

0	FAC	PRIMA EMISSIONE	05/06/2015	BUGATTI	BERGAMASCHI
1	FUS	SECONDA EMISSIONE	16/07/2015	BUGATTI	BERGAMASCHI
2	FUS	TERZA EMISSIONE	26/10/2015	BUGATTI	BERGAMASCHI
3	FUS	QUARTA EMISSIONE	27/05/2016	BUGATTI	BERGAMASCHI
4	FUS	QUINTA EMISSIONE	29/06/2016	BUGATTI	BERGAMASCHI
REV.	ST.	DESCRIZIONE	DATA	VERIFICATO	APPROVATO



P920AGKJ001

## RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

16/06/2016	SECONDA EMISSIONE	SLE/ALS/ANR/ABA	MFC	MBG
27/05/2016	PRIMA EMISSIONE	SLE/ALS/ANR/ABA	MFC	MBG
DATA	DESCRIZIONE	ESEGUITO	CONTROLL.	APPROVATO


**D'APPOLONIA**

consulting, design, operation &amp; maintenance engineering

DATA	DOC. N.	REV.	FOGLIO
16/06/2016	16-535-H2	1	1

<b>RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA .....</b>	<b>1</b>
<b>INDICE .....</b>	<b>1</b>
<b>LISTA DELLE TABELLE .....</b>	<b>6</b>
<b>LISTA DELLE FIGURE .....</b>	<b>8</b>
<b>ELENCO DELLA DOCUMENTAZIONE ALLEGATA .....</b>	<b>10</b>
<b>1 INTRODUZIONE GENERALE .....</b>	<b>12</b>
<b>2 DEFINIZIONI E ACRONIMI.....</b>	<b>14</b>
2.1 DEFINIZIONI.....	14
2.2 ACRONIMI .....	14
<b>3 UBICAZIONE E CARATTERISTICHE D'IMPIANTO .....</b>	<b>15</b>
<b>4 DESCRIZIONE GENERALE .....</b>	<b>17</b>
4.1 AREA DI ACCOSTO E SCARICO .....	17
4.2 LINEE DI COLLEGAMENTO GNL E BOG DI RITORNO.....	17
4.3 STOCCAGGIO DEL GNL .....	18
4.4 AREA GESTIONE BOG.....	18
<b>5 DOCUMENTI E NORMATIVE DI RIFERIMENTO.....</b>	<b>20</b>
5.1 DOCUMENTI PROGETTUALI DI RIFERIMENTO .....	27
<b>6 DATI DI BASE DEL PROGETTO .....</b>	<b>28</b>
6.1 UBICAZIONE DELL'IMPIANTO .....	28
6.2 DATI AMBIENTALI.....	28
6.2.1 Condizioni Climatiche.....	28
6.2.2 Cartografia e Rilievi del Sito.....	29
6.2.3 Dati Geotecnici.....	31
6.2.4 Dati Meteomarini .....	33
6.2.5 Valori Estremi di Corrente .....	39
6.2.6 Caratterizzazione Sismica Opere Civili .....	39
6.3 DATI DI PROCESSO .....	48
6.3.1 Caratteristiche del GNL ricevuto .....	48
6.3.2 Capacità dell'impianto .....	48
6.4 CARATTERISTICHE NAVI PER APPROVVIGIONAMENTO E DISTRIBUZIONE GNL .....	49
6.4.1 Coral Methane.....	50
6.4.2 JS Ineos Inspiration.....	51
6.4.3 Pioneer Knutsen.....	52
<b>7 PRINCIPALI DATI OPERATIVI.....</b>	<b>53</b>
7.1 MODALITA' OPERATIVE.....	53
7.2 CONDIZIONI OPERATIVE.....	55
7.2.1 Fabbisogno elettrico.....	56
<b>8 SISTEMI PRINCIPALI.....</b>	<b>57</b>
8.1 RICEZIONE E TRASFERIMENTO GNL (rif. disegno P920STKK002).....	57
8.1.1 Descrizione del Sistema.....	57
8.1.2 Criteri di dimensionamento .....	60
8.1.3 Regolazioni e blocchi .....	60
8.2 SERBATOI DI STOCCAGGIO GNL (rif. disegno P920STKK007) .....	63
8.2.1 Descrizione del sistema .....	63

8.2.2	Regolazioni e blocchi .....	65
8.3	CARICO GNL ALLE BETTOLINE (rif. disegno P920STKK008).....	65
8.3.1	Descrizione del sistema .....	65
8.3.2	Criteri di dimensionamento .....	65
8.3.3	Tempi di Caricazione .....	66
8.3.4	Regolazioni e blocchi .....	66
8.4	PENSILINE DI CARICO GNL ALLE AUTOCISTERNE (rif. disegno P920STKK005).....	67
8.4.1	Descrizione del sistema .....	67
8.4.2	Criteri di Dimensionamento .....	67
8.4.3	Tempi di Caricazione .....	67
8.4.4	Regolazioni e blocchi .....	68
8.5	GESTIONE DEL BOIL OFF GAS (rif. disegno P920STKK003) .....	70
8.5.1	Descrizione del Sistema.....	70
8.5.2	Configurazioni Operative.....	71
8.5.3	Criteri di dimensionamento .....	74
8.6	REGOLAZIONI E BLOCCHI .....	74
8.7	SISTEMA DI RILASCIO GAS IN TORCIA .....	76
8.7.1	Descrizione e filosofia del sistema torcia .....	76
8.7.2	Criteri di dimensionamento .....	78
8.7.3	Criteri di protezione delle tubazioni e delle apparecchiature principali.....	79
8.7.4	Regolazioni e blocchi .....	81
8.8	INTERVENTO DEL VAPORIZZATORE ELETTRICO SU V-501 .....	81
8.9	SISTEMI AUSILIARI .....	81
8.9.1	Sistema aria compressa.....	81
8.9.2	Azoto per inertizzazione e flussaggi.....	82
8.9.3	Sistema acqua servizi .....	83
8.9.4	Impianto di distribuzione acqua fredda e calda sanitaria.....	84
8.9.5	Sistema di stoccaggio e distribuzione gasolio.....	84
8.9.6	Sistema di ventilazione e condizionamento aria .....	85
<b>9</b>	<b>SISTEMI DI SICUREZZA .....</b>	<b>87</b>
9.1	CRITERI DI SELEZIONE VALVOLE.....	87
9.2	SISTEMA DI ARRESTO DI EMERGENZA (ESD) E PSD .....	87
9.2.1	ESD-1 .....	88
9.2.2	ESD-2 .....	89
9.2.3	ESD-3 .....	89
9.2.4	PSD1.....	89
9.2.5	PSD2.....	89
9.3	SISTEMA FIRE & GAS .....	89
9.4	DEPRESSURIZZAZIONE AUTOMATICA.....	90
9.5	CONTENIMENTO RILASCI DI IDROCARBURI.....	90
9.5.1	Fuoriuscite e perdite di GNL .....	90
9.5.2	Fuoriuscite e perdite di altri fluidi inquinanti .....	91

9.6	SISTEMA ACQUA ANTINCENDIO .....	92
9.6.1	Identificazione delle aree di intervento .....	92
9.6.2	Descrizione del sistema antincendio .....	92
9.6.3	Zone di intervento .....	94
9.6.4	Parametri di Dimensionamento .....	96
9.6.5	Identificazione dello Scenario più Critico.....	97
9.6.6	Condizioni di progetto impianti antincendio ad acqua e schiuma .....	97
<b>10</b>	<b>SISTEMI ELETTROSTRUMENTALI.....</b>	<b>98</b>
10.1	SISTEMA DI CONTROLLO DISTRIBUITO (DCS) .....	98
10.2	ALIMENTAZIONE E DISTRIBUZIONE ELETTRICA.....	98
10.2.1	Rete di distribuzione .....	98
10.2.2	Modi di funzionamento dell'impianto.....	100
10.2.3	Rete di Terra.....	101
10.2.4	Parafulmine .....	101
10.2.5	Consumo illuminazione ed edifici .....	102
10.2.6	Inquinamento luminoso.....	102
<b>11</b>	<b>OPERE CIVILI A TERRA .....</b>	<b>103</b>
11.1	SISTEMAZIONE AREE ESTERNE E VIABILITA' .....	104
11.2	RETE DI DRENAGGIO .....	105
11.3	SLEEPERS DI SUPPORTO TUBAZIONI .....	109
11.4	PIATTAFORME DI SUPPORTO LOCALI PREFABBRICATI.....	110
11.5	PIATTAFORME DI SUPPORTO COMPONENTI IMPIANTISTICHE .....	110
11.6	FONDAZIONE DEI SERBATOI GNL .....	111
11.7	EDIFICIO AMMINISTRAZIONE UFFICI E PORTINERIA .....	112
11.8	EDIFICIO OFFICINA E MAGAZZINO .....	113
11.9	PENSILINA DI COPERTURA BAIE DI CARICO .....	114
<b>12</b>	<b>OPERE A MARE.....</b>	<b>115</b>
<b>13</b>	<b>DESCRIZIONE DELLE ATTIVITA' DI DRAGAGGIO .....</b>	<b>121</b>
13.1	MODALITA' DRAGAGGIO, FASI E MISURE DI MITIGAZIONE AMBIENTALE. ....	123
<b>14</b>	<b>FASIZZAZIONE E CANTIERIZZAZIONE OPERE CIVILI.....</b>	<b>125</b>
<b>15</b>	<b>INTERAZIONI CON L'AMBIENTE.....</b>	<b>131</b>
15.1	EMISSIONI IN ATMOSFERA.....	131
15.1.1	Emissioni in Fase di cantiere .....	131
15.1.2	Emissioni in Condizioni di Normale Esercizio .....	131
15.1.3	Emissioni da Sorgenti non Continue o in Emergenza.....	131
15.1.4	Emissioni da Traffico Indotto in Fase di Esercizio .....	133
15.2	EMISSIONI SONORE .....	134
15.2.1	Fase di Realizzazione.....	134
15.2.2	Fase di Esercizio .....	136
15.3	PRELIEVI IDRICI .....	137
15.3.1	Fase di Realizzazione.....	137
15.3.2	Fase di Esercizio .....	138
15.4	SCARICHI IDRICI .....	139
15.4.1	Fase di Realizzazione.....	139
15.4.2	Fase di Esercizio .....	139

15.5 PRODUZIONE DI RIFIUTI .....	141
15.5.1 Fase di Realizzazione.....	141
15.5.2 Fase di Esercizio .....	141
15.6 UTILIZZO DI MATERIE PRIME E RISORSE NATURALI .....	142
15.6.1 Fase di Realizzazione.....	142
15.6.2 Fase di Esercizio .....	144
15.7 TRAFFICO MEZZI .....	145
15.7.1 Fase di Realizzazione.....	145
15.7.2 Fase di Esercizio .....	146
<b>16 DECOMMISSIONING E DISMISSIONE DELL'IMPIANTO .....</b>	<b>148</b>
16.1 DECOMMISSIONING .....	148
16.1.1 Dismissione dell'impianto .....	150
16.2 RIPRISTINO DELLE CONDIZIONI INIZIALI DEL SITO .....	155
16.3 GESTIONE DEI MATERIALI DI RISULTA .....	156
16.4 DESTINAZIONE FINALE DEI MATERIALI DI RISULTA.....	157
<b>17 PROCEDURE OPERATIVE .....</b>	<b>158</b>
17.1 FASE DI AVVIAMENTO.....	158
17.1.1 Precommissioning .....	158
17.1.2 Commissioning .....	159
17.1.3 Avviamento.....	160

**LISTA DELLE TABELLE**

<b><u>Tabella No.</u></b>	<b><u>Pagina</u></b>
Tabella 5.1: Standard e Normative di Riferimento	20
Tabella 6.1: Precipitazioni totali medie mensili (Periodo 1971 - 2000)	29
Tabella 6.2: Precipitazioni massime (Periodo 1971 - 2000)	29
Tabella 6.3: Tabella riepilogativa caratterizzazione stratigrafica e geotecnica	32
Tabella 6.4: Valori Estremi della Velocità del Vento al largo di Oristano	35
Tabella 6.5: Onde Estreme al Largo al largo di Oristano	36
Tabella 6.6: Onde Estreme a Costa (20 m di profondità)	37
Tabella 6.7: Onde Estreme in Corrispondenza del Molo di Sopraflutto del Porto (10 m di Profondità)	37
Tabella 6.8: Valori Estremi delle Onde in Corrispondenza del Punto 1 (Figura 6.4) – Onde Generate Localmente	38
Tabella 6.9: Valori Estremi delle Onde in Corrispondenza del Punto 1 (Figura 6.4) – Onde Provenienti dal Largo	38
Tabella 6.10: Valori Estremi delle Onde in Corrispondenza del Punto 2 (Figura 6.4) – Onde Generate Localmente	38
Tabella 6.11: Valori Estremi del Livello Marino Indotti da Marea e Vento	39
Tabella 6.12: Parametri per la definizione degli spettri sismici da NTC2008 su suolo rigido Tipo A	40
Tabella 6.13: Calcolo di Ss e Cc da NTC2008	41
Tabella 6.14: Parametri Ss e Cc per il sito di riferimento su suolo tipo D	42
Tabella 6.15: Parametri spettrali su suolo tipo D	42
Tabella 6.16: Parametri per la definizione degli spettri sismici da NTC2008	42
Tabella 6.17: Parametri spettrali su suolo rigido tipo A	44
Tabella 6.18: Calcolo di Ss e Cc da NTC2008	45
Tabella 6.19: Parametri Ss e Cc per il sito di riferimento su suolo tipo D	45
Tabella 6.20: Parametri spettrali su suolo tipo D	45
Tabella 6.21: Composizione del GNL ricevuto	48
Tabella 6.22: Coral Methane - dati principali	50
Tabella 6.23: JS: dati principali	51
Tabella 6.24: Pioneer Knutsen - dati principali	52
Tabella 9.1: portate e volumi dimensionanti	97
Tabella 11.1: Volumi scavi e riporti per preparazione d'area e fondazioni strutture	105
Tabella 15.1: Caratteristiche e Dati Emissivi MCI	131
Tabella 15.2: Emissioni in Atmosfera da Torcia	132
Tabella 15.3: Caratteristiche e Dati Emissivi Navi Gasiere e Bettoline	133
Tabella 15.4: Caratteristiche e Dati Emissivi Rimorchiatori	133
Tabella 15.5: Emissioni Sonore e Potenza dei mezzi previsti in fase di cantiere	135
Tabella 15.6: Emissioni Sonore – Sorgenti Acustiche Terminale GNL	136
Tabella 15.7: Prelievi Idrici in Fase di Cantiere	137
Tabella 15.8: Prelievi Idrici in Fase di Esercizio	138
Tabella 15.9: Scarichi Idrici in Fase di Cantiere	139
Tabella 15.10: Scarichi Idrici in Fase di Esercizio	140
Tabella 15.11: Aree di Cantiere	142
Tabella 15.12: Manodopera in Fase di Cantiere	142
Tabella 15.13: Movimentazione Terre e Rocce da Scavo in Fase di Cantiere	143

Tabella 15.14: Consumi ausiliari in fase di esercizio.	144
Tabella 15.15: Traffico di Mezzi Terrestri in Fase di Cantiere	145
Tabella 15.16: Traffico di Mezzi Marittimi in Fase di Cantiere	146
Tabella 15.17: Traffico di Mezzi Terrestri in Fase di Esercizio	146
Tabella 15.18: Traffico Navali in Fase di Esercizio	147

