa (ATTRAVERSAMENTO 5/06) spostandosi verso nord, parallelamente al gasdotto esistente. In questa area sono previste interferenze anche con reti energetiche e pertanto sarà necessario verificare puntualmente le caratteristiche e l'esatta collocazione altimetrica delle stesse. In prossimità dell'attraversamento, a sud-est dello stesso, è situata l'area destinata al cantiere stabile (AREA DI CANTIERE 5/05).

11.4.12 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, tramite scavo a "cielo aperto". Questo tratto di condotta necessita di un cantiere che andrà ad occupare l'intera carreggiata della bretella di collegamento della S.S. n. 14 della Venezia Giulia in direzione est.

11.4.13 Tratto 13 (Progressive 4+075– 4+115)

In questo tratto sarà realizzato un attraversamento della SS14 (ATTRAVERSAMENTO 5/07) tramite l'utilizzo della tecnica di scavo con trivelle spingi tubo. Particolare attenzione verrà posta nell'esecuzione dell'opera al fine di garantire la tutela dell'adiacente gasdotto esistente. In tale fase, nel caso l'esecuzione con l'utilizzo di trivelle risultasse di difficoltosa esecuzione, si valuterà l'ipotesi di eseguire l'attraversamento con scavo a "cielo aperto".

11.4.14 Tratto 14 (Progressive 4+115– 4+155)

La linea attraversa la S.S. n.14 della Venezia Giulia e, subito dopo il precedente passaggio ed un breve tratto di rettilineo, sarà realizzato un ulteriore attraversamento (ATTRAVERSAMENTO 5/08) tramite scavo con trivelle spingi tubo. Anche in questo caso sarà necessario garantire la tutela dell'adiacente gasdotto esistente.

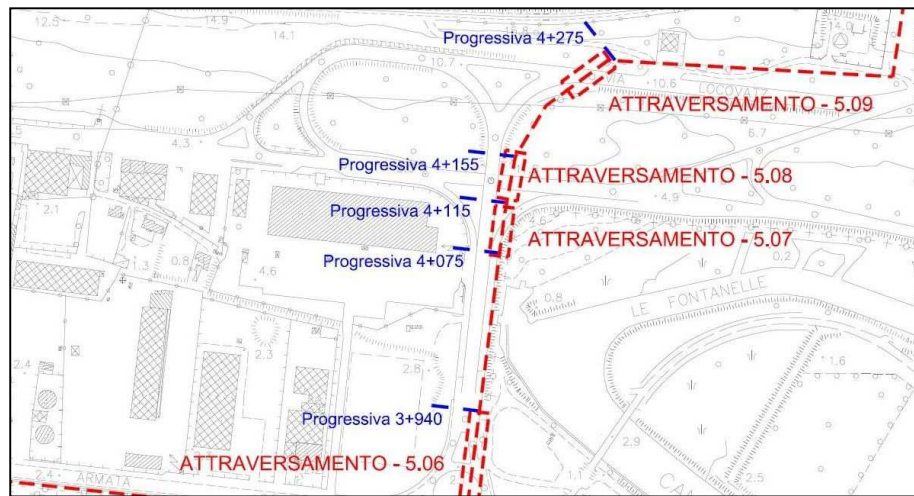


Figura 11.9: Progressive 3+940 – 4+275

11.4.15 Tratto 15 (Progressive 3+940– 4+275)

In questo tratto, subito dopo il precedente passaggio ed un breve tratto di rettilineo, sarà realizzato un ulteriore attraversamento (ATTRAVERSAMENTO 5/09) necessario a bypassare VIA Locovatz, tramite scavo con trivelle spingi tubo. Anche in questo caso sarà necessario garantire la tutela dell'adiacente gasdotto esistente.

11.4.16 Tratto 16 (Progressive 4+275– 4+580)

In questa area, definitivamente abbandonata l'area urbanizzata, il percorso costeggia, verso valle, una strada sterrata esistente. Il percorso, 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. L'area di cantiere dovrà garantire adeguati margini di sicurezza ed il passaggio dei mezzi diretti a questi siti.

11.4.17 Tratto 17 (Progressive 4+580– 4+690)

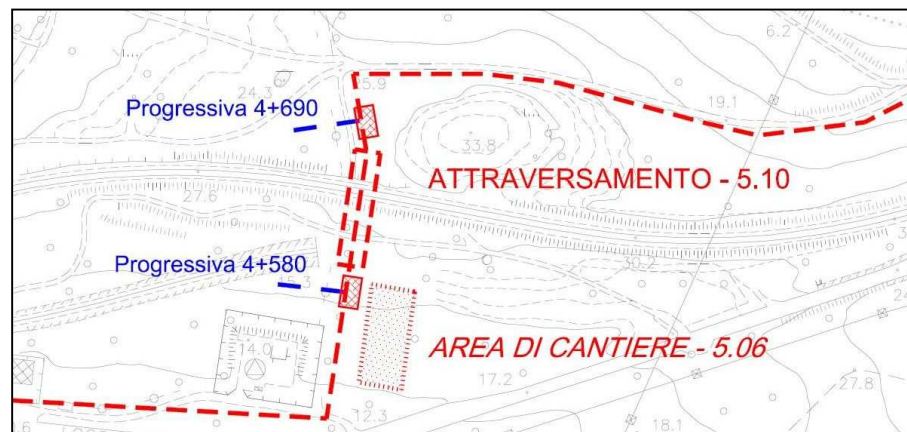


Figura 11.10: Progressive 4+580 – 4+690-ATTRAVERSAMENTO 10

In questa area è previsto l'attraversamento della ferrovia esistente (ATTRAVERSAMENTO 5/10) e la realizzazione, a monte e a valle dello stesso, dei due punti di intercettazione di linea.

Il tratto in questione presenta apprezzabili difficoltà di realizzazione derivanti dalla presenza di due differenti tracciati ferroviari, il primo in galleria e il secondo in rilevato (linea nazionale Venezia-Trieste). Ai fini dell'applicazione puntuale delle norme in vigore sarà realizzato un primo attraversamento a "cielo aperto" sovrastante la galleria esistente, tramite l'utilizzo di tubi di protezione dotati di apparecchiature di sfiato e di spurgo, ed un secondo attraversamento attraverso l'utilizzo di trivelle spingi tubo, anch'esso dotato delle apparecchiature di supporto.

I punti di intercettazione di linea saranno previsti, in continuità con altri esempi presenti in prossimità del sito, tramite l'esecuzione di aree recinte, a protezione delle aree classificate "pericolose" dalle norme in vigore, dotate di valvole di intercettazione motorizzate e by-pass.

In prossimità dell'attraversamento, a sud-est dello stesso, è situata l'area destinata al cantiere stabile (AREA DI CANTIERE 5/06).

11.4.18 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;

11.4.19 Tratto 19 (Progressive 5+220 – 5+240)

In questa area è previsto l'attraversamento del canale Moschenizza (Attraversamento 5/11);

11.4.20 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;

11.4.21 Tratto 21 (Progressive 5+935 – 5+990)

Nell'area in oggetto sarà realizzato un ulteriore attraversamento (ATTRAVERSAMENTO 5/12) necessario a bypassare l'Autostrada A4 Torino-Trieste. L'attraversamento sarà eseguito tramite scavo con trivelle spingi tubo. Anche in questo caso sarà necessario garantire la tutela dell'adiacente gasdotto esistente.

11.4.22 Tratto 22 (Progressive 5+990 – 5+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;

11.5 STAZIONE DI INTERCETTAZIONE E MISURA FISCALE PER COLLEGAMENTO ALLA RETE

11.5.1 Tratto unico (Progressive 6+570 – 6+750)

Come anticipato nel precedente paragrafo, il nuovo gasdotto, prima dell'interconnessione con i metanodotti esistenti della rete nazionale SNAM, è interrotto dalla stazione di intercettazione e misura fiscale. In quest'area è prevista l'installazione di un'area di cantiere (AREA DI CANTIERE 09) strutturale all'esecuzione delle opere previste.