**LISTA DELLE FIGURE**

<b><u>Figura No.</u></b>	<b><u>Pagina</u></b>
Figura 6.1: Planimetria delle aree di intervento a terra	30
Figura 6.2: Planimetria delle aree di intervento a mare	30
Figura 6.3: Planimetria Indagini Geognostiche	31
Figura 6.4: Punti di Calcolo delle Onde Estreme Locali	34
Figura 6.5: Risultati prove SPT per unità geotecnica	41
Figura 6.6: Curva di hazard da NTC2008	43
Figura 6.7: Curva di hazard da NTC2008 e fit in scala log-log	44
Figura 6.8: Spettro in Pseudo-accelerazione su suolo tipo A	46
Figura 6.9: Spettro in Pseudo-accelerazione su suolo tipo D	46
Figura 6.10: Spettro in spostamento su suolo tipo A	47
Figura 6.11: Spettro in spostamento su suolo tipo D	47
Figura 6.12: Mini LNG Coral Methane	50
Figura 6.13: mini LNG JS INEOS INSPIRATION	51
Figura 6.14: Mini LNG Pioneer Knutsen	52
Figura 10.1: Schema distribuzione elettrica	99
Figura 10.2: Modi di funzionamento elettrico	101
Figura 11.1: Planimetria generale delle opere civili a terra	103
Figura 11.2: Planimetria delle aree di scavo e riporto per la sistemazione area	104
Figura 11.3: Pacchetto di pavimentazione aree di passaggio / sosta automezzi	105
Figura 11.4: Schema pozzetto a bordo lotto – acque nere	106
Figura 11.5: Schema pozzetto a bordo lotto – acque bianche	107
Figura 11.6: Planimetria rete di smaltimento acque meteoriche	108
Figura 11.7: Dettaglio Tipologico Pozzetto	109
Figura 11.8: Dettaglio Posa Tubazioni PEAD	109
Figura 11.9: Serbatoi pianta fondazioni	111
Figura 11.10: Edificio amministrazione Prospetto Nord	112
Figura 11.11: Edificio amministrazione pianta	112
Figura 11.12: Edificio Officina e Magazzino Sezione Longitudinale e Trasversale	113
Figura 11.13: Edificio Officina e Magazzino Prospetto	113
Figura 11.14: Pensilina di coperta vista Fili 2/4	114
Figura 11.15: Pensilina di copertura pianta orditura secondaria	114
Figura 12.1: Opera a Mare planimetria generale	115
Figura 12.2: Opera a Mare sovrapposizione planimetria di progetto e ingombri Piano Regolatore Portuale	116
Figura 12.3: Opera a Mare sezione tipo briccole di ormeggio	117
Figura 12.4: Opera a Mare sezione tipo piattaforma di carico	118
Figura 13.1: Sezioni di dragaggio	121
Figura 13.2: Planimetria area di dragaggio	122
Figura 13.3: Panne antitorbità posizionate in zona limitrofa all'area operativa della draga meccanica	124
Figura 14.1: Fase 1 area oggetto delle operazioni di preparazione area	125
Figura 14.2: Fase 2 area oggetto delle lavorazioni	126
Figura 14.3: Fase 3 aree oggetto delle lavorazioni	127
Figura 14.4: Fase 4 aree di intervento	128



Figura 14.5: Fase 5 aree di intervento	129
Figura 14.6: Fase 6 completamento opere civili	130

**ELENCO DELLA DOCUMENTAZIONE ALLEGATA**

P920	Project schedule
P920AGKC001	Relazione di sintesi sulla fase realizzativa
P920AGKC002	Relazione di caratterizzazione geotecnica
P920AGKC003	Relazione di inquadramento sismico
P920AGKC004	Relazione idrologica e idraulica
P920AUKM001	Relazione antincendio
P920CDKK007	Report di verifica irraggiamento e dispersione flare
P920FEKC002	Edificio officina e magazzino piante e prospetti architettonici
P920FEKC003	Edificio uffici piante sezioni e prospetti
P920FPKC001	Pensilina di copertura baie di carico
P920FPKM001	Prospetti e vista assonometrica impianto
P920GFKC001	Studio meteo marino preliminare
P920GFKC002	Studio preliminare di ormeggio
P920GFKC003	Studio preliminare di manovra
P920GFKC004	Cantierizzazione fasi operative
P920IDKC003	Layout sistema di ormeggio - Nave da 27500 m <sup>3</sup>
P920IDKC004	Layout sistema di ormeggio - Nave da 1000 m <sup>3</sup>
P920IDKC005	Layout sistema di ormeggio - Nave da 7500 m <sup>3</sup>
P920IDKM001	Layout sistemazione apparecchiature principali
P920INKA001	Planimetria sistema di rilevazione incendi
P920INKM001	Percorsi tubazioni principali
P920INKM002	Planimetria della rete antincendio
P920INKM003	Planimetria idranti
P920PLKC002	Corografia generale
P920PLKC004	Planimetria generale di progetto
P920PLKC007	Sistema di raccolta e collettamento acque meteoriche
P920PLKC008	Serbatoi GNL planimetria scavi e fondazioni
P920PLKC009	Opere civili on shore planimetria scavi di preparazione area
P920PLKC012	Planimetria e sezioni banchina
P920PLKC013	Planimetria e dettagli arredi banchina
P920PLKC015	Opere civili on shore planimetria scavi fondazioni
P920PLKC016	Sovrapposizione PRP e plan banchina
P920PLKC017	Planimetria dragaggio
P920PLKM002	General arrangement
P920PLKM003	Layout emissioni sonore
P920PLKM004	Layout emissioni in atmosfera
P920PRKC007	Sezioni dragaggio
P920PRKC008	Sezioni dragaggio
P920RGKM001	Specifica tubazioni
P920RGKM002	Specifica coibentazioni
P920STKK001	PID Simbologia
P920STKK002	PID Sistema di scarico GNL
P920STKK003	PID Sistema di gestione BOG
P920STKK004	PID Sistema drenaggi sfiati e torcia
P920STKK005	PID Sistema di carico autocisterne
P920STKK007	PID Sistema di stoccaggio GNL

P920STKK008  
P920STKM001PID Sistema ricircolo e carico bettolina  
PID Rete antincendio

## 1 INTRODUZIONE GENERALE

La società EDISON S.p.A. intende realizzare all'interno dell'area industriale del porto di Oristano un Deposito per ricezione e distribuzione di Gas Naturale Liquefatto (GNL) di piccola taglia con lo scopo di rifornire sia le utenze industriali e civili della Regione Sardegna, caratterizzata attualmente dall'assenza di una rete di trasporto gas, sia i mezzi terrestri e navali alimentati a GNL.

Il progetto prevedrà l'implementazione di una filiera per il trasporto del gas naturale liquido (GNL) a mezzo di navi metaniere sino al Deposito di ricezione per lo stoccaggio, e la successiva distribuzione mediante l'utilizzo di autocisterne e di imbarcazioni (di seguito bettoline).

Il progetto proposto, rispetto ad altre opzioni di metanizzazione dell'isola, risulta avere tempi di realizzazione brevi, presenta un'elevata flessibilità e modularità, può fin da subito essere funzionale all'alimentazione delle reti cittadine ed è funzionale allo sviluppo della dorsale interna.

L'area di prevista ubicazione del Deposito è situata all'interno del Porto di Oristano, in corrispondenza del Canale Sud; la zona di ormeggio delle bettoline presenta una lunghezza complessiva di circa 225 m.

La superficie disponibile è di circa 76,000 m<sup>2</sup>.

Lo specchio acqueo antistante presenta una profondità media di -11 m rispetto al livello del medio mare (s.l.m.m.).

Il Deposito sarà approvvigionato mediante gasiere di piccola taglia; in considerazione del continuo sviluppo del mercato delle navi di trasporto GNL di piccole dimensioni, ai fini della progettazione si è fatto riferimento a navi attualmente operanti sul mercato, di capacità pari a 7,500 e 27,500 m<sup>3</sup>, le cui caratteristiche dimensionali sono considerate rappresentative delle navi che potranno approvvigionare il Deposito costiero e sono state utilizzate quale riferimento per lo sviluppo dell'ingegneria (con particolare riferimento al dimensionamento delle opere a mare).

L'effettiva capacità di riferimento delle navi che approvvigioneranno il Deposito sarà definita in fase di più avanzata progettazione a valle di considerazioni tecniche di compatibilità, di disponibilità di mercato e di ottimizzazione della logistica di trasporto del GNL.

La distribuzione potrà essere effettuata mediante autocisterne (con capacità minima utile di circa 40 m<sup>3</sup>) e mediante bettoline (ai fini della progettazione si è fatto riferimento alle caratteristiche di mezzi esistenti di capacità pari a 1,000-2,000 m<sup>3</sup>; l'effettiva capacità di riferimento delle bettoline sarà definita in una fase successiva del progetto).

Il Deposito di ricezione e stoccaggio GNL sarà progettato per stoccaggio nominale pari a 10.000 m<sup>3</sup> di gas naturale liquefatto (GNL).

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

- distanze e pescaggi adeguati per le gasiere lungo la rotta di avvicinamento all'area di ormeggio e nel bacino di evoluzione;
- l'attracco di navi metaniere e bettoline aventi caratteristiche analoghe a quelle di capacità compresa fra 1,000 e 27,500 m<sup>3</sup> considerate come riferimento nella progettazione;
- il trasferimento del prodotto liquido (GNL) dalle stesse ai serbatoi di stoccaggio in pressione, attraverso bracci di carico;
- lo stoccaggio del GNL, mediante No. 7 serbatoi in pressione orizzontali di capacità utile di circa 1,430 m<sup>3</sup> ciascuno;
- la distribuzione del prodotto attraverso operazioni di caricamento su bettoline ("terminal to ship") e camion ("terminal to truck").

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

- Area di attracco e trasferimento del GNL: comprenderà le infrastrutture e i dispositivi per l'ormeggio di metaniere e bettoline e tutti i dispositivi e le apparecchiature necessarie per il corretto trasferimento e la misurazione del GNL e del BOG (boil off gas) durante lo scarico delle metaniere ed il carico delle bettoline;
- Area di stoccaggio del GNL: comprenderà i serbatoi e tutti i dispositivi accessori ed ausiliari necessari alla loro corretta gestione. Inoltre comprenderà la sala controllo per la supervisione e la gestione dell'impianto;
- Area di carico autocisterne: comprenderà le baie di carico/raffreddamento per le autocisterne, i sistemi di misurazione del carico e tutti i sistemi ausiliari per il corretto funzionamento e gestione;
- Area di gestione del BOG: comprenderà gli MCI per la generazione dell'energia elettrica a sola copertura degli autoconsumi d'impianto, i motori Stirling a ciclo inverso per la reliquefazione del BOG e la torcia di emergenza.

L'impianto sarà supervisionato da un'apposita sala controllo all'interno dell'area di stoccaggio del GNL, la quale conterrà i principali sistemi di supervisione e controllo. É inoltre prevista una stazione di controllo in prossimità della piattaforma operativa, per il controllo visivo delle operazioni di trasferimento del GNL.

## 2 DEFINIZIONI E ACRONIMI

### 2.1 DEFINIZIONI

Le seguenti definizioni saranno utilizzate:

CLIENTE EDISON S.p.A.

PROGETTO Oristano: Deposito costiero GNL, ingegneria autorizzativa.

### 2.2 ACRONIMI

AT	Alta Tensione
BOG	Boil Off Gas
BOR	Boil Off Rate
BT	Bassa Tensione
DN	Diametro Nominale
ECMWF	European Centre for Medium-Range Weather Forecasting
ESD	Emergency Shut Down
GN	Gas Naturale
GNL	Gas Naturale Liquefatto
LNG	Liquefied Natural Gas
MCI	Motore Combustione Interna
MT	Media Tensione
NFPA	National Fire Protection Association
PG	Protezione Generale
PUC	Piano Urbanistico Comunale
QSG	Quadro Servizi Generali
s.l.m.m.	sul livello medio mare
UNI	Ente Nazionale Italiano di Unificazione
UPS	Uninterruptible Power Supply
RON	Oil Companies International Marine Forum
PIANC	Permanent International Association of Navigation Congresses
SIGTTO	Society of International Gas Tanker & Terminal Operators LTD
DCS	Distributed control system
PLC	Programmable logic controller
PSV	Pressure Safety Valve
TSV	Thermal Safety Valve

WGS	World Geodetic System 84
2003	Attivazione dovuta a segnale di allarme proveniente da 2 dei 3 strumenti di rivelazione installati

### 3 UBICAZIONE E CARATTERISTICHE D'IMPIANTO

Il Deposito di stoccaggio avrà una capacità utile di 10,000 m<sup>3</sup> e fornirà GNL alle utenze attraverso il trasferimento combinato mediante autocisterne e bettoline.

L'area scelta per l'installazione del nuovo Deposito ricade all'interno della zona industriale del porto di Oristano. L'area nella quale si prevede di realizzare lo stoccaggio del GNL è localizzata all'interno dei lotti n. 71 e 72 e, parzialmente, del lotto No. 40 del Porto di Oristano. L'area è attualmente libera da qualsiasi insediamento industriale o civile.

Il sito è localizzato in posizione sud-ovest rispetto all'area urbana in corrispondenza dell'estremità superiore del Canale navigabile Sud. La superficie disponibile è pari a circa 76,000 m<sup>2</sup>.

I centri abitati più prossimi al Deposito sono rappresentati da:

- Oristano, localizzato ad una distanza minima di circa 3.1 km a Nord-Est del Deposito
- Santa Giusta, ubicato a circa 3.5 km ad Est dell'area.

Tutte le opere a progetto ricadono nel territorio del Comune di Santa Giusta.

Il Deposito consentirà di scaricare navi aventi caratteristiche analoghe a quelle di capacità compresa tra 7,500 e 27,500 m<sup>3</sup>.

Il GNL trasferito sarà stoccato all'interno di sette (7) serbatoi cilindrici orizzontali in pressione del tipo a "contenimento totale" e successivamente inviato alle baie di carico e alla banchina di trasferimento mediante pompe criogeniche dedicate.

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

Dopo l'attracco della metaniera verranno avviate le procedure di scarico del GNL mediante la connessione di un braccio di carico per il GNL e un braccio di carico per il ritorno BOG posti in testa pontile. Il GNL scaricato verrà convogliato attraverso tubazioni (isolate termicamente) ai serbatoi criogenici di stoccaggio. Ciascun serbatoio sarà cilindrico orizzontale metallico fuori terra del tipo a contenimento totale, dimensionato per una capacità nominale di 1,430 m<sup>3</sup>, ciascun serbatoio sarà dotato di una valvola di intercettazione attuata ESD e collegato agli altri serbatoi attraverso un collettore da cui saranno alimentate serie di pompe per il rilancio del GNL verso:

- le baie di carico autocisterne;
- la piattaforma di carico GNL verso le bettoline;

- il ricircolo sulle linee di trasferimento GNL.

Per evitare lo scarico in atmosfera i gas prodotti per evaporazione (BOG), saranno inviati ad un sistema di gestione BOG costituito da:

- n°3 Motori a Combustione Interna (3x50%) dedicati alla produzione di energia elettrica per gli autoconsumi d'impianto;
- n°10 Motori Stirling a ciclo inverso utilizzati per la re-liquefazione della quota parte di BOG;

Il servizio di emergenza sarà assicurato da un generatore diesel di potenza pari a 600 kW.

Un allaccio alla rete elettrica nazionale in Media Tensione, è previsto a sola copertura delle utenze essenziali fino a massimo 600kW.

Il rifornimento di acqua industriale e potabile avverrà mediante emungimento da rete consortile e le riserve saranno garantite dall'accumulo in area di impianto.

Le acque di prima pioggia saranno convogliate a due unità di trattamento e successivamente convogliate nella rete di smaltimento consortile.

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

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



## 4 DESCRIZIONE GENERALE

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

### 4.1 AREA DI ACCOSTO E SCARICO

L'area di prevista ubicazione dell'impianto è situata all'interno del Porto di Oristano, in corrispondenza del Canale Sud; la zona di ormeggio delle bettoline presenta una lunghezza complessiva di circa 230 m, ed è costituita da un tratto, orientato lungo la direttrice Sud-Sud-Est/Nord-Nord-Ovest (all'interno della quale è ubicata la banchina che si sviluppa per una lunghezza di circa 185 m).

Il numero e la taglia dei bracci di carico, come anche le linee di trasferimento, sono dimensionati sulla base della massima portata tipicamente prevista per una nave metaniera avente capacità fino a 27,500 m<sup>3</sup>. Perciò si stima l'utilizzo di No. 1 braccio di carico avente diametro di 10" per il GNL e No. 1 braccio di carico con diametro di 8" per il ritorno BOG, sarà presente un braccio di carico ibrido da 10" di riserva in caso di indisponibilità di uno dei due normalmente operativi.

### 4.2 LINEE DI COLLEGAMENTO GNL E BOG DI RITORNO

A partire dall'area di banchina e dalle baie di carico autocisterne si svilupperà il percorso delle linee di trasferimento GNL e ritorno BOG sino a raggiungere l'area dei serbatoi di stoccaggio.

Per la linea di trasferimento da banchina saranno realizzate due tubazioni in acciaio inox posate su sleeper che si svilupperanno in linea retta fino ai serbatoi di stoccaggio in modo da minimizzare il percorso interno e i conseguenti costi associati.

Tutte le linee contenenti GNL e BOG avranno le seguenti caratteristiche di progetto:

Pressione	16 barg
Temperatura	-196/+50 °C

Sarà prevista l'intercettazione delle linee di movimentazione del GNL e del BOG in opportuni punti dello sviluppo delle linee di impianto.

La filosofia di posizionamento delle valvole di intercettazione per le linee del GNL e del BOG persegue i seguenti obiettivi:

- Attuare la separazione delle differenti aree funzionali;
- Minimizzare i volumi di GNL e di BOG imprigionati nei tratti di linea intercettati;

Dei dispositivi di sicurezza saranno installati al fine di escludere ogni possibile rischio di sovrappressione interna, associata alle fermate e all'isolamento di ciascun tratto o porzione di impianto e all'espansione termica nelle linee che possono risultare intercettate.

- Ogni tratto di linea di trasferimento del GNL o di BOG intercettabile sarà provvista di una TSV;
- Ogni serbatoio sarà equipaggiato con una o più PSV aventi dimensionamento compatibile con la massima portata calcolata per ciascuno di essi e funzione dello specifico scenario dimensionante applicabile.

E prevista l'installazione di una coppia di valvole di sicurezza (2x100%) per quei sistemi considerati critici o comunque essenziali per il funzionamento continuo dell'impianto. Per maggiori dettagli si veda il paragrafo 8.7.3.

Tutte le tubazioni contenenti GNL e BOG saranno coibentate al fine di limitare lo scambio termico con l'ambiente circostante, i materiali utilizzati saranno:

- Poliisocianurato con strato esterno di vetro cellulare (classe d'isolamento C1)
- Fibra di vetro con strati di lana minerale (classe d'isolamento C2).

Il materiale isolante avrà le seguenti proprietà generali:

- esente da amianto;
- incombustibile, imputrescibile, esente da zolfo ed alcali e resistenti all'insaccamento (le resine fenoliche espanse saranno autoestinguenti);
- resistenti fino alla temperatura massima o minima d'impiego senza fessurarsi, polverizzarsi o danneggiarsi;
- per l'utilizzo su tubazioni in acciaio inossidabile saranno usati materiali appositi con minimo contenuto di cloruri e fluoruri.
- chimicamente neutro con pH preferibile 7 e 8 nell'estratto acquoso.

Per maggiori dettagli si rimanda al documento P920RGKM002\_Specifica Coibentazioni.

L'area interessata dall'intervento per l'insediamento delle linee di trasferimento del GNL e del BOG presenta una lunghezza di circa 150 m.

#### 4.3 STOCCAGGIO DEL GNL

Lo stoccaggio del GNL sarà garantito mediante l'installazione di sette (7) serbatoi cilindrici orizzontali di stoccaggio completi di tutti gli apparecchiature e sistemi necessari al loro corretto utilizzo (pompe, platee di raccolta sversamenti, pozzetti di raccolta, ecc.).

#### 4.4 AREA GESTIONE BOG

La gestione del BOG nei serbatoi generato prevalentemente durante le operazioni di scarico dalle navi, avviene attraverso:

- il re-invio di una parte dei vapori generati alla metaniera;
- il sistema di alimentazione dei generatori elettrici di impianto, sono previsti tre motori a combustione interna alimentati dal BOG, ciascuno dimensionato per produrre il 50% della generazione elettrica nominale di impianto; (due operano contemporaneamente durante i periodi di massimo carico, il terzo è a disposizione come riserva);

- il sistema di re-liquefazione del BOG mediante 10 unità Stirling a ciclo inverso, capaci di operare all'interno dell'intervallo di fluttuazione delle pressioni previste per il Deposito;
- Procedure di accumulo del BOG attraverso fluttuazioni della pressione di impianto e di cicli di raffreddamento mediante spray (gestione positiva della pressione nella catena di trasferimento LNG metaniera / serbatoi / autocisterne o bettoline; ricircolo e spray dell'LNG nei serbatoi per ri-liquefazione del BOG).

La torcia di emergenza sarà progettata per garantire il normale esercizio senza alcuna iniezione di altro gas, al di fuori della quantità nominale di azoto per lo spurgo/flussaggio.

L'altezza della torcia sarà tale che al carico teorico e alla velocità del vento presa in considerazione, l'intensità di calore totale al limite della zona sterile non sia superiore a  $5 \text{ kW/m}^2$  escludendo la radiazione solare.

Il sistema di accensione elettronico sarà costituito da un sistema di rilevazione di flusso che invierà un segnale di accensione della torcia. La sequenza di accensione elettronica terminerà a seguito del raggiungimento dello stato di fiamma accesa sulla cima della torcia.

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

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

## 5 DOCUMENTI E NORMATIVE DI RIFERIMENTO

Standard e normative di riferimento

**Tabella 5.1: Standard e Normative di Riferimento**

<b><u>Norme tecniche specifiche per GNL</u></b>
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";
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";
<b><u>American Petroleum Institute (API)</u></b>
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
<b><u>American Society of Mechanical Engineers (ASME)</u></b>
ASME B31.4 - Pipeline Transportation Systems for liquid Hydrocarbon and Other Liquids
ASME B16.9 - Factory-made wrought steel butt welded fittings
ASME B16.10 - Face-to-face and end-to-end dimensions valves
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
<b><u>International Standard Organization (ISO)</u></b>
<b><u>International Electrotechnical Commission (IEC)</u></b>

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.

**Comitato Elettrotecnico Italiano (CEI)**

CEI 0-16 Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti AT ed MT delle imprese distributrici di energia elettrica

CEI 3 - Segni grafici per gli schemi

CEI 3-32 - Raccomandazioni per la preparazione. degli schemi elettrici circuitali

**Cavi**

CEI 20-11 - Caratteristiche tecniche e specifiche e requisiti di prova delle mescole per isolanti e guaine per cavi energia e segnalamento

CEI 20-13 - Cavi isolati con gomma EPR con grado di isolamento 4

CEI 20-20 - Cavi isolati con 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  $U_0/U$  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  $U_0/U$  non superiore a 600/1000 V (parte prima)

**Sistemi BT**

CEI EN 61936-1 (CEI 99-2) - Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata Parte 1: Prescrizioni comuni

CEI EN 50522 (CEI 99-3) - Messa a terra degli impianti elettrici a tensione superiore a 1 kV in c.a

CEI 64-8 - Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V

CEI EN Serie 60947 - Apparecchiature a bassa tensione

**Compatibilità Elettromagnetica (EMC)**

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

**Impianti in aree con pericolo di esplosione**

CEI EN 60079-1 (CEI 31-58) - Atmosfere esplosive Parte 1: Apparecchiature protette mediante custodie a prova d'esplosione "d"

CEI EN 60079-10-1 (CEI 31-87) - Atmosfere esplosive Parte 10-1: Classificazione dei luoghi. Atmosfere esplosive per la presenza di gas

CEI EN 60079-11 (CEI 31-78) - Atmosfere esplosive Parte 11: Apparecchiature con modo di protezione a sicurezza intrinseca "i"

CEI EN 60079-14 (CEI 31-33) - Costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per la

presenza di gas. Parte 14: Impianti elettrici nei luoghi con pericolo di esplosione per la presenza di gas (diversi dalle miniere)

CEI EN 60079-17 (CEI 31-34) - Atmosfere esplosive Parte 17: Verifica e manutenzione degli impianti elettrici nei luoghi con pericolo di esplosione per la presenza di gas

CEI EN 50281-1-2(CEI 31-36) - Costruzioni elettriche destinate in ambienti con presenza di polvere combustibile Parte 1-2: Costruzioni elettriche protette per mezzo di un involucro Scelta, installazione e manutenzione.

CEI EN 60529 - Grado di protezione degli involucri (Codice IP)

CEI EN 61293 - Marcatura delle apparecchiature elettriche – prescrizioni di sicurezza.

#### **Direttive**

Direttiva 94/9/CE - per la regolamentazione di apparecchiature destinate all'impiego in zone a rischio di esplosione (ATEX)

Direttiva 2006/95/CE Direttiva Bassa Tensione (BT)

#### **Strutture**

DM 14/01/2008 – Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni

Circolare sulle "Nuove norme tecniche per le costruzioni" di cui al DM 14 gennaio 2008

#### **Impianti Meccanici**

#### **Caldaia e Contenitori in Pressione**

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 »

#### **Materiali**

DIN - Deutsches Institut fur Normung

ASTM - American Society for Testing and Materials

UNI - Ente Nazionale Unificazioni

#### **Pompe**

ASME - American Society of Mechanical Engineers

HI - Hydraulic Institute

#### **Scambiatori di Calore**

TEMA - Tubular Exchangers Manufacturers Association (class C)

HEI - Heat Exchangers Institute

**Serbatoi**

AWWA D100 - Steel tanks for water Storage

**Valvole**

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 buttwelding ends for general service

MSS-SP 70 - Cast iron gate valves flanged and threaded ends

MSS-SP 71 - Cast iron swing check valves, flanged and threaded ends

MSS-SP 85 - Cast iron globe and angle valves flanged and threaded ends

MSS-SP 80 - Bronze gate, globe, angle and check valves

MSS- SP 84 - Steel valves- socket welding and threaded ends

AWWA C500 - Gate valves for ordinary water works service

**Valvole di sicurezza**

API standard 521 Pressure relieving and depressuring systems

API standard 520 Pressure relieving devices

ISPESL - Raccolta E

**Piping**

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

**Saldature e Prove non distruttive**

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
<b><u>Verniciature</u></b>
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
<b><u>Vibrazioni e Bilanciamenti</u></b>
VDI - Verein Deutsche Ingenieur
<b><u>Controllo &amp; Strumentazione</u></b>
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
<b><u>Rivelazione Incendi</u></b>
UNI 9795:2013 Sistemi fissi automatici di rivelazione e di segnalazione allarme d'incendio - Progettazione, installazione ed esercizio
UNI ISO 7240-19:2010 Sistemi fissi di rivelazione e di segnalazione allarme 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 - Rivelatori 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

**Impianti Antincendio**

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

**Sicurezza**

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, E World Geodetic System 84 (WGS 84) servizio 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)

Emissioni in atmosfera

D.M. 25/08/2000 - Aggiornamento dei metodi di campionamento, analisi e valutazione degli inquinanti, ai sensi del DPR 24/05/88

Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n°152e s.m.i. – Norme in materia ambientale

D.M. 21/12/1995 - Disciplina dei metodi di controllo delle emissioni in atmosfera degli impianti industriali.

#### **Rumore**

DM 24/7/06 - 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 09/04/08 n° 81 - Testo Unico in Materia di Salute e Sicurezza nei Luoghi di Lavoro

#### **Performance Tests**

EN

DIN

ASME PTC

#### **Sistema di Ormeaggio e Analisi di Manovrabilità**

OCIMF, "Mooring Equipment Guidelines (MEG3)"

PIANC, Harbour Approach Channels Design Guidelines

SIGTTO, Site Selection and Design for LNG Ports and Jetties

#### **Opere Civili**

Ministero delle Infrastrutture, "Decreto ministeriale (infrastrutture) 14 gennaio 2008 Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni", G.U. n. 29 del 4 febbraio 2008;

Ministero delle Infrastrutture, Circolare 2 febbraio 2009, n. 617, "Istruzioni per l'applicazione delle 'Nuove norme tecniche per le costruzioni' di cui al decreto ministeriale 14 gennaio 2008", GU n. 47 del 26-2-2009 - Suppl. Ordinario n.27;

UNI EN 1991: Azioni sulle strutture

UNI EN 1992: Progettazione delle strutture in calcestruzzo

UNI EN 1993: Progettazione delle strutture in acciaio

UNI EN 1994: Progettazione delle strutture composte acciaio-calcestruzzo

UNI EN 1997: Progettazione geotecnica

UNI EN 1998: Progettazione delle strutture per la resistenza sismica

International Navigation Association, PIANC (1985) Underkeel clearance for large ships in maritime fairways with hard bottom.

International Navigation Association, PIANC (1995) Criteria for movements of moored ships in harbours, Report of working group 10.

British Standard BS 6349(1988) Maritime structures, part 2:design of quay walls, jetties and dolphins, London:BSI

British Standard BS 6349(1988) Maritime structures, part 4 (1944): Code of practice for design of fendering and mooring system, London: BSI

British Standard BS 6349(1988) Maritime structures, part 1 (1944): Code of practice for general criteria, London: BSI

**Aspetti Navali**

Regolamenti navali, Linee Guida e varie specifici per il trasferimento di LNG

Decreto dirigenziale 673/2007: Norme provvisorie per il trasporto marittimo alla rinfusa delle merci pericolose allo stato gassoso;

Leggi e regolamenti applicabili a navi e unita' off-shore battenti bandiera Italiana

The International Convention for the Safety of Life at Sea SOLAS

The International Code for Construction and Equipment of Ships carrying Liquefied Gases in Bulk "IGC Code"

IMO Guidelines for the Provisional Assessment of Liquids Transported In Bulk

EN 13766: 2010 Thermoplastic multilayer (non-vulcanized) hoses and hose assemblies for the transfer of liquid petroleum gas and liquefied natural gas

I.E.C. Publication No.92 (electric part)

ICS Tankers Safety Guide (Liquefied Gas) (2nd Edition, 1996)

ICS Safety in Liquefied Gas Carrier (1980)

SIGTTO Liquefied Gas Handling Principles on Ships and in Terminals (3rd Edition, 1999)

SIGTTO Cargo firefighting on liquefied gas carrier (2nd Edition, 1996)

OCIMF/SIGTTO Inspection Guidelines for Ships Carrying Liquefied Gases in Bulk (3rd Edition 2005)

## 5.1 DOCUMENTI PROGETTUALI DI RIFERIMENTO

Estratto Risultati Rilievi Geognostici Disponibili

Survey Batimetrico effettuato nel mese di Maggio 2015

Tavola "Agglomerato Centrale Porto Oristano" (da Consorzio Industriale Provinciale Oristanese

Verbale del Sopralluogo in Campo (2 Marzo 2015)

Tavola "Riordino delle Conoscenze – Altimetria" (Tavola A1 del PUC del Comune di Santa Giusta)

## 6 DATI DI BASE DEL PROGETTO

### 6.1 UBICAZIONE DELL'IMPIANTO

L'impianto sarà ubicato all'interno dell'area industriale del porto di Oristano. Tale area è individuabile mediante le seguenti coordinate geografiche (WGS 84):

latitudine: 39°51'37" N

longitudine: 8°34'05" E

### 6.2 DATI AMBIENTALI

#### 6.2.1 Condizioni Climatiche

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

##### Temperatura ed umidità

Temperatura massima media estiva: 27.0°C

Temperatura minima media estiva: 19.5°C

Temperatura massima media invernale: 13.6°C

Temperatura minima media invernale: 8.0°C

##### Umidità relativa dell'aria

Massima: 85%

Minima: 78%

##### Pressione atmosferica

Pressione barometrica di progetto: 1.030 mbar

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

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

### Dati di Pioggia

Nella tabella seguente si riportano le precipitazioni medie mensili relative all'area, rilevate sul periodo temporale 1971-2000 (da Stazione dell'Aeronautica Militare di

	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D
h>1mm	7.9	8.1	7.2	8.1	4.5	2.0	0.6	1.3	3.5	7.6	9.7	8.8
h>5mm	3.1	3.5	3.2	3.6	2.0	1.0	0.3	0.5	1.9	4.4	5.9	4.4
h>10mm	1.8	1.5	1.2	1.4	0.9	0.6	0.2	0.2	1.0	2.5	3.2	2.0
h>50mm	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0

Capo Frasca).

**Tabella 6.1: Precipitazioni totali medie mensili (Periodo 1971 - 2000)**

**Tabella 6.2: Precipitazioni massime (Periodo 1971 - 2000)**

	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D
mm	50.0	60.5	44.4	51.4	32.8	16.7	4.4	7.3	34.2	69.7	92.5	65.0

### 6.2.2 Cartografia e Rilievi del Sito

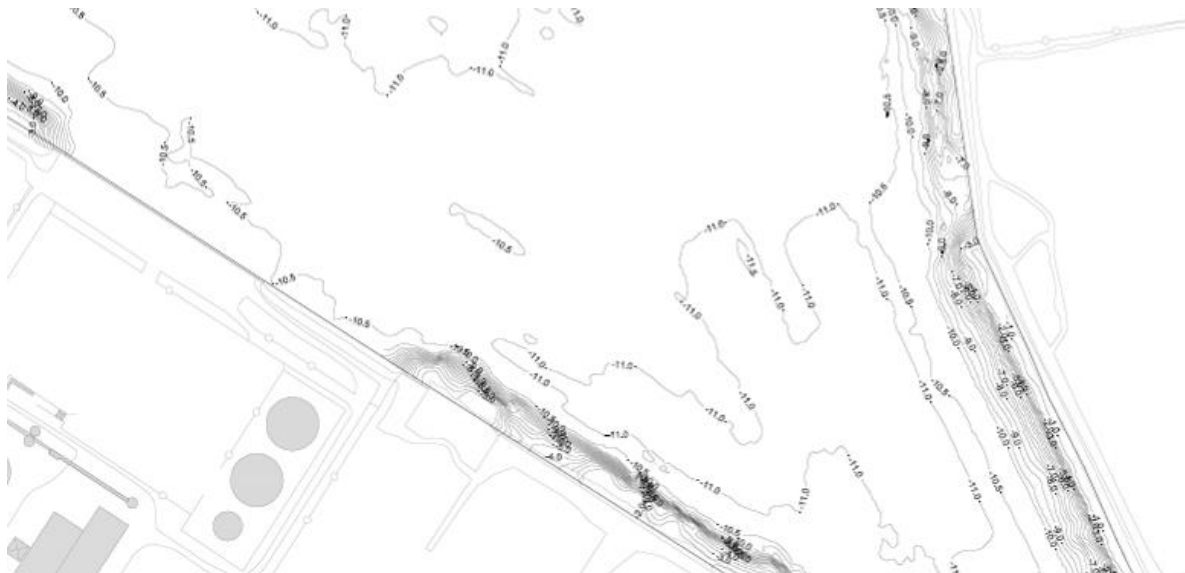
Le informazioni cartografiche dell'area d'intervento destinata ad ospitare il futuro impianto sono state desunte dalla Carta Tecnica Regionale, disponibile sul sito [www.sardegnameoportale.it](http://www.sardegnameoportale.it)

Le informazioni disponibili evidenziano un'area pianeggiante, caratterizzata da un andamento planimetrico compreso tra le quote di 2.00 e 3.00 m sul livello medio mare.