In questo tratto si prevede l'esecuzione tramite scavi a "cielo aperto" tranne per il tratto dedicato all'attraversamento (ATTRAVERSAMENTO 13) dei gasdotti ed oleodotti esistenti. In questo tratto l'attraversamento sarà eseguito tramite scavo con trivelle spingi tubo. Anche in questo caso sarà necessario garantire la tutela degli impianti esistenti.

11.6 TECNICHE DI REALIZZAZIONE DEL NUOVO GASDOTTO

Il tracciato del nuovo gasdotto è prevalentemente previsto, al fine di minimizzare l'impatto dell'opera sul territorio attraversato, in posizione parallela rispetto al tracciato del metanodotto che deriva gas naturale, dalle condotte 26" + 10" in corrispondenza del Nodo No. 899, all'area di Monfalcone. Solo il primo tratto della linea, per una lunghezza di circa 1.3 km, attraversa aree prive di infrastrutture esistenti di approvvigionamento gas.

Tale scelta è stata operata al fine di minimizzare l'impatto dell'opera sul territorio attraversato ed evitare di contribuire alla frammentazione degli habitat e alla diminuzione di connettività per le specie animali.

Di seguito verranno descritte tutte le tecniche costruttive adoperate durante l'esecuzione dell'opera in oggetto.

11.7 ATTRAVERSAMENTI "TIPICI" E SOLUZIONI "STANDARD"

Il presente progetto si basa sull'applicazione sistematica di soluzioni progettuali "standard", conformi alle norme in vigore, atte a risolvere le problematiche connesse alla presenza di interferenze dovute a parallelismi o attraversamenti con altri impianti, infrastrutture o opere preesistenti.

In particolare si rimanda agli allegati grafici allegati alla presente relazione che individuano le soluzioni "tipiche" inerenti i seguenti aspetti:

Parallelismo con tubazioni o altre strutture interrato - norme asme;

Attraversamento interrato tipico per ferrovie di stato e in concessione;

Attraversamento tipico di ferrovie di stato ed in concessione sopra le gallerie ferroviarie;

Attraversamento tipico di autostrade e strade ad esse assimilabili;

Attraversamento tipico strade di categoria c;

Attraversamento tipico di acquedotti di 1^a e 2^a classe;

Attraversamento tipico di gasdotti - oleodotti – condotte di trasporto per GPL e GNL ed ossigeno;

Attraversamenti tipici di fognature e canali coperti per una lunghezza maggiore di 30 metri;

Attraversamento tipo di cavi elettrici e telecomunicazioni non in contenitore;

Attraversamento tipo di cavi elettrici e cavi di telecomunicazioni in contenitori per cavi;
Attraversamenti tipici di zone paludose e terreni torbosi con presenza di acque di falda superficiale;
Progetto pista di lavoro, particolari in corrispondenza dei cambi di direzione e dei cambi di pendenza;
Sezione tipo di rinterro;
Materiali per l'esecuzione del rinterro.

11.8 ATTRAVERSAMENTI CON SCAVI A “CIELO APERTO” (OPEN TRENCH)

Lo scavo a “cielo aperto” interesserà la quasi totalità del cantiere, esclusi gli attraversamenti “senza scavo” di cui al Paragrafo 12.10.

Gli scavi verranno realizzati previa esecuzione di indagini conoscitive non invasive per la ricerca e la mappatura dei servizi esistenti, oltre che sulla caratterizzazione geotecnica del sottosuolo, da eseguirsi nella successiva fase di progetto. Tale fase conoscitiva riveste notevole importanza nel mitigare gli impatti dovuti alle inevitabili fasi di posa dei sottoservizi nelle aree urbane. Tale fase consentirà inoltre la corretta installazione della linea, garantendo, nel contempo, un giusto rapporto tra lavori e ambiente cittadino e il rispetto dei tempi di esecuzione.

11.9 OPERE DI CONTENIMENTO PROVVISORIO DELLE PARETI DI SCAVI A “CIELO APERTO”

Il presente paragrafo definisce le prescrizioni che saranno poste in essere per la realizzazione di opere per il contenimento provvisorio delle pareti di scavo, con riferimento ai materiali da utilizzarsi, alle modalità di esecuzione ed ai controlli.

Tali opere verranno eseguite, con differente tecnica come di seguito descritta, a seconda delle caratteristiche dell'area oggetto di scavo oltre che la profondità dello stesso. Tali opere si rendono quindi necessarie ove sia impossibile realizzare scavi con pareti non armate.

11.9.1 Tipologie previste

Le tecniche utilizzate per il contenimento delle pareti di scavo saranno principalmente di due tipi, così come di seguito riportati:

PALANCOLE

Strutture prefabbricate in acciaio che possono avere sezioni di varia forma. I profili da utilizzarsi saranno di diverso, tipo e con sezioni singole o composte, al fine di ottenere qualsiasi modulo di resistenza. I giunti, realizzati al fine di garantire la tenuta e l'infissione tra una palanca e l'altra, saranno sagomati in modo da realizzare una opportuna guida all'infissione del profilato adiacente, disposto in posizione simmetricamente rovesciata;

SBADACCHIATURE

Strutture costituite da travi di ripartizione metalliche o di legno, a sostegno delle pareti dello scavo e da puntoni che sono disposti orizzontalmente a contatto con gli elementi di sostegno delle pareti opposte della trincea di scavo. Tali puntoni potranno essere costituiti, in caso di necessità, martinetti idraulici. Il contatto tra il puntone e l'elemento di sostegno non sarà

diretto in quanto andrà interposta una trave di ripartizione in legno o metallo oppure un blocco di legno.

Saranno utilizzate solo palancole, sbadacchi e travi di ripartizione provenienti da fornitori qualificati dotati delle necessarie certificazioni di prodotto. Sarà quindi documentata, mediante idonea certificazione, la rispondenza dei materiali impiegati alle caratteristiche indicate negli elaborati di progetto. Le scelte di progetto, i calcoli e le verifiche devono essere sempre basati sulla caratterizzazione geotecnica del sottosuolo ottenuta per mezzo di rilievi, indagini e prove.

I materiali metallici dovranno essere corredati di certificati che indichino l'analisi di fusione e i valori meccanici. Saranno utilizzati profilati od elementi aventi forma, sezione, spessore, lunghezza, conformi a quanto previsto dal progetto, sufficienti a resistere alle massime sollecitazioni previste durante l'esercizio e nel caso delle palancole, in particolare durante le fasi di infissione ed estrazione.

Sarà posta particolare attenzione alla modalità di conservazione dei materiali in cantiere e non sarà consentita la posa in opera di elementi deformati.

11.10 ATTRAVERSAMENTI “SENZA SCAVO” (NO-DIGGING - TRENCHLESS)

È prevista la realizzazione di tecnologie “senza scavo” (no-digging, "senza scavo", o trenchless, “senza trincee”) al fine di non alterare lo stato dei luoghi.

Tali tecnologie permettono infatti la posa in opera di tubazioni interrate senza ricorrere agli scavi a cielo aperto, evitando le manomissioni di superficie (strade, ferrovie, boschi, fiumi e canali, aree ad alto valore ambientale, ecc.) eliminando così pesanti e negativi impatti sull'ambiente, sia naturale che costruito, sulle strutture superficiali e sulle infrastrutture di trasporto preesistenti.