**Figura 6.1: Planimetria delle aree di intervento a terra**

Con riferimento alla porzione di bacino portuale destinato ad ospitare l'area di ormeggio delle navi a servizio del futuro impianto, è stato predisposto un rilievo batimetrico.



**Figura 6.2: Planimetria delle aree di intervento a mare**

Il rilievo ha evidenziato la presenza di un fondale vicino alla linea di costa, con profondità fino a -10.50 m rispetto al livello medio mare ed un bacino portuale caratterizzato da profondità comprese tra i -10.50 m ed i -12.50 m.

La profondità del fondale considerata ai fini della progettazione dell'opera a mare è stata definita a partire dalle informazioni derivanti dal survey batimetrico condotto in

sito nel mese di maggio 2015. La definizione dell'intervento a mare è stata comunque condotta con l'obiettivo di garantire alle navi gasiere di progetto (aventi pescaggio massimo pari a 8.5 metri) un battente d'acqua pari a 11 m s.l.m.m..

### 6.2.3 Dati Geotecnici

L'inquadramento geotecnico dell'area di intervento è sviluppato con riferimento alle informazioni disponibili relative alle seguenti indagini:

- Consorzio Industria OR, Indagini Geognostiche, 2000;
- Geoconsult srl, Indagini Geognostiche, 2000;

Nello specifico la seguente figura illustra i punti di indagine presi a riferimento per la caratterizzazione del sito.

Le informazioni attualmente disponibili indagano una profondità massima da piano di campagna pari a 15 m e contengono informazioni riferite a prove in sito o di laboratorio riferite ad una profondità massima di 8 m dal piano campagna.



**Figura 6.3: Planimetria Indagini Geognostiche**

Per quanto riguarda la caratterizzazione stratigrafica, è stata identificata lungo la colonna stratigrafica la sequenza delle seguenti unità geotecniche:

- Unità 1: Sabbia medio grossolana, caratterizzata da inclusioni di ghiaia e, per alcuni sondaggi, nei pressi della superficie da materiale di riporto antropico; sono disponibili prove di laboratorio da cui si deduce che l'unità ha buone caratteristiche meccaniche e proprietà tipicamente granulari; lo spessore dell'unità è variabile tra 1.0 e 2.5 m;
- Unità 2: Sabbia fine e limo di colore da giallastro a grigio-verdastro; sono disponibili prove di laboratorio da cui si deduce che l'unità ha caratteristiche meccaniche piuttosto scadenti e proprietà tipicamente granulari. Lo spessore dell'unità è di circa 8 m (valore desunto dall'unico sondaggio che attraversa l'intera unità);
- Unità 3: Alternanza di argilla e sabbia di colore grigio chiaro; l'unità ha caratteristiche meccaniche piuttosto scadenti, come si deduce dalle prove SPT eseguite durante i sondaggi, mentre non sono disponibili prove di laboratorio per valutare l'effettivo assetto granulometrico dell'unità, che alterna livelli prevalentemente argillosi meno consistenti a livelli prevalentemente sabbiosi più addensati. Lo spessore dell'unità è di circa 4 m (valore desunto dall'unico sondaggio che attraversa l'intera unità);
- Unità 4: Sabbia media grossolana; non sono disponibili prove in sito o di laboratorio che permettano di assegnare parametri fisici e meccanici a questa unità, che è stata rinvenuta nell'unico sondaggio profondo Staz 2; tale sondaggio evidenzia la presenza di questa unità fino alla massima profondità raggiunta di 15 m (spessore di 4.8 m); ad oggi non è possibile stabilire se tale unità rappresenta il substrato di riferimento per le opere di sostegno di progetto.

Alla luce delle considerazioni sopra riportate, si riepilogano di seguito i parametri geotecnici e stratigrafici dei terreni oggetto di studio.

**Tabella 6.3: Tabella riepilogativa caratterizzazione stratigrafica e geotecnica**

Unità	Descrizione	Spessore	$\gamma$	$\varphi'$	$c'$	E
-	-	m	kN/m <sup>3</sup>	°	kPa	Mpa
1	Sabbia medio - grossolana	1,0 ÷ 2,5	18,5	33	0	30
2	Sabbia fine e limo	8 (*)	17,5	30	0	25
3	Alternanza argilla/sabbia	3,7 (*)	18,0	32	0	30
4	Sabbia medio - grossolana	> 4,8 (*)	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.

(\*): indicazione basata su un unico dato disponibile

Per l'Unità geotecnica 4 non sono attualmente disponibili prove in sito o di laboratorio utili a poter eseguire la caratterizzazione geotecnica, essendo le prove geomeccaniche disponibili contenute nei primi 15 m da piano campagna. Presentando tale unità caratteristiche granulometriche analoghe all'Unità 1, si adottano, ai fini delle verifiche preliminari, parametri geomeccanici identici.



#### 6.2.4 Dati Meteomarini

Lo studio meteomarino preliminare ha permesso di definire le condizioni meteomarine tipiche ed estreme al largo del Golfo di Oristano e nelle acque antistanti l'imboccatura portuale, necessarie per la successiva fase di progettazione.

Lo studio è basato sui seguenti dati di input:

- Dati di vento ricostruiti da ECMWF ERA-Interim. I dati si riferiscono alla serie temporale di vento validata che va dal 01/01/1979 al 31/12/2014 con una cadenza temporale di 6 ore e sono relativi a velocità e direzione di provenienza del vento mediate sui dieci minuti e riferiti alla quota standard di 10 m l.m.m;
- Dati di vento misurato presso la stazione metereologica AMI di Capo Frasca ubicata alle coordinate 39° 44' 23.59" N, 8° 27' 34.15" E, a 92 m sul livello del mare. I dati si riferiscono alla serie temporale che va dal 01/01/1985 al 31/12/2014 con una cadenza temporale di 1 ora e sono relativi a velocità e direzione di provenienza del vento mediate sui dieci minuti e riferiti alla quota standard di 10 m l.m.m;
- Dati di moto ondoso ricostruiti da ECMWF ERA-Interim. I dati si riferiscono alla serie temporale di onde validata che va dal 01/01/1979 al 31/12/2014 con una cadenza temporale di 6 ore e sono relativi ad altezza d'onda significativa, direzione media di provenienza dell'onda, periodo medio;
- Dati del livello del mare desunti dal modello OTPS (Oregon State University – OSU - Tidal Prediction Software) e relativi alla stazione al largo di Oristano. Il modello consente sia di estrarre le componenti armoniche, sia di effettuare la previsione di marea.

In estrema sintesi, i principali parametri ottenuti con lo studio includono:

- Valori estremi del vento al largo di Oristano: Tabella 6.4;
- Onde estreme al largo di Oristano: Tabella 6.5;
- Onde estreme a costa (20 m di profondità): Tabella 6.6;
- Onde estreme in corrispondenza del molo di sopraflutto del Porto (10 m di profondità): Tabella 6.7;
- Onde estreme in corrispondenza del Punto 1 di Figura 6.4 (Onde generate localmente): Tabella 6.8;
- Onde estreme in corrispondenza del Punto 1 di Figura 6.4 (Onde provenienti dal Largo): Tabella 6.9;
- Onde estreme in corrispondenza del Punto 2 di Figura 6.4 (Onde generate localmente): Tabella 6.10;
- Valori estremi del livello marino: Tabella 6.11.



**Figura 6.4: Punti di Calcolo delle Onde Estreme Locali**

Per quanto riguarda la corrente indotta da vento e marea, sono stati stimati valori massimi di corrente superficiale compresi nel range 10-17 cm/s.

**Tabella 6.4: Valori Estremi della Velocità del Vento al largo di Oristano**

VALORI ESTREMI DEL VENTO (m/s) - PERIODO DI RITORNO												
DIR (°N)	1 ANNO				10 ANNI				25 ANNI			
	1h	10'	1'	3"	1h	10'	1'	3"	1h	10'	1'	3"
0	18.0	19.4	21.2	29.1	21.7	23.5	25.9	35.3	23.1	25.1	27.7	37.7
30-60	19.9	21.5	23.6	32.3	24.8	27.1	30.0	40.7	26.6	29.1	32.3	43.7
90	15.5	16.6	18.1	24.9	20.0	21.6	23.7	32.4	21.7	23.5	25.9	35.3
120-150	21.6	23.4	25.8	35.1	25.2	27.5	30.5	41.3	26.5	29.0	32.2	43.5
180	14.5	15.5	16.9	23.3	17.4	18.7	20.5	28.1	18.4	19.9	21.7	29.9
210-240	18.4	19.9	21.7	29.9	21.4	23.2	25.5	34.8	22.5	24.5	27.0	36.8
270	18.3	19.7	21.6	29.6	21.2	23.0	25.3	34.5	22.2	24.1	26.6	36.2
300-330	22.6	24.6	27.1	36.9	25.2	27.5	30.5	41.3	26.2	28.7	31.8	43.1
OMNI	23.6	25.7	28.4	38.6	26.6	29.1	32.3	43.7	27.7	30.4	33.8	45.6

VALORI ESTREMI DEL VENTO (m/s)- PERIODO DI RITORNO												
DIR (°N)	50 ANNI				75 ANNI				100 ANNI			
	1h	10'	1'	3"	1h	10'	1'	3"	1h	10'	1'	3"
0	24.1	26.3	29.0	39.5	24.7	26.9	29.8	40.4	25.1	27.4	30.4	41.1
30-60	28.0	30.7	34.2	46.1	28.8	31.6	35.3	47.4	29.3	32.2	36.0	48.3
90	22.9	24.9	27.5	37.4	23.7	25.8	28.5	38.7	24.2	26.4	29.2	39.6
120-150	27.5	30.1	33.5	45.2	28.1	30.8	34.4	46.2	28.4	31.2	34.8	46.8
180	19.1	20.6	22.6	30.9	19.6	21.2	23.2	31.8	19.9	21.5	23.6	32.3
210-240	23.3	25.4	28.0	38.1	23.7	25.8	28.5	38.7	24.0	26.1	28.9	39.2
270	23.0	25.0	27.6	37.5	23.4	25.5	28.1	38.3	23.7	25.8	28.5	38.7
300-330	26.9	29.5	32.7	44.3	27.3	29.9	33.3	44.9	27.6	30.3	33.7	45.5
OMNI	28.6	31.4	35.0	47.1	29.0	31.9	35.6	47.9	29.3	32.2	36.0	48.3

**Tabella 6.5: Onde Estreme al Largo al largo di Oristano**

DIREZIONE (°N)	PERIODO DI RITORNO (Anni)											
	1				10				25			
	Hs	Ts	Tp	Tm	Hs	Ts	Tp	Tm	Hs	Ts	Tp	Tm
	(m)	(s)	(s)	(s)	(m)	(s)	(s)	(s)	(m)	(s)	(s)	(s)
180	2.3	6.2	6.5	5.6	3.6	7.8	8.1	6.9	4.1	8.3	8.7	7.4
210	3.2	7.3	7.6	6.5	4.5	8.6	9.0	7.7	4.9	9.1	9.5	8.1
240	4.6	8.8	9.2	7.9	5.9	9.9	10.3	8.9	6.3	10.3	10.7	9.2
270	5.1	9.2	9.7	8.3	6.9	10.7	11.2	9.6	7.5	11.2	11.7	10.0
300	6.6	10.5	10.9	9.4	8.1	11.6	12.1	10.4	8.7	12.0	12.6	10.8
330	6.8	10.6	11.1	9.5	8.4	11.8	12.4	10.6	9.0	12.3	12.8	11.0
OMNIDIR	7.1	10.9	11.4	9.7	8.7	12.0	12.5	10.7	9.3	12.4	13.0	11.1

DIREZIONE (°N)	PERIODO DI RITORNO (Anni)											
	50				75				100			
	Hs	Ts	Tp	Tm	Hs	Ts	Tp	Tm	Hs	Ts	Tp	Tm
	(m)	(s)	(s)	(s)	(m)	(s)	(s)	(s)	(m)	(s)	(s)	(s)
180	4.5	8.7	9.1	7.8	4.8	8.9	9.3	8.0	4.9	9.1	9.5	8.1
210	5.3	9.4	9.8	8.4	5.5	9.6	10.0	8.6	5.7	9.7	10.1	8.7
240	6.7	10.6	11.0	9.4	6.9	10.7	11.2	9.6	7.0	10.8	11.3	9.7
270	8.0	11.6	12.1	10.3	8.3	11.8	12.3	10.5	8.5	11.9	12.4	10.6
300	9.1	12.3	12.9	11.0	9.4	12.5	13.0	11.2	9.5	12.6	13.2	11.3
330	9.5	12.6	13.1	11.3	9.8	12.8	13.3	11.4	10.0	12.9	13.5	11.5
OMNIDIR	9.7	12.7	13.3	11.4	9.9	12.9	13.4	11.5	10.1	13.0	13.6	11.6

**Tabella 6.6: Onde Estreme a Costa (20 m di profondità)**

DIREZIONE AL LARGO (°N)	PERIODO DI RITORNO (Anni)								
	1			10			25		
	Hs Loc.	Ts	Dir Loc.	Hs Loc.	Ts	Dir Loc.	Hs Loc.	Ts	Dir Loc.
	(m)	(s)	(°N)	(m)	(s)	(°N)	(m)	(s)	(°N)
210	2.9	7.3	214	3.9	8.6	218	4.2	9.1	219
240	4.2	8.8	242	5.4	9.9	243	5.8	10.3	244
270	4.6	9.2	267	6.3	10.7	266	6.9	11.2	266
300	5.6	10.5	287	6.8	11.6	284	7.4	12.0	284

DIREZIONE AL LARGO (°N)	PERIODO DI RITORNO (Anni)								
	50			75			100		
	Hs Loc.	Ts	Dir Loc.	Hs Loc.	Ts	Dir Loc.	Hs Loc.	Ts	Dir Loc.
	(m)	(s)	(°N)	(m)	(s)	(°N)	(m)	(s)	(°N)
210	4.5	9.4	220	4.7	9.6	221	4.8	5.0	221
240	6.1	10.6	244	6.3	10.7	244	6.4	6.4	244
270	7.4	11.6	265	7.7	11.8	265	7.9	7.7	265
300	7.7	12.3	283	8.0	12.5	283	8.1	8.0	282

**Tabella 6.7: Onde Estreme in Corrispondenza del Molo di Sopraflutto del Porto (10 m di Profondità)**

DIREZIONE AL LARGO (°N)	PERIODO DI RITORNO (Anni)								
	1			10			25		
	Hs Loc.	Ts	Dir Loc.	Hs Loc.	Ts	Dir Loc.	Hs Loc.	Ts	Dir Loc.
	(m)	(s)	(°N)	(m)	(s)	(°N)	(m)	(s)	(°N)
210	2.7	7.3	223	3.8	8.6	227	4.2	9.1	228
240	4.3	8.8	245	5.7	9.9	246	6.2	10.3	246
270	4.9	9.2	265	6.9	10.7	263	7.6	11.2	263

DIREZIONE AL LARGO (°N)	PERIODO DI RITORNO (Anni)								
	50			75			100		
	Hs Loc.	Ts	Dir Loc.	Hs Loc.	Ts	Dir Loc.	Hs Loc.	Ts	Dir Loc.
	(m)	(s)	(°N)	(m)	(s)	(°N)	(m)	(s)	(°N)
210	4.6	9.4	228	4.7	9.6	229	4.9	5.0	230
240	6.6	10.6	247	6.9	10.7	247	7.0	6.4	247
270	8.1	11.6	263	8.5	11.8	263	8.7	7.7	263

**Tabella 6.8: Valori Estremi delle Onde in Corrispondenza del Punto 1 (Figura 6.4) –  
Onde Generate Localmente**

Direzione di Provenienza del Vento (°N)	PERIODO DI RITORNO (Anni)					
	1	10	25	50	75	100
	Hs Loc (m)	Hs Loc (m)	Hs Loc (m)	Hs Loc (m)	Hs Loc (m)	Hs Loc (m)
120-150	0.47	0.55	0.58	0.60	0.61	0.62
300-330	1.44	1.66	1.75	1.81	1.84	1.87

**Tabella 6.9: Valori Estremi delle Onde in Corrispondenza del Punto 1 (Figura 6.4) –  
Onde Provenienti dal Largo**

PERIODO DI RITORNO (Anni)								
1			10			25		
Dir Onde alla Testa del Molo (°N)	Kd	Hs Loc (m)	Dir Onde alla Testa del Molo (°N)	Kd	Hs Loc (m)	Dir Onde alla Testa del Molo (°N)	Kd	Hs Loc (m)
223	0.5	1.4	227	0.5	1.9	228	0.5	2.1
245	0.8	3.4	246	0.8	4.6	246	0.8	5.0
265	1.0	4.9	263	1.0	6.9	263	1.0	7.6
PERIODO DI RITORNO (Anni)								
50			75			100		
Dir Onde alla Testa del Molo (°N)	Kd	Hs Loc (m)	Dir Onde alla Testa del Molo (°N)	Kd	Hs Loc (m)	Dir Onde alla Testa del Molo (°N)	Kd	Hs Loc (m)
228	0.5	2.3	229	0.5	2.4	230	0.5	2.5
247	0.8	5.3	247	0.8	5.5	247	0.8	5.6
263	1.0	8.1	263	1.0	8.5	263	1.0	8.7

**Tabella 6.10: Valori Estremi delle Onde in Corrispondenza del Punto 2 (Figura 6.4) –  
Onde Generate Localmente**

Direzione di Provenienza del Vento (°N)	PERIODO DI RITORNO (Anni)					
	1	10	25	50	75	100
	Hs Loc (m)	Hs Loc (m)	Hs Loc (m)	Hs Loc (m)	Hs Loc (m)	Hs Loc (m)
120-150	0.41	0.48	0.51	0.53	0.54	0.55
270	0.63	0.77	0.81	0.85	0.87	0.88

**Tabella 6.11: Valori Estremi del Livello Marino Indotti da Marea e Vento**

Valori Estremi di Innalzamento del Livello del Mare (cm)						
Termine Forzante	Periodo di Ritorno (Anni)					
	1	10	25	50	75	100
Vento	42	57	64	69	72	74
Marea	20	20	20	20	20	20
TOTALE	62	77	84	89	92	94

### 6.2.5 Valori Estremi di Corrente

I valori di corrente all'interno della rada di Oristano sono stati definiti a partire dai contributi legati al vento (definito a partire dalle formule di Ekman) e della corrente, considerata a priori non trascurabile in considerazione della presenza del retrostante stagno di Santa Giusta. È stato assunto un valore massimo di 10-17 cm/s ai fini della progettazione.