11.10.1 Scavo con trivelle spingi tubo (auger boring)

In particolare è prevista la realizzazione di perforazione orizzontali con trivelle spingi tubo (auger boring) in occasione della realizzazione degli attraversamenti di ferrovie, autostrade, strade e oleodotti esistenti (ATTRAVERSAMENTI 5/01, 5/03, 5/04, 5/07, 5/08, 5/09, 5/10, 5/12 E 5/13)

Tale tecnica permetterà la posa in opera di condotte interrate, senza ricorrere agli scavi a cielo aperto (open trench o oper cut), 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), all'interno del controtubo viene infilata la condotta.

Tecnica di Infissione

Al lato della sede ferroviaria o stradale 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 presso-trivella. Sulla platea in c.a. della fossa vengono fissate le guide ed i supporti della presso-trivella, 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.

11.11 INTERVENTI DI CONSOLIDAMENTO E SOSTEGNO DEI TERRENI

In generale, le “opere di consolidamento” sono costituite da trincee drenanti o da drenaggi tubolari sub-verticali indirizzate al consolidamento di versanti per mezzo della depressione della falda libera e all'allontanamento delle acque superficiali.

Le “opere di contenimento” sono costituite da strutture di sostegno di varia tipologia. Esse sono utilizzate per il ripristino morfologico dei terreni, con lo scopo di contenere la spinta delle terre lungo i versanti o in corrispondenza delle scarpate e quindi di evitare dannose instabilità dei terreni (come frane, smottamenti). Generalmente tali opere vengono realizzate nelle fasi iniziali di costruzione del metanodotto.

11.11.1 Opere di consolidamento:

Si prevede, ai fini della realizzazione dell'opera in oggetto, l'esecuzione delle seguenti tipologie di opere inerenti i principali campi di applicazione previsti:

Letto di posa drenante

Il letto di posa drenante viene utilizzato con lo scopo di allontanare l'acqua dalla trincea di scavo realizzata lungo il versante, dove tuttavia non sussistono problemi generali di stabilità. La trincea di scavo realizzata per la posa della condotta, anche se adeguatamente rinterrata, può costituire un corridoio di scorrimento preferenziale delle acque di filtrazione. Tale fenomeno può favorire, in alcuni casi, il dilavamento del terreno di copertura della condotta.

Trincea drenante

La trincea drenante viene utilizzata in tutti quei casi in cui sia necessario consolidare, con semplice drenaggio, un pendio instabile o ad instabilità diffusa. L'abbattimento della superficie piezometrica può essere richiesta in corrispondenza dei terreni di posa della condotta (trincee drenanti sottocondotta) oppure in altre aree (trincee drenanti fuoricondotta).

Trincea drenante portante ad uno o due gabbioni

La trincea drenante portante, oltre ad incrementare la capacità portante del terreno di superficie per effetto della consolidazione (abbattimento della superficie piezometrica), può avere anche lo scopo di migliorare le condizioni di stabilità del versante in cui vengono

realizzate per effetto dell'inserimento di apposite strutture di contenimento (gabbioni scatolari in rete metallica).

Vengono utilizzate in tutti quei casi in cui sia necessario consolidare versanti instabili ed allo stesso tempo sia opportuno conferire maggiore stabilità al corpo drenante; oppure quando, in condizioni particolari, debba assolvere anche ad un funzione statica.

L'azione della trincea drenante può essere richiesta in corrispondenza del piano di posa della condotta (trincea drenante portante sottocondotta) oppure in aree limitrofe (trincee drenanti portanti fuoricondotta).

La trincea drenante portante "a due gabbioni" è utilizzata ogniqualvolta si ritiene necessario approfondire il piano di posa del drenaggio stesso e/o quando è richiesta al drenaggio una maggiore capacità drenante.

11.12 OPERE DI CONTENIMENTO DEI TERRENI

Le "opere di contenimento" sono costituite da strutture di sostegno di varia tipologia. Esse sono utilizzate per il ripristino morfologico dei terreni, con lo scopo di contenere la spinta delle terre lungo i versanti o in corrispondenza delle scarpate e quindi di evitare dannose instabilità dei terreni (come frane, smottamenti). Generalmente le opere di contenimento vengono realizzate nelle fasi finali di costruzione del metanodotto.

11.12.1 Opere di contenimento:

Di seguito sono elencate le principali tipologie inerenti le opere di contenimento ed i principali campi di applicazione previsti:

Terra rinforzata

Il manufatto in terra rinforzata, viene di norma impiegata per il ripristino morfologico di un versante caratterizzato da una notevole pendenza, con lo scopo di migliorarne le caratteristiche di stabilità. Per l'effetto meccanico determinato dall'introduzione di un'armatura, può essere considerata una vera e propria struttura di contenimento dei terreni.

Questa tipologia può trovare applicazione anche per il miglioramento delle condizioni di stabilità di un argine in ambito fluviale.

Diaframmi o briglie e appoggi in sacchetti

I diaframmi e gli appoggi in sacchetti vengono utilizzati all'interno di una trincea di scavo, rispettivamente per il contenimento del terreno in corrispondenza di elevate pendenze longitudinali e/o come elementi di alloggiamento della condotta, con lo scopo di evitare tensioni localizzate.

Su specifiche indicazioni progettuali, i diaframmi in sacchetti possono anche essere utilizzati come opera di sottofondazione di una struttura di contenimento fuoriterra.

Muro cellulare in legname ad una o doppia parete

Il muro cellulare in legname viene di norma realizzato per il sostegno e il consolidamento di una scarpata e per la sistemazione di un dissesto di modesta entità; è in genere realizzato con caratteristiche dimensionali adeguate per la ricostruzione dell'originaria morfologia dell'area di intervento.

Muro in pietrame

Il muro in pietrame di norma viene impiegato per il contenimento di un terreno di modesta altezza, generalmente inferiore a 2 m, per la formazione ed il ripristino di un terrazzamento atto a ricostituire l'originaria morfologia di un'area.

Può anche essere utilizzato come sostegno di controripa e/o di sottoscarpa, di una strada vicinale in mezzacosta. Questa tipologia non si presta ad essere utilizzata per il contenimento di un terreno di scendenti caratteristiche geomeccaniche.

Muro in massi

Il muro in massi viene impiegato come opera di contenimento a gravità, generalmente per il ripristino morfologico dell'area d'intervento. Essendo costituito da materiale naturale, presenta in generale il vantaggio di inserirsi adeguatamente nel contesto ambientale di riferimento.

La configurazione geometrica della struttura (spessori, altezze, inclinazioni) e la pezzatura dei massi, devono essere definite in un apposito progetto in relazione alla natura dei terreni ed ai valori delle sollecitazioni esterne.

Muro cellulare in elementi prefabbricati in c.a.

Il muro cellulare in elementi prefabbricati in c.a. viene di norma realizzato per il sostegno e il consolidamento di una scarpata e per la sistemazione di un dissesto di limitata entità. Presenta il vantaggio di poter essere usato per opere provvisorie, cosicché gli elementi prefabbricati possono essere riutilizzati qualora la struttura venga rimossa.

Viene realizzato con caratteristiche dimensionali adeguate per la ricostruzione dell'originaria morfologia dell'area di intervento; può essere utilizzato anche per il contenimento di una sede stradale, o come barriera antirumore.

La configurazione geometrica della struttura (spessori, altezze, inclinazioni) deve essere definita in un apposito progetto, in relazione alla natura dei terreni di spinta ed ai valori delle sollecitazioni esterne.

Muro gradonato in gabbioni a paramento verticale ed in interrato

La struttura in gabbioni viene generalmente impiegata a sostegno di altezze di terreno, in genere non superiori a 4 - 5 m. L'opera è caratterizzata dalla possibilità di assestamento e di deformazione sotto l'azione di eventuali carichi (struttura flessibile); normalmente viene realizzata con caratteristiche dimensionali adeguate per la ricostruzione dell'originaria morfologia dell'area interessata dai lavori di movimento terra.

La tipologia di muro interrato, essendo costituita da materiale prevalentemente naturale ed essendo completamente interrata, presenta in generale il vantaggio di inserirsi in maniera adeguata in qualsiasi contesto ambientale di riferimento.

La configurazione geometrica della struttura (spessori, altezze, inclinazioni) deve essere definita in un apposito progetto in relazione alla natura dei terreni di spinta ed ai valori delle sollecitazioni esterne.

Paratia di pali trivellati

La paratia di pali trivellati viene impiegata per stabilizzare un pendio o un versante in frana o potenzialmente instabile. Può essere impiegata anche per il sostegno del terreno, come opera provvisoria o anche definitiva; essendo completamente interrata, presenta in generale il vantaggio di inserirsi in maniera adeguata in qualsiasi contesto ambientale di riferimento.

La paratia di pali trivellati può trovare impiego anche come opera di contenimento della spinta delle terre. La configurazione geometrica e strutturale della paratia deve essere definita in un apposito progetto, in relazione alla natura dei terreni di spinta ed ai valori delle sollecitazioni esterne.

Paratia di micropali

La paratia in micropali è impiegata per la stabilizzare un pendio o un versante in frana o potenzialmente instabile. Può essere impiegata anche per il sostegno del terreno come opera provvisoria o anche definitiva; essendo completamente interrata, presenta in generale il vantaggio di inserirsi in maniera adeguata in qualsiasi contesto ambientale di riferimento.

Le paratie di micropali possono trovare impiego anche come opere di contenimento della spinta delle terre. La configurazione geometrica e strutturale della paratia deve essere definita in un apposito progetto in relazione alla natura dei terreni di spinta ed ai valori delle sollecitazioni esterne.

Tiranti di ancoraggio

I tiranti di ancoraggio sono ampiamente impiegati nel campo dell'ingegneria civile e trovano comune applicazione per l'ancoraggio di muri e paratie al terreno, oppure in interventi di consolidamento in galleria.

Possono trovare impiego nella realizzazione delle postazioni di trivellazione, come opera di ancoraggio della struttura di contenimento della spinta delle terre.

La configurazione geometrica e strutturale dei tiranti deve essere definita in un apposito progetto, in relazione alla natura dei terreni di spinta ed ai valori delle sollecitazioni esterne.

Chiodature e bulloni di ancoraggio

Bulloni e chiodi di ancoraggio sono impiegati quasi esclusivamente in terreni rocciosi, per interventi puntuali come stabilizzazione di massi pericolanti o per consolidamenti di versanti con rete paramassi oppure in interventi di consolidamento in galleria.

JET GROUTING

Questa tecnologia può essere impiegata pressoché in qualsiasi tipo di terreno, per realizzare opere di sostegno provvisoriale per l'esecuzione di scavi e pozzi, per interventi di stabilizzazione di versanti in frana, per il consolidamento di terreni e per interventi di impermeabilizzazione in opere idrauliche.

Tale tecnica di intervento, facendo penetrare le miscele direttamente nel sottosuolo, attraverso il meccanismo della disgregazione, della miscelazione e dell'intasamento, consente la realizzazione di colonne di terreno di caratteristiche meccaniche superiori a quello in posto, permettendo allo stesso tempo la compattazione del terreno nelle immediate vicinanze di quello trattato.

Le colonne di trattamento possono essere armate con armature metalliche, nel caso si richieda un contributo di resistenza alla trazione. Le colonne di trattamento possono trovare impiego nella realizzazione delle postazioni di trivellazione, come opere di contenimento della spinta delle terre.

La configurazione geometrica e strutturale del trattamento colonnare, deve essere definita in un apposito progetto in relazione alla natura dei terreni di spinta ed ai valori delle sollecitazioni esterne.

11.13 OPERE DI STABILIZZAZIONE SUPERFICIALE DEI TERRENI

La presente specifica descrive le caratteristiche tecniche, i criteri e le modalità per la progettazione e la costruzione di opere di stabilizzazione superficiale dei terreni e per il ripristino della copertura vegetale, lungo il tracciato di metanodotti.

A seconda del contesto ambientale, della natura litologica del terreno, dei movimenti di terra effettuati e dell'assetto morfologico locale, saranno stabiliti di volta in volta le opere più idonee per:

stabilizzare il terreno, al fine di evitare fenomeni franosi o erosioni superficiali;

ripristinare l'ambiente naturale preesistente, sotto l'aspetto vegetazionale, microclimatico, pedologico e paesaggistico.

Generalmente tali opere vengono realizzate nelle fasi finali della costruzione del metanodotto.

11.13.1 Opere di stabilizzazione superficiale dei terreni

Fascinate

Le fascinate hanno funzione di contenimento e/o di regimazione delle acque superficiali, con le seguenti particolarità:

le fascinate di contenimento sono utilizzate per stabilizzare coltri superficiali di terreno rimosso;

le fascinate di regimazione sono utilizzate per presidiare fossi di guardia e canalette di regimazione delle acque di dilavamento superficiali.

E' un tipo di intervento consigliato in situazioni di versante con ampio range di pendenza, laddove tuttavia non si riscontrino condizioni meteorologiche estreme.

Il fasciame crea uno spazio sotterraneo, con una elevata capacità di trattenuta dell'umidità e, nel contempo, con un positivo effetto drenante.

Viminate

Le viminate hanno funzione nella regimazione delle acque superficiali, con le seguenti particolarità:

le viminate di contenimento sono utilizzate per stabilizzare coltri superficiali di terreno rimosso;

le viminate di regimazione sono utilizzate per presidiare fossi di guardia e canalette di regimazione delle acque di dilavamento superficiali.

Palizzate

Le palizzate assumono la funzione di contenimento del terreno rimaneggiato e per la stabilizzazione delle coltri superficiali. Vengono anche utilizzate per la realizzazione di gradoni e nel contempo garantire la loro stabilità), in versanti caratterizzati da forti pendenze.

In alcuni casi le palizzate vengono realizzate per il sostegno di piccoli rilevati in terra, aventi caratteristiche funzionali di arginelli e finalizzate quindi alla stabilizzazione del terreno rimaneggiato impiegato per la loro realizzazione.

Copertura diffusa

Scarpate a rischio di erosione da agenti atmosferici e ruscellamento superficiale delle acque. Combinazione con viminate ed altri interventi di consolidamento del piede. Scarpate soggette ad erosione e da consolidarsi in superficie.

Protezione superficiale dei versanti con georeti

Tali opere vengono impiegate in corrispondenza di versanti stabili, allo scopo di salvaguardare il terreno superficiale da fenomeni erosivi causati da eventi atmosferici (pioggia e vento). Evitano, inoltre, la formazione di eventuali distacchi della coltre di terreno, favorendo nel contempo l'attecchimento della vegetazione.

Questa tipologia di intervento trova ampio utilizzo nelle scarpate di nuovi rilevati, nei versanti a matrice arida che si intendono rinaturalizzare ed in sponde di canali da proteggere ed inerbire.

Canalette in terra e/o pietrame

Le canalette vengono realizzate allo scopo di convogliare ed allontanare da un pendio o da un versante, l'acqua di scorrimento superficiale, al fine di evitare l'instaurarsi di fenomeni di erosione superficiale e conseguenti rischi per la stabilità e la sicurezza dell'opera realizzata e di manufatti eventualmente presenti nell'area o nelle immediate vicinanze.

Cunetta in massi, Canaletta in legname o in Elementi prefabbricati in c.a.

Le canalette vengono realizzate allo scopo di convogliare ed allontanare da un pendio o da un versante, l'acqua di scorrimento superficiale, al fine di evitare l'instaurarsi di fenomeni di erosione superficiale e conseguenti rischi per la stabilità e la sicurezza dell'opera realizzata e di manufatti eventualmente presenti nell'area o nelle immediate vicinanze.