### 6.2.6 Caratterizzazione Sismica Opere Civili

Preliminarmente all'avvio della progettazione sarà valutato in accordo con il Committente a quale strutture dell'impianto applicare le sollecitazioni individuate con riferimento alla normativa nazionale DM 14/01/2008 "Nuove Norme Tecniche delle Costruzioni" o alla norma EN 1473 (CEN, 2007).

Con riferimento alla normativa nazionale DM 14/01/2008, al fine della valutare l'azione sismica di riferimento allo stato limite di danno (SLD) e stato limite di salvaguardia (SLV), viene considerata una vita nominale della costruzione (VN) pari a 50 anni, un coefficiente d'uso pari a 1 ed un periodo di riferimento ( $V_r$ ) pari a 50 anni. Sono identificati per i singoli stati limite i seguenti periodi di ritorno:

- Stato limite di danno: periodo di ritorno pari a 50 anni;
- Stato limite di salvaguardia: periodo di ritorno pari a 475 anni.

Il territorio italiano risulta suddiviso in un reticolo avente maglia quadrata nei cui vertici sono forniti i parametri per la definizione degli spettri di risposta per vari tempi di ritorno dell'azione sismica. Il territorio della Regione Sardegna non è incluso in questo reticolo e l'azione sismica viene fornita con un valore uniforme su tutta la Regione. Sulla base di quanto riportato in Stucchi et al. (2007), la Sardegna è una Regione a bassa sismicità con un valore di accelerazione di picco su suolo rigido, per un periodo di ritorno di 475 anni, pari a 0.05 g. I parametri per la definizione dello spettro su suolo rigido di tipo A sono riportati nella Tabella 2 dell'Allegato B della NTC2008 e sono nel seguito richiamati per i periodi di ritorno considerati:

**Tabella 6.12: Parametri per la definizione degli spettri sismici da NTC2008 su suolo rigido Tipo A**

annual probability of exceedance	return period Tr [yrs]	PGA [g]	F0 [- ]	T*c [sec]
1.99E-02	50	0.0235	2.67	0.296
2.11E-03	475	0.0500	2.88	0.340

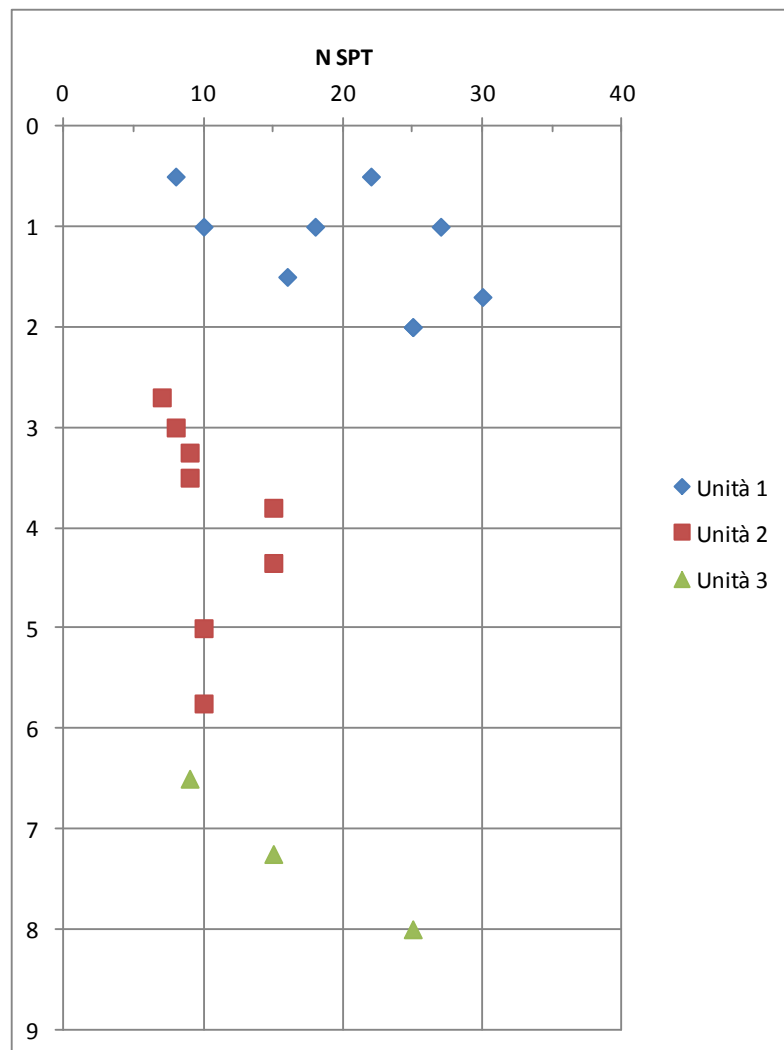
Sulla base delle indagini geognostiche a disposizione si considera suolo di tipo D ai sensi della definizione riportata nelle Norme Tecniche per le Costruzioni.

Con riferimento al DM 14/01/2008, si riporta di seguito la descrizione del suolo Tip D (Tabella 3.2.II – Categorie di sottosuolo):

- Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di  $V_{s,30}$  inferiori a 180 m/s (ovvero  $NSPT_{,30} < 15$  nei terreni a grana grossa e  $c_{u,30} < 70$  kPa nei terreni a grana fina).

Nella figura di seguito si riportano i valori di prove SPT desunti dalle indagini attualmente disponibili.





**Figura 6.5: Risultati prove SPT per unità geotecnica**

Sulla base dei dati riportati nella precedente tabella è possibile quindi definire gli spettri elastici di progetto in accelerazione con riferimento alla risposta sismica locale, sulla base della definizione riportata nella NTC2008. I due parametri che dipendono dal tipo di suolo sono  $S_s$  e  $C_c$  definiti come segue:

**Tabella 6.13: Calcolo di  $S_s$  e  $C_c$  da NTC2008**

SOIL CLASSIFICATION	$S_s$	$C_c$
A	1.00	1.00
B	$1.00 \leq 1.40 - 0.40 \cdot F_o \cdot \frac{a}{g} \leq 1.20$	$1.00 \cdot (T_C^*)^{-0.20}$
C	$1.00 \leq 1.70 - 0.60 \cdot F_o \cdot \frac{a}{g} \leq 1.50$	$1.05 \cdot (T_C^*)^{-0.33}$
D	$0.90 \leq 2.40 - 1.50 \cdot F_o \cdot \frac{a}{g} \leq 1.80$	$1.25 \cdot (T_C^*)^{-0.50}$
E	$1.00 \leq 2.00 - 1.10 \cdot F_o \cdot \frac{a}{g} \leq 1.60$	$1.15 \cdot (T_C^*)^{-0.40}$

Nel caso in esame si hanno i valori riportati nella tabella seguente:

**Tabella 6.14: Parametri Ss e Cc per il sito di riferimento su suolo tipo D**

Sisma	return period Tr [yrs]	Ss [-]	Cc [-]
SLV	475	1.80	2.14
SLD	50	1.80	2.30

Si adotta coefficiente di amplificazione stratigrafica  $St=1.00$ .

**Tabella 6.15: Parametri spettrali su suolo tipo D**

Sisma	return period Tr [yrs]	PGA [g]
SLV	475	0.090
SLD	50	0.042

Con riferimento all'azione sismica di progetto definita in funzione nella norma EN 1473 (CEN, 2007), si fa riferimento a due diversi tempi di ritorno:

- 475 anni per sisma OBE "Operating Basis Earthquake";
- 5000 anni per sisma SSE "Safe Shutdown Earthquake".

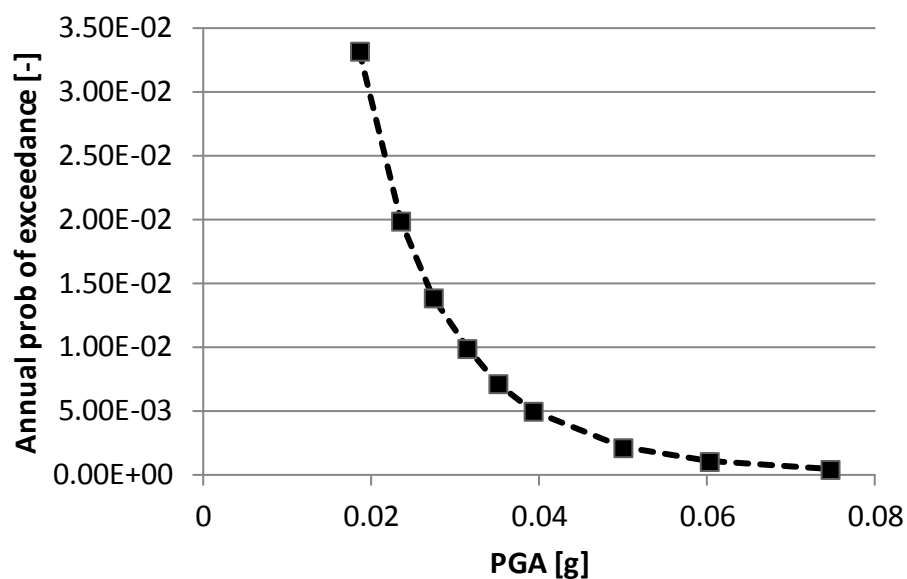
Sulla base delle indagini geognostiche a disposizione si considera suolo di tipo D ai sensi della definizione riportata nelle Norme Tecniche per le Costruzioni, nel seguito richiamata NTC2008, di cui al D.M: 14.01.2008. I parametri per la definizione dello spettro su suolo rigido di tipo A sono riportati nella Tabella 2 dell'Allegato B della NTC2008 e sono nel seguito richiamati per convenienza:

**Tabella 6.16: Parametri per la definizione degli spettri sismici da NTC2008**

annual probability of exceedance	return period Tr [yrs]	PGA [g]	F0 [-]	T*c [sec]
3.32E-02	30	0.0186	2.61	0.273
1.99E-02	50	0.0235	2.67	0.296
1.39E-02	72	0.0274	2.70	0.303
9.89E-03	101	0.0314	2.73	0.307
7.13E-03	140	0.0351	2.78	0.313
4.97E-03	201	0.0393	2.82	0.322
2.11E-03	475	0.0500	2.88	0.340
1.03E-03	975	0.0603	2.98	0.372
4.04E-04	2475	0.0747	3.09	0.401

Nella Tabella 6.16 sono riportati per nove diversi tempi di ritorno i seguenti parametri: PGA= "peak ground acceleration" su roccia, F0 = ampiezza massima dello spettro sismico in accelerazione, T\*c = parametro su cui vengono calcolati i periodi Tb e Tc corrispondenti rispettivamente al periodo proprio di vibrare della struttura all'inizio del tratto a velocità costante dello spettro e alla fine del tratto ad accelerazione costante.

Come si evince dai dati riportati in Tabella 6.16, il tempo di ritorno è compreso tra 30 anni e 2475 anni. Al fine pertanto di determinare il valore della accelerazione sismica di progetto su suolo di tipo A per 5000 anni di tempo di ritorno, come previsto per il sisma SSE, è pertanto necessario in via preliminare estrapolare i dati della curva di hazard. La figura seguente riporta la curva di hazard per la PGA su suolo di tipo A sulla base dei dati riportati nella NTC2008.

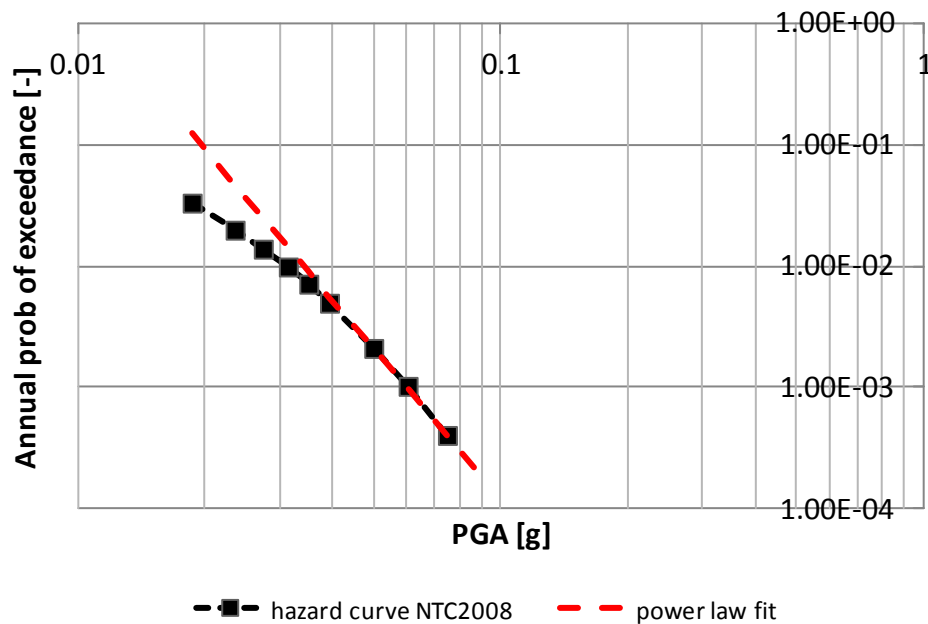


**Figura 6.6: Curva di hazard da NTC2008**

Come proposto in Sewell et al. (1991), la curva di hazard può essere approssimata con l'espressione seguente:

$$v(IM) = k_0(IM)^{-k} \quad (6.1)$$

In cui si ha: IM= intensità del sisma in questo caso intesa come PGA, v(IM)= probabilità annuale di superamento di un certo valore di IM, k0 e k costanti empiriche. Andando a porre la precedente relazione e la curva di hazard su un diagramma in scala logaritmica si vede che l'equazione è una retta con pendenza k. Esistono vari metodi per il fit della curva di hazard con l'equazione precedente e uno di questi, proposto in Jalayer (2003), prevede di fare passare l'equazione per i due punti corrispondenti al "Design Basic Earthquake" con T=475 anni e al "Maximum Credible Earthquake" con T=2475 anni. Il risultato di tale procedura è riportato nella figura seguente:



**Figura 6.7: Curva di hazard da NTC2008 e fit in scala log-log**

La precedente procedura conduce a una pendenza della retta in scala log-log pari a  $k=4.00$ . Tale valore risulta maggiore dei valori comunemente indicati in letteratura e compresi tra 1.75 e 3.00 (CEN, 2004; Banon, et al., 2001). A favore di sicurezza si adotta pertanto  $k=3.00$  e si vincola la retta a passare per il punto corrispondente a  $T=2475$  anni ottenendo quindi una PGA per  $T=5000$  anni pari a 0.095 g.

Per quanto concerne gli altri parametri necessari alla definizione dello spettro sismico di progetto per  $T = 5000$  anni si adottano i valori riportati nella NTC2008 relativi a  $T=2475$  anni estrapolando quindi la forma spettrale.