11.13.2 Opere di ripristino vegetazionale

Messa a dimora di specie arboree e arbustive e recinzioni a gruppo

La messa a dimora di specie arboree e arbustive ha molteplici finalità orientate verso il ripristino vegetazionale, tra queste:

- stabilizzare il terreno acclive mediante l'azione rassodante degli apparati radicali;
- proteggere il terreno da erosioni superficiali, dovute sia al ruscellamento che all'azione battente delle acque meteoriche;
- ripristinare la preesistente copertura arbustiva ed arborea;
- salvaguardare l'aspetto paesaggistico e visivo;
- ricostruire gli equilibri naturali e microclimatici.

Inerbimenti

Gli inerbimenti hanno lo scopo di:

- stabilizzare il terreno acclive mediante l'azione rassodante degli apparati radicali;
- proteggere il terreno da erosioni superficiali, dovute sia al ruscellamento che all'azione battente delle acque meteoriche;
- proteggere gli interventi di sistemazione idraulico forestali (come fascinate, viminate e canalette di scolo);
- ristabilire le condizioni pedo-climatiche e di fertilità preesistenti;

salvaguardare l'aspetto paesaggistico.

12 BILANCIO MATERIALI

La seguente tabella riassume il bilancio dei materiali provenienti dalle operazioni di escavo e dragaggio coinvolti nel progetto.

Nel dettaglio sono riportati le volumetrie di scavo in banco e le destinazioni finali.

	Scavi	Rinterro	Discarica	Conferiti in Area 8 e 10	Bilancio
	(in banco)	(in banco)	(in banco)	(in banco)	(rigonfiato)
	(m ³)	(m ³)	(m ³)	(m ³)	(m ³)
AREA 1	19 753.00	0.00	2 019.00	17 734.00	20 394.10
AREA 2	3 518.04	855.00	0.00	2 663.04	3 062.50
AREA 3	79 372.29	62 576.20	14 695.29	2 100.80	2 415.92
AREA 4	6 000.00	5 935.00	65.00	0.00	0.00
AREA 5	33 000.00	33 000.00	0.00	0.00	0.00
AREA 6	3 266 551.54	0.00	0.00	3 266 551.54	3 934 695.73
AREA 7	42 913.56	0.00	42 913.56	0.00	0.00
AREA 8	0.00	2 695 280.80	0.00	0.00	-2 695 280.80
AREA 9	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
AREA 10	215 273.97	1 469 378.95	65 952.00	0.00	-1 320 056.98
Totale	3 703 488.11	4 267 025.95	162 750.55		-54 769.53

Con riferimento agli scavi presenti in Area 7 essi sono da imputarsi alle operazioni di scavo propedeutiche alla realizzazione del diaframma plastico, mentre le voci di scavo presenti nell'Area 10 comprendono sia gli scavi necessari alla preparazione della cassa di colmata (argini+fondo cassa +materiale per drenaggi) e quelli necessari per la realizzazione del diaframma plastico di conterminazione.

Il bilancio complessivo della gestione materiali da scavo viene sviluppato considerando i volumi rigonfiati ed i volumi disponibili nelle Aree 8 e 10. Attualmente il sistema di gestione dei materiali presenta una capacità residua pari a -54 769.53 m³.

13 EMISSIONI PRELIEVI E SCARICHI

13.1 EMISSIONI IN ATMOSFERA

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 (collettori di torcia di alta e bassa pressione, torcia pilota, 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.

13.1.1.1 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.

13.1.1.2 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 13.1: 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.

13.2 PRELIEVI IDRICI

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 2,550 l/g, considerando la presenza media giornaliera in impianto di 30 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 13.2: 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.

13.3 SCARICHI IDRICI

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 2,550 l/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, raffreddata, è scaricata nel canale Locovaz. 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 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, con trattamento mediante passaggio in separatore acqua/olio e in sistema di grigliatura;
- 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

Tabella 13.3: Scarichi Idrici in Fase di Esercizio

Tipologia di Scarico	Modalità di Trattamento e Scarico	Quantità
Usi civili	Conferimento ad impianti di trattamento	2.55 m3/giorno
Acqua per rigassificazione del GNL	Scarico nel canale Locavaz	2,500 m3/ora
Acque Meteoriche - Area Terminale GNL	Trattamento Acque di prima pioggia: impianto di trattamento (separatore olio/acqua) Acque di seconda pioggia: grigliatura Scarico nel canale Locavaz	1
Acque Meteoriche - Area banchina	Trattamento Acque di prima pioggia: impianto di trattamento (separatore olio/acqua) Acque di seconda pioggia: grigliatura Scarico a mare	1
Acque Meteoriche - Area cassa di colmata	Trattamento Acque di prima pioggia: impianto di trattamento (filtrazione e sedimentazione) Acque di seconda pioggia: grigliatura Scarico a mare	1

Nota:

- 1) Dipendente dall'entità dell'evento meteorico

13.3.1.1 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 a mare.

In particolare, si prevede di effettuare misure in continuo per i seguenti parametri:

- n particolare, si prev
- n particolare

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.

13.4 **PRODUZIONE DI RIFIUTI**

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.

14 DECOMMISSIONING E DISMISSIONE DELL'IMPIANTO

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

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

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

Saranno previste le seguenti attività:

- Rimozione dei prodotti chimici, degli oli lubrificanti, dei combustibili e delle specifiche sostanze contenute nelle apparecchiature, nelle tubazioni e nei serbatoi dell'impianto;
- Bonifica delle apparecchiature, delle tubazioni e dei serbatoi di stoccaggio per eliminare eventuali residui delle sostanze contenute.

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

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

Le attività previste nella fase di demolizione sono le seguenti:

- Smantellamento dei componenti di impianto meccanici bonificati;
- Smantellamento dei componenti elettrici;
- Rimozione delle coibentazioni;
- Demolizione degli edifici e delle strutture;
- Rimozione dei materiali di risulta, in accordo alla normativa.

Di seguito vengono descritte in modo più dettagliato le tecniche utilizzate per realizzare il decommissioning e la dismissione della centrale.

14.1.1 Decommissioning

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

14.1.2 Dismissione dell'impianto

14.1.2.1 Bonifica da materiali isolanti

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

L'intervento sarà eseguito in accordo alle leggi ed ai regolamenti nazionali e locali, nonché alle prescrizioni che l'Ente di controllo locale metterà in atto.

L'intervento di scoibentazione sarà effettuato prima dell'intervento di dismissione, ma potranno coesistere all'interno dell'area di impianto zone in fase di dismissione (su impianti già scoibentati) e zone in fase di scoibentazione.

La rimozione delle coibentazioni dalle tubazioni e dai componenti di impianto, potrà essere effettuata o in opera o in area dedicata.

La scoibentazione in opera sarà attuata principalmente per le seguenti parti di impianto:

- componenti e corpi valvola;

- tubazioni che si sviluppano fino a quota massima di 10 m rispetto al piano di campagna, facilmente raggiungibili con piccole opere provvisorie o piattaforme idrauliche con limitato sviluppo di altezza;

Nel caso l'isolamento sia costituito da cospesse di materiale a base di Vetronite, la scoibentazione sarà eseguita in opera e per tratti di piccole dimensioni in modo da ottimizzare l'attività di rimozione.

Nel caso l'isolamento sia costituito da lana di vetro/minerale fibrosa, la scoibentazione sarà eseguita in opera utilizzando opportuni accorgimenti quali il confinamento dell'area attorno all'apparecchiatura, l'utilizzo di "glove bags" per piccoli componenti o tratti di tubazione, l'utilizzo di tecniche miste (sezionamento di componenti o tubazioni utilizzando "glove bags" sui punti di sezionamento, rimozione delle parti sezionate e scoibentazione in area confinata).

Il confinamento delle aree sarà effettuato attraverso strutture in tubo-giunto rivestite da teli in polietilene in accordo alla normativa vigente. Se richiesto dalla norma, il confinamento sarà mantenuto in depressione.

L'accesso del personale avverrà mediante una unità di decontaminazione del personale direttamente collegata al confinamento. Le dimensioni dell'area confinata saranno definite funzionalmente alle specifiche esigenze di ingombro dei materiali da scoibentare.

Preventivamente alla rimozione del materiale fibroso si provvederà ad irrorare con prodotto incapsulante il rivestimento medesimo con l'utilizzo di pompa airless manuale o elettrica a bassa pressione.

La rimozione del materiale avverrà esclusivamente a mano con l'ausilio di attrezzatura manuale quale spatola o raschietto. Il materiale rimosso sarà immediatamente insaccato in appositi sacchetti di polietilene da 15 – 20 l, chiusi in loco.

I sacchetti saranno poi immessi all'interno di big bag dotati di liner ed etichettati a norma di legge che verranno trasportati per mezzo di carrello in area segnalata in attesa di essere inviati a destinazione finale.

Il personale addetto alla scoibentazione indosserà specifici DPI contro l'inalazione e il contatto di fibre minerali quali tuta tipo tyvek e maschere con filtro P3. Le operazioni di vestizione e svestizione dei DPI saranno effettuate in specifica Unità di Decontaminazione Personale (UDP) a tre stadi costituita da locale incontaminato, locale doccia/chiusa d'aria, locale contaminato.

14.1.2.2 Demolizione degli impianti e degli edifici

La completa dismissione dell'impianto, comporterà la demolizione di tutte le opere fuori terra e di tutte le opere interrate.

Di seguito si indicano le tecniche con i quali ad oggi possono essere eseguite le demolizioni dell'impianto.

14.1.2.2.1 Demolizione dei serbatoi e dei sili di stoccaggio principali

I serbatoi e i sili di stoccaggio principali saranno demoliti procedendo in modo sequenziale e seguendo per ciascuna struttura di stoccaggio le seguenti attività:

- rimozione dell'eventuale perlite di isolamento;

- demolizione del tetto;
- demolizione dei mantelli di contenimento e del fondo;
- demolizione della platea di base e delle teste palo fino al piano spiccato;

Rimozione dell'eventuale perlite di isolamento

La perlite eventualmente presente nell'intercapedine serbatoio, ha consistenza farinosa e sarà rimossa con ausilio di ciclone aspirante attraverso la seguente procedura:

- apertura di foro di 200-250mm nella parte bassa del serbatoio;
- collegamento del ciclone aspirante attraverso bocchettone e tubazione flessibile;
- aspirazione della perlite e accumulo all'interno di serbatoio da 10 mc per il successivo conferimento diretto in big bags;
- ripetizione delle suddette operazioni lungo tutta la circonferenza del serbatoio;

Ultimate le operazioni di rimozione della perlite eventualmente presente sarà possibile passare alla demolizione del tetto.

Demolizione del tetto

La demolizione del tetto sarà preceduta dalla rimozione dei componenti accessori quali corpi valvola e tubazioni che verranno imbracati e tagliati a caldo per essere successivamente calati a terra attraverso piattaforma aerea.

La demolizione del tetto metallico, sarà condotta con escavatore radiocomandato di piccola taglia (100-150 q.li) mantenuto alla quota di lavoro mediante autogrù.

L'escavatore sarà comandato a distanza mediante radiocomando, da operatore posto su piattaforma aerea. L'operatore della piattaforma ed il gruista, oltre che in contatto visivo, potranno comunicare mediante ricetrasmittenti.

L'escavatore sarà imbracato e sollevato alla quota del tetto del serbatoio. Il corpo macchina dell'escavatore sarà poggiato sulla copertura per stabilizzare la macchina durante le successive fasi di lavoro, ma il peso del mezzo sarà completamente sostenuto dalla gru, non andando a gravare sulla struttura del tetto da demolire.

La demolizione inizierà rimuovendo un settore della lamiera del tetto del serbatoio, fino ad aprire un'apertura completa. Il materiale di risulta sarà convogliato all'interno del serbatoio, al fine di evitare rischi di caduta materiale dall'alto verso zone con presenza di operatori.

Si procederà a demolire progressivamente settori di tetto, fino alla completa demolizione della copertura. La tecnica illustrata consentirà di non avere operatori esposti al rischio di seppellimento. Eventuali collassi imprevisti della struttura resteranno confinati all'interno della struttura del serbatoio.

Demolizione mantelli e fondo serbatoio

La demolizione sarà eseguita con escavatore cingolato di grande taglia (800-1000 q.li) attrezzato con braccio speciale da demolizione e cesoia oleodinamica per metalli.

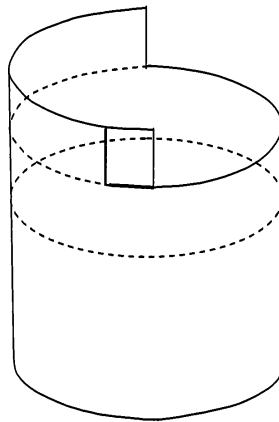
Con la cesoia si aprirà un varco nei mantelli del serbatoio (esterno ed interni), per una ampiezza di circa 3 m, a partire dalla sommità e fino a circa metà altezza, con tagli

orizzontali distanziati non oltre 3 m (in modo da creare pezzi di mantello di ampiezza max 9 mq).

La sequenza di taglio sarà:

- esecuzione di due tagli verticali per una altezza max di 3 m, e distanziati di circa 3 m;
- piegatura del settore tagliato verso l'interno del serbatoio;
- esecuzione del taglio orizzontale circa 3 m sotto il bordo superiore libero;

Si procederà quindi a rimuovere un altro settore di serbatoio, avendo cura di abbassare progressivamente i mantelli su tutta la circonferenza e per altezze dal bordo libero non superiori a 3 m, in modo da conservare la stabilità del serbatoio stesso come mostrato in figura:



Rimosso tutto il mantello, si rimuoverà il fondo metallico, sempre con escavatore attrezzato con cesoia, sollevando porzioni di lamiera del fondo e cesoiando con cesoia metallica.

Demolizione platea di base e teste palo

Come ultima fase della rimozione dei serbatoi si procederà alla demolizione della platea di base in c.a. e dei pali di fondazione fino alla quota di spiccato. La demolizione sarà eseguita con escavatore cingolato di media taglia (300-500 q.li), attrezzato con martellone.

Il materiale di risulta sarà deferrizzato con secondo escavatore attrezzato con frantumatore. Per contenere la produzione di polvere durante tutta la fase di demolizione delle porzioni in c.a., si procederà a bagnare le parti interessate con acqua.

14.1.2.2 Demolizione impianti fuori terra

In generale, i principali componenti di impianto quali caldaia, linea fumi, condensatore, turbina, pompe, valvole e macchinari vari, una volta bonificati, saranno scoibentati in opera e quindi demoliti in opera.

Le tubazioni saranno demolite o dopo scoibentazione in opera o dopo rimozione di tratti di tubazione da scoibentare successivamente in area dedicata, come descritto sopra.

I componenti e le tubazioni scoibentate in opera saranno demoliti con escavatore attrezzato con cesoia o mediante tagli a caldo se lo spessore supera 15 mm. Le pompe e le valvole saranno demolite con tagli a caldo.

Le tubazioni saranno cesoiate per tratti, da appoggio ad appoggio, sezionando prima in corrispondenza di un appoggio, quindi ammorsate all'estremità sezionata e piegate verso terra, infine si eseguirà il sezionamento in corrispondenza dell'appoggio più prossimo, dove la tubazione è stata piegata. Una volta a terra, le tubazioni saranno ridotte volumetricamente ancora con cesoia. Similmente si opererà per ridurre volumetricamente le tubazioni scoibentate fuori opera, in area dedicata. Una volta demolite le tubazioni, si procederà a demolire le strutture del rack, in modo simile.