I parametri per la definizione degli spettri di progetto su suolo rigido di tipo A sono riportati pertanto nella tabella seguente:

**Tabella 6.17: Parametri spettrali su suolo rigido tipo A**

Sisma	return period Tr [yrs]	PGA [g]	$F_0$	$T^*c$
OBE	475	0.050	2.88	0.340
SSE	5000	0.095	3.09	0.401

Sulla base dei dati riportati nella precedente tabella è possibile quindi definire gli spettri elastici di progetto in accelerazione per il suolo di tipo D sulla base della definizione riportata nella NTC2008. I due parametri che dipendono dal tipo di suolo sono  $S_s$  e  $C_c$  definiti come segue:

**Tabella 6.18: Calcolo di  $S_s$  e  $C_c$  da NTC2008**

SOIL CLASSIFICATION	$S_s$	$C_c$
A	1.00	1.00
B	$1.00 \leq 1.40 - 0.40 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1.20$	$1.00 \cdot (T_c^*)^{-0.20}$
C	$1.00 \leq 1.70 - 0.60 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1.50$	$1.05 \cdot (T_c^*)^{-0.33}$
D	$0.90 \leq 2.40 - 1.50 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1.80$	$1.25 \cdot (T_c^*)^{-0.50}$
E	$1.00 \leq 2.00 - 1.10 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1.60$	$1.15 \cdot (T_c^*)^{-0.40}$

Nel caso in esame si hanno i valori riportati nella tabella seguente:

**Tabella 6.19: Parametri  $S_s$  e  $C_c$  per il sito di riferimento su suolo tipo D**

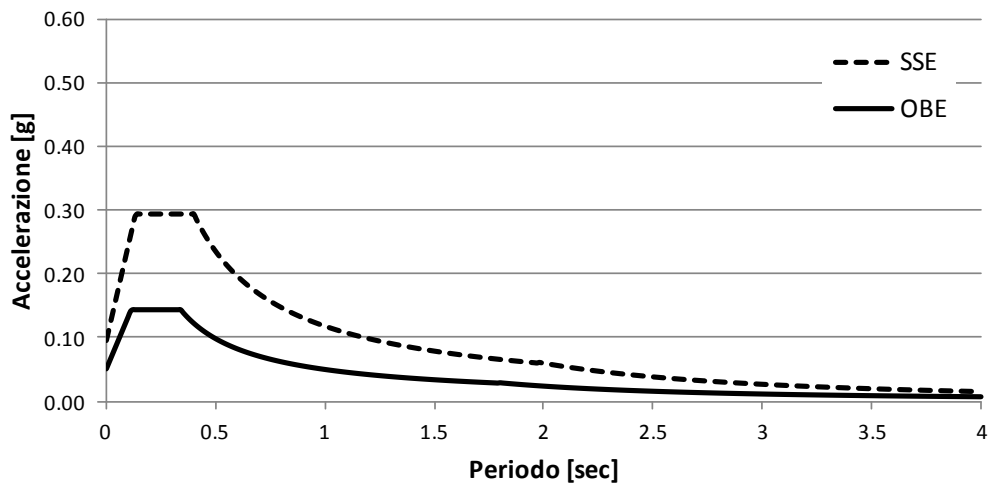
Sisma	return period $T_r$ [yrs]	$S_s$ [-]	$C_c$ [-]
OBE	475	1.80	2.14
SSE	5000	1.80	1.97

Si adotta coefficiente di amplificazione stratigrafica  $S_t=1.00$ .

**Tabella 6.20: Parametri spettrali su suolo tipo D**

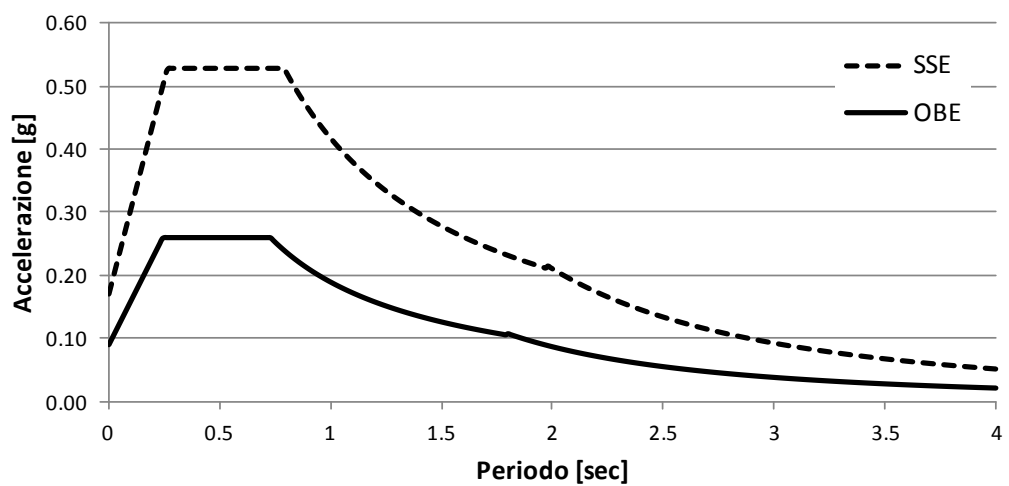
Sisma	return period $T_r$ [yrs]	PGA [g]	$F_0$	$T^*c$
OBE	475	0.090	2.88	0.340
SSE	5000	0.171	3.09	0.401

### Spettro Orizzontale Suolo A



**Figura 6.8: Spettro in Pseudo-accelerazione su suolo tipo A**

### Spettro Orizzontale Suolo D



**Figura 6.9: Spettro in Pseudo-accelerazione su suolo tipo D**

### Spettro Orizzontale Suolo A

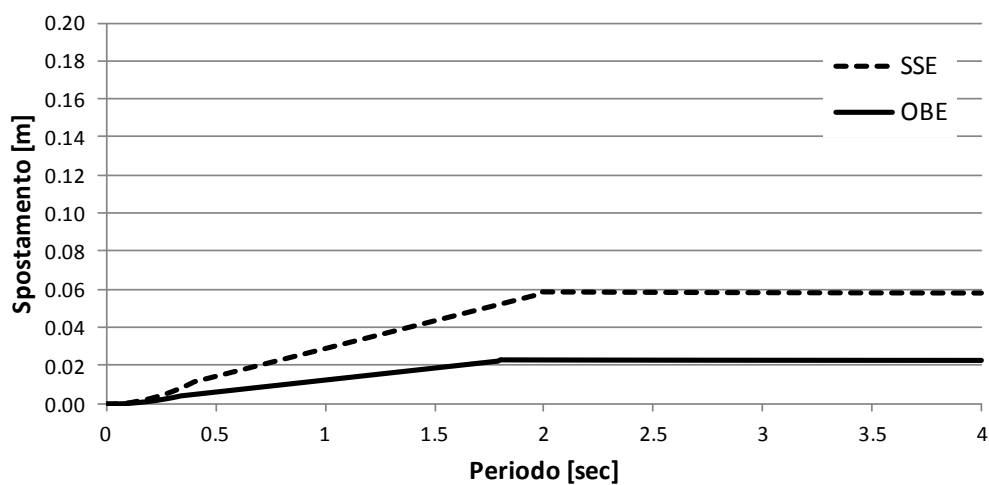


Figura 6.10: Spettro in spostamento su suolo tipo A

### Spettro Orizzontale Suolo D

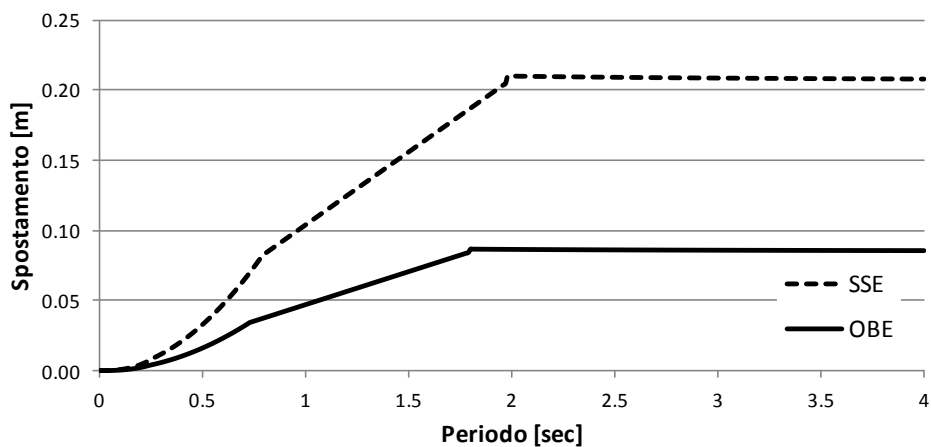


Figura 6.11: Spettro in spostamento su suolo tipo D

## 6.3 DATI DI PROCESSO

### 6.3.1 Caratteristiche del GNL ricevuto

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

La tabella seguente riporta le caratteristiche e la composizione di riferimento per i due casi.

**Tabella 6.21: Composizione del GNL ricevuto**

		<b>leggero</b>	<b>pesante</b>
Metano	% vol	90,90	82,58
Etano	% vol	6,43	12,62
Propano	% vol	1,66	3,56
i-Butano	% vol	0,74	0,65
Azoto	% vol	0,27	0,59
Ossigeno	% vol	0	0
Acqua	% vol	0	0
Peso molecolare	kg/kmol	17,75	19,16
PCI	MJ/kg	49,29	48,72
Densità liquido <sup>(1)</sup>	kg/m <sup>3</sup>	456,9	483,26
Temperatura	°C	-161,6	-162,1

Nota (1) alle condizioni di pressione atmosferica standard 1,01 barA.

### 6.3.2 Capacità dell'impianto

I seguenti dati sono stati assunti per il dimensionamento dell'impianto e delle apparecchiature:

- Capacità complessiva utile di stoccaggio 10,000 m<sup>3</sup>;
- Pressione operativa impianto da 0 a 6 barg;
- Portata massima di trasferimento GNL da banchina ad impianto 1000 m<sup>3</sup>/h;
- Portata massima di trasferimento GNL per il carico delle bettoline 250 m<sup>3</sup>/h;
- N. 4 pensiline di carico GNL su autocisterne;
- Portata massima di trasferimento GNL da impianto a pensiline di carico 240 m<sup>3</sup>/h.



#### 6.4 CARATTERISTICHE NAVI PER APPROVVIGIONAMENTO E DISTRIBUZIONE GNL

L'approvvigionamento di GNL al Deposito verrà garantito tramite navi gasiere di piccola taglia (mini LNG Carriers) aventi caratteristiche analoghe a quelle di capacità comprese tra i 7,500 e i 27,500 m<sup>3</sup> utilizzate come riferimento per la progettazione.

La distribuzione sarà effettuata attraverso bettoline aventi caratteristiche analoghe a quelle di navi di piccola taglia da circa 1,000-2,000 m<sup>3</sup> utilizzate come riferimento per la progettazione.

Di seguito sono riportati i dati principali delle due navi considerate rappresentative ai fini dello sviluppo del progetto, la selezione definitiva delle navi impiegate sarà effettuata nella fase esecutiva del progetto:

- Approvvigionamento: Coral Methane avente capacità di 7,500 m<sup>3</sup> e nave JS Inspiration Ineos di capacità pari a 27,500 m<sup>3</sup>;
- Distribuzione: Pioneer Knutsen avente capacità di 1,000 m<sup>3</sup>.
- Si anticipa che ai fini del dimensionamento del sistema di ormeggio, si è fatto riferimento ad imbarcazioni per la distribuzione del GNL aventi capacità minima di 1,000 m<sup>3</sup>. L'effettiva capacità delle navi sarà definita in fase di più avanzata progettazione.

**6.4.1 Coral Methane**

**Figura 6.12: Mini LNG Coral Methane**
**Tabella 6.22: Coral Methane - dati principali**

Data	Value	Unit
Capacità Nominale	7.400	m <sup>3</sup>
Tipologia contenimento	Membrane	\
L <sub>OA</sub>	117.800	m
L <sub>PP</sub>	110.200	m
B	18.600	m
D	10.600	m
Dislocamento a Pieno Carico	10842	t
Dislocamento in Zavorra	7866	t
DWT	6018	t
T Pieno carico	7.1	m
T Zavorra	5.5	m
Area Laterale in Zavorra	1484	m <sup>2</sup>
Area Laterale in Pieno Carico	1292	m <sup>2</sup>
Area Frontale in Zavorra	411	m <sup>2</sup>
Area Frontale in Pieno Carico	381	m <sup>2</sup>
Rateo di scarico	900	m <sup>3</sup> /h
Manifold	In compliance with latest edition of OCIMF	\
Altezza manifold (quota dal ponte principale)	2.68	m
Distanza manifold da centro nave (proravia)	4.2	m
Numero di linee di Ormeggio	16	\
MBL	42	t
Capacità dei verricelli	31	t

#### 6.4.2 JS Ineos Inspiration



**Figura 6.13: mini LNG JS INEOS INSPIRATION**

**Tabella 6.23: JS: dati principali**

Data	Value	Unit
Capacità Nominale	27,500	m <sup>3</sup>
Tipologia contenimento	Membrane	\
L <sub>OA</sub>	180.300	m
L <sub>PP</sub>	170.800	m
B	26.600	m
D	14.80	m
Dislocamento a Pieno Carico	32,088	t
Dislocamento in Zavorra		t
DWT	19,130	t
T Pieno carico	8.7	m
T Zavorra	6.5	m
Area Laterale in Zavorra	2,325	m <sup>2</sup>
Area Laterale in Pieno Carico	2,036	m <sup>2</sup>
Area Frontale in Zavorra	702	m <sup>2</sup>
Area Frontale in Pieno Carico	660	m <sup>2</sup>
Rateo di scarico	1,520	m <sup>3</sup> / h
Manifold	In compliance with latest edition of OCIMF	\
Altezza manifold (quota dal ponte principale)	3.00	m
Distanza manifold da centro nave (poppavia)	2.0	m
Numero di line di Ormeggio	14	\
MBL	58.7	t

### 6.4.3 Pioneer Knutsen



**Figura 6.14: Mini LNG Pioneer Knutsen**

**Tabella 6.24: Pioneer Knutsen - dati principali**

Data	Value	Unit
Capacità Nominale	1.000	m <sup>3</sup>
Tipologia contenimento	Membrane	\
L <sub>OA</sub>	68.870	m
L <sub>PP</sub>	63.400	m
B	11.800	m
D	5.500	m
Dislocamento a Pieno Carico	1938	t
Dislocamento in Zavorra	1721	t
DWT	817	t
T Pieno carico	3.6	m
T Zavorra	3.3	m
Area Laterale in Zavorra	2700	m <sup>2</sup>
Area Laterale in Pieno Carico	2265	m <sup>2</sup>
Area Frontale in Zavorra	626	m <sup>2</sup>
Area Frontale in Pieno Carico	561	m <sup>2</sup>
Rateo di scarico	200	m <sup>3</sup> /h
Manifold	In compliance with latest edition of OCIMF	\
Altezza manifold (quota dal ponte principale)	2.56	m
Distanza manifold da centro nave (proravia)	0.0	m
Numero di line di Ormeggio	10	\
MBL	30	t

## 7 PRINCIPALI DATI OPERATIVI

Il Deposito di stoccaggio è progettato per avere uno stoccaggio massimo di 10,000 m<sup>3</sup>. I quantitativi annui, complessivamente di approvvigionamento e distribuzione, saranno pari a una capacità nominale annua di 520,000 m<sup>3</sup> di GNL. La capacità nominale di stoccaggio potrà in caso essere raggiunta attraverso fasi successive.

Il Deposito sarà costituito dalle seguenti sezioni principali di processo:

- Ricezione e trasferimento GNL;
- Serbatoi di stoccaggio GNL;
- Baie di carico autocisterne;
- Pompe di trasferimento bettoline e di ricircolo GNL;
- Sistemi di gestione del BOG;
- Sistema di rilascio gas in torcia

### 7.1 MODALITA' OPERATIVE

Il progetto prevede l'arrivo di navi gasiere di piccola taglia che ormeggeranno presso la banchina dedicata e trasferiranno il GNL attraverso bracci di carico da 10".

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

Da lì il GNL sarà stoccato in serbatoi orizzontali a contenimento totale in pressione, in attesa della successiva distribuzione mediante autocisterne e bettoline.

Il Deposito è progettato per operare secondo quattro principali modalità:

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

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

Il ricircolo, per il mantenimento della temperatura nelle linee di trasferimento, sarà attivo tipicamente durante i periodi che intercorrono tra una fase di scarico/carico e

la successiva, sia per le linee di collegamento GNL con la banchina che per le linee del GNL verso le baie di carico autocisterne.