I basamenti saranno demoliti con escavatore attrezzato con martellone.

I camini e i vents saranno rimossi con ausilio di autogrù di adeguata portata, provvedendo ad imbracare ogni singolo camino in sommità. Si procederà a sezionare a caldo la colonna partendo dall'alto per poi sollevare il tronco e posizionarlo orizzontalmente a terra per le successive operazioni di riduzione volumetrica, che saranno condotte con escavatore cingolato attrezzato con cesoia oleodinamica.

14.1.2.2.3 *Demolizione degli edifici*

Dopo aver effettuato la dismissione degli impianti fuori terra, negli edifici da demolire dovrà essere preventivamente effettuata l'attività di strp-out finalizzata alla rimozione di tutte le apparecchiature e gli arredi per ottimizzare la gestione dei materiali di risulta.

La rimozione sarà condotta aprendo uno o più varchi in una parete dell'edificio interessato, mediante escavatore attrezzato con martellone di ampiezza tale da consentire l'accesso delle forche di un carrello elevatore o del braccio di un sollevatore telescopico. I singoli apparecchi (quadri elettrici, componenti vari) o arredi saranno rimossi manualmente o con ausilio di mezzi di sollevamento manuali (argani manuali, argani carrellati) ed avvicinati all'apertura creata, dove si provvederà ad imbraccarli al mezzo di sollevamento e trasporto ed ad allontanarli all'esterno dell'edificio, dove saranno ulteriormente sezionati, separando i materiali per tipologia.

Le demolizioni dovranno essere operate in sequenza tale da non rendere in nessuna fase labili o instabili le strutture residue. A tale fine occorre:

- individuare i telai strutturali che presentano controventature che dovranno essere demoliti per ultimi; se una struttura presenta più telai di controventatura, si dovrà avanzare in modo da lasciare sempre per ultimo un telaio controventato.
- sconnettere un telaio strutturale alla volta, demolendo i solai di collegamento in senso ortogonale all'orditura dei medesimi e procedendo nella demolizione del telaio sconnesso; le operazioni verranno ripetute avanzando da una facciata di testa verso quella opposta;

In caso di presenza di corpi scala metallici esterni, questi dovranno essere demoliti prima di procedere alla demolizione del corpo di fabbrica o, quanto meno, prima della demolizione della porzione strutturale di fabbricato alla quale sono attigui. La demolizione dei corpi scala esterni sarà eseguita per mezzo di cesoia oleodinamica, rimuovendo prima i ballatoi, quindi sconnettendo la rampa scale più alta nel punto di attacco superiore, esercitando poi una forza a piegare la rampa verso il basso e quindi sconnettendo nel punto di attacco inferiore. L'operazione sarà ripetuta per le rampe scale in successione alle quote inferiori per poi passare alla demolizione del telaio strutturale di sostegno della rampa.

Edifici con struttura portante in c. a/laterizio

La demolizione sarà condotta mediante escavatore di media taglia (250-300 q.li), attrezzato con braccio speciale da demolizione di lunghezza adeguata (almeno 15 m, per gli edifici a due piani) e pinza per calcestruzzi. La sequenza tipica da seguire è la seguente:

- demolizione della tamponatura di una facciata di testa;
- demolizione delle tamponature laterali che interessano al più due campate dell'edificio, aggredendo prima un lato e poi l'altro (se possibile);
- demolizione del solaio di copertura, per una profondità consentita dal braccio della macchina;
- demolizione della trave di cordolo superiore che collega due pilastri contrapposti della facciata;
- demolizione delle murature interne con progressione dall'alto verso il basso e, scendendo, demolizione dei solai intermedi e relative strutture portanti;
- ripresa della demolizione del solaio di copertura e di tutte le murature e solai interni, fino a liberare i pilastri di due campate;
- demolizione delle travi di cordolo laterali che uniscono i pilastri liberati;
- demolizione dei pilastri liberati;
- avanzamento della demolizione con ripetizione della sequenza per successive due campate fino a completamento della demolizione.

Durante la demolizione dell'edificio si provvederà a separare con la pinza oleodinamica i materiali di risulta, accumulando i materiali diversi dagli inerti, quali cablaggi impianto elettrico, condotte impianto condizionamento, controsoffitti, tubazioni, ecc.

Le strutture in c.a. demolite saranno ulteriormente ridotte di pezzatura mediante frantumatore meccanico su escavatore, al fine di separare il ferro di armatura dal conglomerato cementizio.

Edifici con struttura portante metallica

Gli edifici in carpenteria metallica saranno demoliti mediante escavatore cingolato di braccio speciale da demolizione di lunghezza adeguata e cesoia oleodinamica per spessori fino a 15 mm. La demolizione procederà in senso ortogonale ai telai portanti della struttura, in modo da mantenere stabile la porzione di struttura residua durante l'avanzamento della demolizione.

La demolizione sarà eseguita per ogni campata del capannone procedendo dall'alto verso il basso, con la seguente sequenza:

- demolizione degli arcarecci che collegano due telai portanti in modo da svincolare la capriata del primo telaio di testa dell'edificio; ciascun arcareccio sarà demolito mediante sezionamento alle due estremità, condotto con cesoia oleodinamica, operando sempre ad una distanza da mantenere la cabina con cielo libero sopra;
- una volta svincolata la capriata dagli arcarecci, si procederà con la demolizione della capriata medesima, sezionata prima ad una estremità, quindi ruotata verso terra (sempre con ausilio della cesoia) e sezionata all'altra estremità;

- demolizione della trave di cordolo e della baraccatura che collega le colonne di testa a quelle del telaio interno più prossimo; ciascuna trave sarà cesoiata ad un estremo, quindi ammorsata con la cesoia e piegata verso terra, infine cesoiata all'estremo piegato, procurando la sconnessione totale;
- demolizione delle colonne liberate, che saranno ammorsate in sommità e piegate verso terra, quindi sezionate con cesoia al piede; se lo spessore della carpenteria sarà superiore a quello sezionabile con la cesoia, si provvederà ad eseguire taglio a caldo con cannello ossipropánico;
- avanzamento della demolizione con ripetizione della sequenza per le altre campate successive, fino a completamento della demolizione.

14.1.2.2.4 *Demolizione opere interrato*

La demolizione delle opere underground quali tubazioni antincendio interrato, basamenti e fondazioni dei componenti demoliti, cunicoli vie cavi, saranno rimosse realizzando uno scavo intorno all'opera da demolire, mediante escavatore attrezzato con benna. Una volta portato allo scoperto, l'opera sarà demolita con le seguenti tecnologie:

- se opera in c.a.: con escavatore attrezzato con martello oleodinamico (se platea o basamento) o con pinza per calcestruzzi (se trave, cordolo o simile);
- se manufatto in metallo o vie cavi: mediante escavatore attrezzato con cesoia oleodinamica.

Lo scavo sarà richiuso con terreno in posto. Il solettone in cemento armato costruito sul fondo dei serbatoi del bioliquido sarà rotto con escavatore cingolato di media taglia (250-300 q.li) attrezzato con martellone, creando grossi blocchi che saranno sollevati da secondo escavatore di media taglia attrezzato con benna, ridotti volumetricamente e deferrizzati da terzo escavatore di media taglia attrezzato con frantumatore.

Il materiale rimosso, demolito e deferrizzato sarà progressivamente allontanato dal posto ed evacuato verso un'area di accumulo temporaneo per poi essere conferito a destino finale.

14.2 RIPRISTINO DELLE CONDIZIONI INIZIALI DEL SITO

Al termine delle operazioni di demolizione sarà redatto un "Application Site Report (ASR)", 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.

L'attività principale di ripristino sarà costituita dal riempimento degli scavi principali dovuti alle opere di demolizione e dalla rimodellazione parziale del sito che andrà concordata con gli Enti autorizzativi e di controllo, all'atto della dismissione.

I riempimenti ed i ripristini saranno condotti con escavatori di media e grande taglia, dotati di benne rovesce e da camion per il trasporto di materiale. I riempimenti saranno condotti per strati. La qualità e la granulometria dei terreni di riporto dovrà essere definita con gli Enti autorizzativi e di controllo. I modellamenti del sito saranno condotti con pale.

14.3 GESTIONE DEI MATERIALI DI RISULTA

La demolizione degli impianti esistenti comporterà la produzione delle seguenti tipologie di materiali di risulta classificabili in base al codice CER per lo smaltimento:

TIPOLOGIA MATERIALE	CODICE CER
Ferro da demolizione di strutture metalliche, pipe racks, carpenterie, piping, serbatoi, apparecchiature e macchinari, esclusi motori elettrici ed altre apparecchiature elettrostrumentali	170405
Cavi elettrici	170411
Apparecchiature elettriche	160214
Componenti rimossi da apparecchiature elettriche	160216
Calcestruzzo da rimozione edifici, platee, infrastrutture, ecc	170101 o 170107 o 170904
Materiali da coibentazione tubazioni e impianti	170604 o 170603* (se materiali fibrosi)
Vetro	170202
Plastica	170203
Alluminio	170402
Asfalto e miscele bituminose	170302
Inerti	170504
Scarti oli per motori ingranaggi e lubrificazione	130206
Oli isolanti e termoconduttori	170504

Oltre alle tipologie sopra richiamate potranno essere presenti altri rifiuti minori, che saranno classificati con adeguato codice CER e gestiti secondo normativa.

Salvo il caso dei materiali inerti e dei terreni da destinare a riutilizzo in sito, i materiali di risulta dalle scoibentazioni e dalle demolizioni, una volta suddivisi e ridotti di dimensioni, saranno inviati allo smaltimento nel più breve tempo possibile, evitando così eccessivi accumuli di materiale all'interno del cantiere.

14.4 DESTINAZIONE FINALE DEI MATERIALI DI RISULTA

I materiali di risulta ottenuti dalla dismissione dell'impianto potranno essere in parte avviati a riutilizzo in parte inviati a smaltimento.

MATERIALE	DESTINAZIONE
Terreni non pericolosi	Qualora la concentrazione degli analiti presenti risulti inferiore alla tabella A o B del D.Lgs. 152/06 e conforme al test di cessione All. 3 DM 05/02/1998 e s.m.i., potranno essere reimpiegati quali materiali da riempimento, previa comunicazione al Comune di Piano di scavi, ad integrazione della concessione autorizzativa ad eseguire il lavoro. La possibilità di riutilizzo dipende dalle richieste di mercato al momento della rimozione del materiale e non valutabili ad oggi. Le quantità non reimpiegabili al momento dello scavo saranno inviate a Centri di recupero per inerti.
Terreni pericolosi	Saranno inviati a smaltimento in discarica per pericolosi
Perlite eventualmente presente	Ha capacità di assorbire umidità ed acqua. Può essere reimpiegata come addensante per fanghi (ad esempio per rendere palabili fanghi da dragaggio). Altri riutilizzi possibili sono per realizzazione di cemento alleggerito o per realizzazione di substrati ed infrastrati di giardini pensili La possibilità di riutilizzo dipende dalle richieste di mercato al momento della rimozione del materiale e non valutabili ad oggi. Le quantità non reimpiegabili saranno inviate in centri di recupero per inerti o in discariche per inerti.
Materiali da riciclaggio	Se non pericolosi, in Centri di recupero o di Stoccaggio autorizzati o direttamente in discarica per rifiuti non pericolosi. Se pericolosi, in Centri di Stoccaggio autorizzati o direttamente in discarica per rifiuti pericolosi.
Calcestruzzo e materiali inerti da costruzione	Saranno inviati a Centri di recupero per materiali inerti (canale preferenziale), se conformi al test di cessione A11. 3 DM 05/02/1998, o in discariche per inerti o non pericolosi in funzione della conformità alle tabelle del DM 03/08/2005
Acciai vari/Ferro	Saranno inviati a centri di recupero per materiali metallici
Oli	Saranno inviati al Consorzio recupero oli usati
Asfalto	Saranno inviati a centri recupero per materiali inerti (canale preferenziale) o in discariche per inerti o non pericolosi in funzione della conformità alle tabelle del DM 03/08/2005

Materiali di risulta prodotti saranno preferibilmente (ma non necessariamente) localizzati in un raggio di 100-150 km.

Tutti i destinatari finali ed i trasportatori dei materiali di risulta saranno autorizzati per il ricevimento/trasporto del rifiuto, secondo norma di legge.

15 PROCEDURE OPERATIVE-FASI DI AVVIAMENTO

Di seguito vengono riportate in dettaglio le fasi di avviamento

15.1 PRECOMMISSIONING

Lo scopo del precommissioning è verificare che tutte le parti dell'impianto appena completate meccanicamente siano state realizzate in maniera conforme al progetto originario.

Durante la fase di precommissioning quindi sono possibili lavori meccanici onde rettificare installazioni non corrette.

Durante il precommissioning non vengono introdotti idrocarburi nell'impianto ma solo fluidi di servizio quali aria compressa, acqua, azoto, vapore

Sono temporaneamente messi sotto tensione a scopo di test i componenti elettrici quali quadri di distribuzione, gruppi di continuità.

Il precommissioning consiste nelle seguenti attività principali:

- Controllo delle opere civili
- Controllo degli edifici e verifica completamento apparati elettrici, strumentali e idraulici.
- Controllo delle tubazioni:
 - Verifica del completamento meccanico con check list
 - Installazione di filtri temporanei
 - Pulizia
 - Asciugatura
- Controllo Apparecchiature Statiche:
 - Verifica dell'installazione di interni
 - Inserimento degli interni (packings)
 - Pulizia
 - Asciugatura
 - Chiusura Finale
 - Controllo delle tarature delle valvole di sicurezza.
- Controllo Apparecchiature Rotanti:
 - Pulizia dei circuiti di lubrificazione
 - Caricamento dei lubrificanti
 - Controllo di allineamento
 - Installazione dei giunti di accoppiamento.
- Controllo parte strumentale:
 - Controllo delle tarature degli strumenti

- Verifica dell'installazione degli strumenti
- Controllo funzionale dei loop di controllo e degli allarmi.
- Controlli parte elettrica
 - Verifica dei sistemi di protezione di trasformatori, interruttori, quadri di distribuzione, pannelli, sistemi di messa a terra, protezione catodica;
 - Test su motori elettrici senza carico (disconnessi) e analisi vibrazioni e riscaldamento cuscinetti.

15.2 COMMISSIONING

L'attività inizia quando le attività di precommissioning sono quasi ultimate.

L'attività di commissioning si effettua ad impianto meccanicamente completato e precommissionato per essere pronti per introdurre il GNL.

Al termine del commissioning stesso l'impianto è pronto per l'introduzione del GNL. Di conseguenza in questa fase saranno da applicarsi tutte le procedure di sicurezza previste dalle procedure medesime.

Le fasi del commissioning sono quelle qui elencate nell'ordine più comunemente usato, altre sequenze possono essere 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:

- 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.

15.3 AVVIAMENTO

Portate a termine le fasi di precommissioning 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 è secondo specifiche, si può procedere per la regolazione fine e l'ottimizzazione dell'impianto.

ABA /ALS/MFC/DIL:sls