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

<b>Specifica</b>	<b>Unità</b>	<b>Valore</b>
Capacità di utile di progetto	m <sup>3</sup>	10000
Volume minimo disponibile per il BOG <sup>(1)</sup>	m <sup>3</sup>	1000
Portata nominale scarico metaniera	m <sup>3</sup> /h	1000
Portata totale carico autocisterne	m <sup>3</sup> /h	240
Portata massima carico bettoline	m <sup>3</sup> /h	250
Pressione massima operativa	barg	6
Pressione minima operativa	barg	0
Temperatura minima GNL	°C	-162,1

Nota (1) Il calcolo del volume minimo disponibile del BOG è volto ad assicurare un'autonomia di circa 24 ore di accumulo di gas, prodotto dagli ingressi termici nei serbatoi e nelle linee di ricircolo, in assenza di sistemi in grado di consentirne il trattamento.

## 7.2 CONDIZIONI OPERATIVE

Di seguito si riportano le principali condizioni operative per i serbatoi della nave metaniera, della bettolina, delle autocisterne e dei serbatoi di impianto sulla base delle quali è stato condotto il dimensionamento dei sistemi di impianto, con riferimento alle seguenti condizioni operative di impianto stesso:

- Operazioni di carico autocisterne;
- Operazioni di carico bettoline;
- Inizio scarico/carico metaniera;
- Fine scarico/carico metaniera;

		Carico Autocisterne	Carico Bettoline	Scarico/Carico Metaniera	
				Inizio	Fine
Pressione serbatoi metaniera	barg	-	-	3 <sup>(1)</sup>	3 <sup>(1)</sup>
Temperatura GNL serbatoi metaniera	°C	-	-	-145,9 <sup>(2)</sup>	145,9 <sup>(2)</sup>
Temperatura del BOG serbatoi metaniera	°C	-	-	-145,8	-145,8
Pressione operativa serbatoi bettolina	barg	-	3 <sup>(3)</sup>	-	-
Temperatura del BOG serbatoi bettolina	°C	-	(equilibrio)	(equilibrio)	(equilibrio)
Pressione operativa serbatoi a terra	barg	0/6	2,5	3,25 <sup>(4)</sup>	3,5 <sup>(5)</sup>
Temperatura del BOG serbatoi a terra	°C	(equilibrio)	(equilibrio)	(equilibrio)	(equilibrio)
Pressione operativa serbatoi autocisterne	barg	6/4	-	-	-
Temperatura del BOG serbatoi autocisterne	°C	(equilibrio)	-	-	-

- (1) Considerando lo scenario con una metaniera, con pressione di progetto compresa tra i 3 e i 7 barg;
- (2) Le temperatura del GNL all'arrivo della Metaniera è stata assunta per la composizione leggera ad una pressione di equilibrio di 2 barg;
- (3) Considerando conservativamente l'arrivo di una bettolina con serbatoi in pressione;
- (4) Pressione operativa dei serbatoi all'inizio dello scarico metaniera; il raggiungimento di questa pressione durante un completo ciclo settimanale, a partire dalla pressione massima raggiunta a fine scarico, sarà ottenuto mediante opportune procedure operative che tengano in considerazione le fluttuazioni operative (fino a massimo 6 barg) legate al caricamento autocisterne e bettoline;
- (5) pressione operativa dei serbatoi a fine dello scarico metaniera;

### 7.2.1 Fabbisogno elettrico

L'assorbimento globale di energia elettrica del Deposito per il caso di marcia normale e di picco (durante il funzionamento di tutte le unità di re-liquefazione installate e delle pompe di carico GNL alla bettolina) è pari a circa 600KW e 900KW.

I principali apparecchi alimentati a energia elettrica sono:

- le pompe di caricamento bettolina;
- le pompe di ricircolo;
- le pompe di carico autocisterne;
- la centralina di comando dei bracci di carico;
- i motori Stirling con chiller annesso;
- gli impianti ausiliari (compressori aria, produzione azoto, acqua industriale, potabile e antincendio);



## 8 SISTEMI PRINCIPALI

### 8.1 RICEZIONE E TRASFERIMENTO GNL (rif. disegno P920STKK002)

#### 8.1.1 Descrizione del Sistema

Il GNL sarà trasportato da navi metaniere con capacità tipicamente sino a 27,500 m<sup>3</sup>, con possibilità di scarico parziale fino a copertura della capacità di impianto di 10,000 m<sup>3</sup>. Le metaniere verranno ormeggiate e scaricate in corrispondenza di una banchina dedicata.

Il traffico di navi sarà funzione della taglia effettiva delle gasiere che approvvigioneranno l'impianto. Sulla base delle capacità delle metaniere di riferimento considerate rappresentative per la progettazione, si stimano i seguenti scenari di traffico:

- 52 arrivi all'anno nell'ipotesi di sole navi gasiere da 27,500 m<sup>3</sup> (scenario più gravoso per quanto concerne le emissioni in atmosfera);
- 70 arrivi all'anno nell'ipotesi di sole navi gasiere da 7,500 m<sup>3</sup> (scenario più gravoso per quanto concerne gli effetti sul traffico portuale).

Una volta assicurato l'ormeggio della nave e stabilite le comunicazioni potranno iniziare le procedure 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.

Nella fase iniziale si eseguirà il collegamento delle linee del GNL e del BOG in modo da equilibrare le pressioni tra i serbatoi lato mare e lato impianto, mantenendo una sovrappressione positiva nei serbatoi a terra che permetta al BOG di fluire verso la metaniera e evitare il flash nei serbatoi a terra.

IL GNL dai serbatoi della nave verrà pompato verso i 7 serbatoi criogenici a terra (T-200; T-201; T-202; T-203; T-204; T-205; T-206) mediante le pompe della nave. Le operazioni di effettivo scarico e trasferimento avranno una durata massima di 12 ore.

Il trasferimento del GNL sarà effettuato tramite un braccio di carico (L-101) per la fase liquida e un braccio per il trasferimento del BOG (L-100), con diametro rispettivamente 10" e 8".

Un terzo braccio da 10" sarà installato come riserva in caso di malfunzionamento di uno dei bracci operativi e sarà di tipo "ibrido" ossia idoneo per funzionamento a GNL e BOG.

I bracci saranno capaci di lavorare in entrambe le direzioni di flusso rispettivamente per lo scarico e il carico. Nel primo caso permetteranno lo scarico delle metaniere assicurando una capacità di trasferimento massima fino a 1000 m<sup>3</sup>/h, mentre per le fasi di carico bettoline è prevista una portata massima dell'ordine dei 250 m<sup>3</sup>/h.

Durante le operazioni di rifornimento delle bettoline la linea di scarico sarà utilizzata in controflusso, per mezzo dell'azionamento delle pompe P-301A/B (2x50%). In tale configurazione la valvola HV-10017 è aperta e la valvola HV-10018 è chiusa, la portata di rifornimento è regolata attraverso la valvola FCV-30015.

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 di un sistema di sganciamento di emergenza (PERC - Powered Emergency release coupling).

Dai bracci di scarico il GNL verrà inviato agli stoccaggi tramite una linea da 12" che confluisce in un collettore da 16" attraverso il quale il GNL potrà accedere a qualsiasi serbatoio di stoccaggio;

Le tubazioni di alimentazione di ogni serbatoio saranno mantenute costantemente ricirate con GNL in modo da permetterne il mantenimento delle temperature di lavoro in ogni condizione operativa. L'impianto sarà in grado di operare assicurando la massima flessibilità; in particolare, le operazioni di trasferimento del GNL dalla nave metaniera ai serbatoi di stoccaggio potranno essere eseguite impegnando un numero variabile di serbatoi sino a tutti i 7 serbatoi contemporaneamente, in funzione della portata di trasferimento senza alterare le condizioni di pressione e temperatura nelle tubazioni di arrivo del GNL.

Qualora vi siano particolari condizioni di stratificazione del GNL nei serbatoi di stoccaggio, e nel caso sussista una differenza di densità apprezzabile tra il prodotto stoccato e quello in arrivo al Deposito, potrebbe risultare necessario procedere al riempimento di tutti i serbatoi contemporaneamente al fine di operare al meglio l'omogeneizzazione dei prodotti ed evitare quindi fenomeni di basculamento (roll-over) del GNL all'interno dei serbatoi.

La circolazione del GNL tra la banchina e l'impianto a terra, allo scopo di mantenere le linee a temperatura prossima a quella di lavoro tra una fase di scarico nave e la successiva, sarà realizzata utilizzando la stessa linea per il caricamento bettoline.

La circolazione di raffreddamento sarà resa possibile dalle due pompe di ricircolo P-211A/B (2x100%). Mantenere la tubazione fredda è necessario per evitare che, nella fase iniziale dello scarico, si generi una quantità eccessiva di BOG.

All'inizio delle operazioni di scarico nave i bracci di carico verranno raffreddati con il GNL. Dopo circa 30 minuti, quando la temperatura sarà vicina a quella del GNL nei serbatoi, la portata di GNL verrà incrementata sino al valore massimo di 1,000 m<sup>3</sup>/h.

Il gas fluirà attraverso la linea di ritorno BOG per differenza di pressione tra i serbatoi criogenici e i serbatoi della nave metaniera.  
E' previsto un separatore di liquido sul molo (V-101) con annesso desurriscaldatore (X-101).

Durante lo scarico della nave il separatore dividerà gli eventuali liquidi trascinati dal gas di ritorno alla metaniera. Nel caso in cui la temperatura del gas di ritorno, misurata dal TIC-10008, dovesse risultare superiore al set previsto (-130 °C), la valvola TCV-10008 si aprirà inviando al desurriscaldatore un flusso regolato di GNL dalla linea di trasferimento. Tramite l'iniezione di GNL il gas di ritorno verrà riportato a valori compatibili con i requisiti di temperatura richiesti dalla metaniera collegata.

Il flusso di GNL verso il collettore ai serbatoi sarà controllato attraverso una valvola di regolazione FCV-10135 posizionata sulla linea di trasferimento del GNL. Il flusso di GNL sarà inviato sino al collettore principale serbatoi.

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

Al raggiungimento del livello previsto o del minimo livello nei serbatoi della metaniera (o massimo livello dei serbatoi a terra) l'operazione terminerà. Il braccio verrà drenato, parte nella metaniera e parte nel separatore liquido sul molo, con l'ausilio dell'azoto immesso nella parte alta del braccio, per poi essere inertizzato e infine disconnesso dalla nave.

Il separatore di banchina è dimensionato per poter contenere l'intero volume di un braccio più la massima quantità di GNL separato dal flusso del desurriscaldatore. Il KO-DRUM di banchina dovrà essere posizionato in prossimità dei bracci di carico a quota inferiore, in modo da assicurare:

- Il drenaggio per gravità di un braccio di carico GNL al termine delle operazioni di trasferimento;
- La separazione del liquido trascinato a valle dell'atterramento del BOG di ritorno alla nave, tipicamente installato al termine della linea di ritorno BOG.

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

La reintroduzione della portata di ricircolo nei serbatoi potrà essere effettuata dal basso o dall'alto mediante spray, ciò allo scopo di poter controllare il livello di pressione presente nei serbatoi utilizzando la capacità termica disponibile del GNL per ricondensare una parte di BOG, tale pratica permette la gestione dei livelli di pressione per periodi limitati di tempo trasferendo parte del calore latente di condensazione del BOG, al GNL sotto forma di calore sensibile.

Tutti i drenaggi, gli scarichi delle TSV e gli sfiati delle apparecchiature e linee di banchina saranno raccolti nel separatore di banchina, che è connesso attraverso la linea di ritorno del BOG di GNL al collettore del BOG e al sistema di torcia tramite PSV.

Il liquido contenuto nel separatore potrà essere:

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

### 8.1.2 Criteri di dimensionamento

Il sistema di scarico è dimensionato per permettere il trasferimento di una quantità di GNL pari a 10,000 m<sup>3</sup> in un tempo complessivo massimo di 12 ore attraverso le seguenti apparecchiature:

- Il braccio di carico (L-101) da 10", per la fase liquida progettato per poter trasferire 1.000 m<sup>3</sup>/h di GNL;
- Il braccio di carico (L-100) da 8", per la fase BOG progettato per poter trasferire 1.000 m<sup>3</sup>/h di BOG;

### 8.1.3 Regolazioni e blocchi

#### Bracci di carico

Durante la fase di trasferimento GNL dalla metaniera

- la valvola SDV-10115 è aperta;
- la valvola di drenaggio BDV-10116 è chiusa

L'apertura della valvola di drenaggio BDV-10116 avviene in presenza di:

- segnale di chiusura della valvola SDV-10115 proveniente da fine corsa;
- assenza di allarme per alto livello nel serbatoio di drenaggio V-101

In caso di attivazione ESD per altissimo livello del serbatoio di drenaggio V-101 (LAHH-100020) l'apertura della valvola BDV-10116 sarà ritardata o inibita. L'apertura sarà possibile solo al ripristino del livello del serbatoio di drenaggio (V-101).

#### Desurriscaldatore

La valvola di regolazione del GNL al desurriscaldatore TCV-10008 sarà regolata attraverso il regolatore TIC-10008 in funzione dell'intervallo di temperatura inviato alla metaniera, al fine di non superare i -130 °C.

La valvola chiude automaticamente all'attivazione del segnale di chiusura della valvola SDV-10007.

### Trasferimento GNL

La valvola di regolazione del GNL FCV-10135 verso i serbatoi di stoccaggio permetterà di gestire il flusso di trasferimento sulla base di un valore di portata impostato dall'operatore in sala controllo. E' previsto l'allarme per bassa o alta portata per fluttuazioni al di fuori di un intervallo stabilito.

### Trasferimento vapori di ritorno

La valvola di regolazione del BOG PCV-10060 dai serbatoi di stoccaggio permetterà di gestire il flusso di trasferimento sulla base di un valore differenziale di pressione tra serbatoi e metaniera al fine regolare la pressione all'interno dei serbatoi della metaniera.

E' previsto un allarme di alta pressione sulla linea del BOG a valle del serbatoio di drenaggio V-101 attivato dal regolatore PIC-10010.

### Ricircolo di mantenimento del freddo

La valvola di regolazione FCV-20230 sarà regolata attraverso il FIC-20226 il cui flusso verrà impostato dall'operatore in sala controllo. Il valore di portata sarà selezionato in funzione della valore differenziale di temperatura del GNL tra sezione di aspirazione e di ingresso nei serbatoi, tipicamente inferiore ai 5 °C.

In tale configurazione la valvola di intercetto HV-10017 sarà chiusa mentre le valvole HV-10018 e FCV-10135 saranno aperte. Sarà possibile gestire i flussi di GNL verso i serbatoi mediante opportuno controllo delle valvole di regolazione posizionate all'ingresso di ciascuno di essi.

### DESCRIZIONE DEI COMANDI DI PROTEZIONE E CONTROLLO

Di seguito sono descritti i comandi ed i sistemi di protezione relativi alle pompe P-211A/B di ricircolo GNL.

La descrizione fa riferimento alla pompa P-211A ed è valida anche per la P-211B. L'avviamento della pompa è realizzato manualmente dall'operatore dal pulsante di start/stop, subordinato al cumulativo (TRUE) dei seguenti consensi:

- Consenso all'avviamento proveniente da DCS AND
- NOT basso livello del barrel LAL-20219A, dopo un delay di 5 secondi AND
- NOT allarme elettrico della pompa AND
- Valvola di intercetto GNL HV-20231 aperta (ZSH-20231), segnale proveniente da ZSH-20231.

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

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

- Segnale di ESD OR

- Basso livello del barrel LAL-20219A, dopo un delay di 5 secondi OR
- Bassissima pressione PALL-20224 OR
- Allarme elettrico della pompa OR
- Alta intensità di corrente OR
- Bassa intensità di corrente OR
- Alte vibrazioni OR

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

#### MINIMA PORTATA

La minima portata viene assicurata da una linea di ricircolo al collettore GNL in ingresso ai serbatoi. Su tale linea sarà installato un orificio RO-20277 correttamente dimensionato allo scopo.

## 8.2 SERBATOI DI STOCCAGGIO GNL (rif. disegno P920STKK007)

### 8.2.1 Descrizione del sistema

Sono previsti sette (7) serbatoi di stoccaggio fuori terra orizzontali cilindrici metallici del tipo “full integrity”, ciascuno composto da un serbatoio esterno e uno interno entrambi in acciaio inossidabile della capacità nominale di 1430 m<sup>3</sup> cadauno.

I serbatoi hanno una pressione di progetto di 8 barg e una pressione operativa variabile tra 0 e 6 barg.

La dispersione termica massima giornaliera corrisponde ad una evaporazione dello 0,1% in volume del contenuto del serbatoio stesso convenzionalmente considerato pieno di metano liquido.

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

I serbatoi sono realizzati in modo da limitare il flusso termico dall'esterno attraverso un isolamento termico realizzato mediante l'uso congiunto di materiale isolante e condizioni di vuoto tra i due contenimenti.

Tutte le connessioni e i bocchelli per la strumentazione per ragioni di sicurezza saranno ubicati sulla sommità dei serbatoi. Il numero di collegamenti in ingresso/uscita da ciascun serbatoio sarà limitato al minimo tecnico necessario a garantire il corretto funzionamento dei sistemi in ogni possibile configurazione operativa e di emergenza.

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 possibili eventi di basculamento del GNL al suo interno (roll-over).

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 trasferimento GNL;
- Eventuale ingresso dovuto alla circolazione di GNL di raffreddamento.

Il BOG di GNL generato a seguito di detto riscaldamento, unitamente al BOG movimentato per effetto della variazione di livello del liquido nei serbatoi durante il caricamento, viene convogliato tramite un collettore da 10", comune a tutti i serbatoi, al sistema di gestione del BOG, alla linea di ritorno BOG di GNL alla nave e al sistema di torcia in caso di emergenza

Ciascun serbatoio criogenico è completo 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 sugli elementi di controllo, quali valvole e pompe, ed è connessa al sistema ESD3 (fermata del sistema di scarico nave);
2. Sovrappressione. I livelli di pressione all'interno dei serbatoi sono normalmente gestiti attraverso:
  - Il consumo di BOG necessario ad alimentare i generatori elettrici d'impianto;
  - La re-liquefazione attraverso le unità Stirling a ciclo inverso;
  - Procedure di gestione delle operazioni trasferimento e di raffreddamento (gestione positiva della pressione nella catena di trasferimento LNG metaniera / serbatoi / autocisterne o bettoline; ricircolo e spray dell'LNG nei serbatoi per ri-liquefazione del BOG).

La protezione dalla sovrappressione è garantita dall'apertura della valvola PCV-50135 gestita attraverso il segnale proveniente dal PIC-50135 che invia l'eccesso di gas prodotto al sistema di torcia.

Nei casi in cui si verifichi un incremento della pressione dovuto a cause non legate al normale funzionamento, l'integrità dei serbatoi sarà garantita da:

- depressurizzazione rapida attraverso l'apertura delle rispettive valvole SDV (SDV-20006 per T-200). La procedura di depressurizzazione si attiverà automaticamente per serbatoio coinvolto nell'evento incendio esterno e per i serbatoi ad esso adiacenti, in caso di incendio confermato dal sistema di rivelazione incendi. (attivazione dovuta a segnale di allarme proveniente da 2 dei 3 strumenti di rivelazione installati);
- un set di valvole di sicurezza (PSV) in configurazione ridondata.

Sia la linea di depressurizzazione sia gli scarichi delle PSV saranno collettate verso il sistema di torcia.

In caso di segnale di alta pressione di ciascun serbatoio, proveniente dai PT-20151/152/153 con logica 2oo3, si ha la chiusura automatica di:

- Valvola FCV-20005 posizionata sulla linea di caricamento dal basso;
- Valvola FCV-20012 posizionata sulla linea di caricamento dall'alto.



## 8.2.2 Regolazioni e blocchi

La seguente descrizione è valida per ciascun serbatoio di stoccaggio.

### VALVOLE DI REGOLAZIONE FLUSSO INGRESSO SERBATOI

Le valvole di regolazione del GNL in ingresso al serbatoio FCV-20005 e FCV-20012 saranno gestite attraverso impostazioni manuali da parte dell'operatore in sala controllo.

E' prevista la chiusura automatica nei seguenti casi:

- segnale di altissimo livello proveniente da LAHH-20163/20164;
- segnale di alta pressione proveniente da PAH-20151/152/153;
- segnale di ESD3.

### VALVOLA DI INTERCETTAZIONE FLUSSO IN USCITA SERBATOI

La valvola di intercettazione del GNL in uscita al serbatoio SDV-20181 sarà gestita dall'operatore in sala controllo.

E' prevista la chiusura automatica nei seguenti casi:

- segnale di bassissimo livello proveniente da LALL-20163/20164;
- segnale di bassa pressione proveniente da PAL-20151/152/153;
- segnale di PSD ed ESD3.

## 8.3 CARICO GNL ALLE BETTOLINE (rif. disegno P920STKK008)

### 8.3.1 Descrizione del sistema

Il carico del GNL alle bettoline è reso possibile dal funzionamento di due pompe di rilancio P-301A/B (2x50%).

Le pompe di rilancio GNL aspirano dal collettore comune del GNL da 16" posto in uscita dai serbatoi e, durante la marcia normale, inviano il GNL alla bettolina attraverso il braccio di carico L-101 utilizzando la stessa linea di scarico metaniera ma in controflusso. In casi di non disponibilità del braccio di carico L-101 sarà possibile utilizzare il braccio "ibrido" L-102.

Le pompe sono di tipo verticale "canned", multistadio e a motore sommerso. In condizioni di marcia normale le 2 pompe saranno entrambe operative.

### 8.3.2 Criteri di dimensionamento

Le pompe P-301A/B sono dimensionate in configurazione 2x50% sulla massima capacità di carico delle bettoline dell'ordine di 250 m<sup>3</sup>/h.

### 8.3.3 Tempi di Caricazione

Lo svolgimento delle sole operazioni di caricazione comporterà un tempo operativo tipicamente compreso tra le 8 e le 12 ore.

### 8.3.4 Regolazioni e blocchi

#### VALVOLA DI REGOLAZIONE PORTATA DI CARICO ALLA BETTOLINA

La valvola di regolazione FCV-30015 sarà regolata attraverso il FIC-30011 il cui flusso verrà impostato dall'operatore in sala controllo.

In tale configurazione le valvole HV-10018 e FCV-10135 saranno chiuse mentre le valvole HV-30016, HV-10017 e SDV-10115 saranno aperte.

#### DESCRIZIONE DEI COMANDI DI PROTEZIONE E CONTROLLO

Di seguito sono descritti i comandi ed i sistemi di protezione relativi alle pompe P-301A/B di carico GNL alla bettolina.

La descrizione fa riferimento ad una pompa ed è valida anche per l'altra.

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

- Consenso all'avviamento proveniente da DCS AND
- NOT basso livello del barrel LAL-30004A, dopo un delay di 5 secondi AND
- NOT allarme elettrico della pompa AND
- Valvola di intercetto GNL HV-30016 aperta (ZSH-30016) segnale proveniente da ZSH-30016.

L'arresto normale della pompa deve essere comandato dopo aver ridotto gradualmente la portata attraverso la chiusura della valvola di mandata FCV-30015. Il comando manuale di stop può essere inviato dal pannello locale o da DCS.

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

- Segnale di ESD OR
- Basso livello del barrel LAL-30004A, dopo un delay di 5 secondi OR
- Bassissima pressione PALL-30009A OR
- Allarme elettrico della pompa OR
- Alta intensità di corrente OR
- Bassa intensità di corrente OR

- Alte vibrazioni

OR

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

#### MINIMA PORTATA

La minima portata viene assicurata da una linea di ricircolo al collettore GNL in ingresso ai serbatoi. Su tale linea sarà installato un orificio RO-30012 correttamente dimensionato allo scopo.

### **8.4 PENSILINE DI CARICO GNL ALLE AUTOCISTERNE (rif. disegno P920STKK005)**

#### **8.4.1 Descrizione del sistema**

Le baie di carico GNL alle autocisterne disponibili sono 4 (BC-401, BC-402, BC-403, BC-404).

Ciascuna baia di carico è costituita principalmente da:

- n°1 pompa di carico autocisterna (P-401/402/403/404);
- sistema di regolazione della portata di carico GNL e gestione BOG autocisterna;
- sistema di misura del BOG (MIS-411/421/431/441);
- Bracci di carico, bilanciati, di tipo snodato operati manualmente, per l'aggancio alle autocisterne (L-401 per GNL, L-402 per BOG) dotati di sistema di sblocco di emergenza ("EMERGENCY RELEASE COUPLING");
- pesa fiscale da camion (W-401/402/403/404) al fine di poter contabilizzare la quantità di GNL in uscita dal Deposito.

Le pompe di carico GNL che aspirano dal collettore comune del GNL da 16" posto in uscita dai serbatoi sono di tipo verticale "canned", multistadio e a motore sommerso.

#### **8.4.2 Criteri di Dimensionamento**

Le pompe P-401/402/403/404, tra loro in parallelo, sono dimensionate in configurazione 1x100% sulla massima capacità di carico alle autocisterne dell'ordine di 240 m<sup>3</sup>/h. (Pertanto la portata nominale di ciascuna è di 60 m<sup>3</sup>/h).

#### **8.4.3 Tempi di Caricazione**

Lo svolgimento delle operazioni di caricazione comporterà i seguenti tempi operativi, per una durata massima complessiva pari a 1,2 ore (cool down escluso):

- Identificazione, posizionamento e collegamento a terra dell'automezzo: 5'
- Collegamento dei bracci di carico e esecuzione delle procedure di sicurezza e verifica delle operazioni: 5';
- Fase di carico, comprendente rampa di avvio, fase a regime e rampa di fine carico: 45'-50';
- Manovre di chiusura valvole, drenaggio e inertizzazione bracci di carico e successiva disconnessione: 10'-15';
- Rilascio pensilina di carico.

#### 8.4.4 Regolazioni e blocchi

La descrizione fa riferimento alla baia di carico BC-401 ed è valida anche per le altre tre (BC-402, BC-403, BC-404).

##### VALVOLA DI REGOLAZIONE PORTATA DI CARICO GNL ALL'AUTOCISTERNA

Il flusso di portata di carico GNL all'autocisterna, impostato dall'operatore in sala controllo sarà regolato attraverso il FIC-41103 dalle valvole:

- FCV-41106
- FCV-41107

La valvola FCV-41107 sarà utilizzata per l'esecuzione delle procedure di raffreddamento delle autocisterne, permettendo l'invio di una portata ridotta di GNL, rispetto a quella di caricamento, verso il sistema di spazzamento del serbatoio dell'autocisterna stessa. Normalmente la procedura di raffreddamento avrà una durata di circa 1 ora.

##### VALVOLA DI REGOLAZIONE PORTATA BOG AL COLLETTORE

Il flusso di BOG viene regolato dalla valvola PCV-41007 gestita attraverso il segnale proveniente dal PIC-41007 che invia l'eccesso di gas dell'autocisterna al sistema di gestione.

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

##### DESCRIZIONE DEI COMANDI DI PROTEZIONE E CONTROLLO

Di seguito sono descritti i comandi ed i sistemi di protezione relativi alla pompa P-401 di carico GNL all'autocisterna.

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

- Consenso all'avviamento proveniente da DCS AND
- NOT basso livello del barrel LAL-41004, dopo un delay di 5 secondi AND
- NOT allarme elettrico della pompa AND

L'arresto normale della pompa deve essere comandato dopo aver ridotto gradualmente la portata attraverso la chiusura parziale delle valvole di mandata FCV-41106 e FCV-41107.

Il comando manuale di stop può essere inviato dal pannello locale o da DCS. L'arresto automatico di una pompa avviene per una delle seguenti cause:

- Segnale di ESD OR
- Basso livello del barrel LAL-41004, dopo un delay di 5 secondi OR
- Bassa pressione PALL-41101 OR
- Alta pressione PAHH-41008 OR
- Allarme elettrico della pompa OR
- Alta intensità di corrente OR
- Bassa intensità di corrente OR
- Alte vibrazioni OR

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

#### MINIMA PORTATA

La minima portata viene assicurata da una linea di ricircolo al collettore GNL in ingresso ai serbatoi. Su tale linea sarà installato un orificio RO-41104 correttamente dimensionato allo scopo.

#### SOVRARIEMPIMENTO (OVERFILLING) AUTOCISTERNA

Solo la baia di carico BC-401 è provvista di un sistema di gestione di "overfilling" autocisterna tale da poter inviare l'eccesso di GNL dell'autocisterna ai serbatoi.

Questa operazione sarà possibile per mezzo della stessa pompa P-401 attraverso una linea di collegamento tra aspirazione e mandata opportunamente gestita dalle due valvole di intercettazione HV-41010 e HV-41011 tra loro interbloccate.

Durante l'eventuale fase di scarico dell'eccesso GNL dall'autocisterna:

- la valvola HV-41010 è chiusa;
- la valvola HV-41011 è aperta.

L'invio del GNL in eccesso ai serbatoi è effettuato attraverso la linea di ricircolo che porta al collettore GNL principale.

## 8.5 GESTIONE DEL BOIL OFF GAS (rif. disegno P92STKK003)

### 8.5.1 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 metaniera diminuisce di conseguenza, comportando un aumento del volume disponibile per il BOG e la riduzione di pressione nei serbatoi della nave.

Per prevenire la possibilità di eccessiva riduzione della pressione, 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 BOG da 8" e il braccio di ritorno del BOG da 8" (L-100).

Un desurriscaldatore è inserito sulla linea di ritorno BOG per garantire che la temperatura del BOG di GNL in ingresso alla nave, principalmente all'inizio delle operazioni di scarico, non superi i livelli di accettabilità previsti (circa  $-130^{\circ}\text{C}$ ) evitando l'introduzione di quantità eccessive di calore all'interno dei serbatoi della nave. Il liquido in eccesso sarà estratto dalla corrente di BOG nel separatore di banchina (V-101), che accoglierà anche i drenaggi delle linee e delle apparecchiature della medesima area.

Normalmente l'eccesso di BOG nei serbatoi è gestito attraverso:

- il re-invio di una parte dei vapori generati alla metaniera;
- il sistema di alimentazione dei generatori elettrici di impianto;
- il sistema di re-liquefazione del BOG mediante unità Stirling a ciclo inverso;
- procedure di accumulo del BOG attraverso fluttuazioni della pressione di impianto e di cicli di raffreddamento mediante spray (gestione positiva della pressione nella catena di trasferimento LNG metaniera / serbatoi / autocisterne o bettoline; ricircolo e spray dell'LNG nei serbatoi per ri-liquefazione del BOG).

Sono previsti tre (3) Motori a combustione interna (MCI – 501/502/503) alimentati dal BOG, ciascuno dimensionato per produrre il 50% della generazione elettrica nominale di impianto; due di essi opereranno contemporaneamente durante i periodi di massimo carico, il terzo è tenuto a disposizione come riserva.

Il sistema di re-liquefazione è realizzato attraverso l'adozione di dieci (10) unità Stirling a ciclo inverso (MST – 501/.../510) capaci di operare all'interno dell'intervallo di fluttuazione delle pressioni previste per il Deposito. Essi permetteranno il recupero di parte del BOG generato in impianto, accumulando il GNL prodotto all'interno di un serbatoio criogenico (V- 515) con capacità pari a  $3\text{ m}^3$  e successivamente re-inviandolo nella linea di ingresso ai serbatoi di stoccaggio

con l'utilizzo delle pompe P-515A/B (2x100%) comandate attraverso misurazione di livello (LIT-50020).

Durante il funzionamento nominale dell'impianto, in assenza di operazioni di scarico/carico nave e/o autocisterne, nei casi in cui la quantità di BOG generata sia inferiore alla capacità di trattamento dei sistemi installati, potrà essere prevista l'esclusione selettiva di un numero qualsiasi di unità Stirling per adeguare le quantità di BOG rimosso alle reali necessità operative di impianto, garantendo in ogni caso l'alimentazione dei sistemi di generazione elettrica

### 8.5.2 Configurazioni Operative

Sono previste le seguenti configurazioni di funzionamento principali.

#### Scarico Metaniera

Tale scenario prevede il trasferimento del GNL tra nave metaniera e serbatoi di impianto. La pressione nei serbatoi del Deposito sarà mantenuta a valori leggermente maggiori rispetto a quella nei serbatoi della gasiera per permettere il trasferimento di BOG verso la metaniera per semplice differenza di pressione e limitare la generazione di BOG all'interno dei serbatoi di impianto.

La portata massima di trasferimento è prevista pari a 1,000 m<sup>3</sup>/h, in questa fase sarà possibile procedere al contemporaneo svolgimento delle operazioni di carico autocisterne, mentre non saranno possibili le operazioni di carico bettolina e di ricircolo delle linee di trasferimento.

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

- alimentazione dei generatori elettrici di impianto;
- invio del BOG alla nave metaniera;
- alimentazione delle unità di re-liquefazione;
- esecuzione di procedure di raffreddamento e/o variazione di pressione di lavoro.

#### Carico Bettolina

Il carico delle bettoline viene eseguito utilizzando parte della linea del GNL da 12" utilizzata per lo scarico metaniera, e la medesima linea del BOG.

Il sistema è alimentato da due pompe P-301A/B (2x 50%) con capacità complessiva pari a 250 m<sup>3</sup>/h, il flusso di trasferimento è regolato attraverso la valvola FCV-30015 la cui portata di lavoro è impostata dall'operatore in sala controllo a seconda delle caratteristiche della bettolina in fase di carico e delle condizioni nelle quali avviene il trasferimento.

Anche in questa fase è possibile procedere al contemporaneo carico delle autocisterne mentre non sarà possibile procedere al ricircolo delle linee di trasferimento.

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

- alimentazione dei generatori elettrici di impianto;
- mantenimento della pressione massima definita per la bettolina in fase di carico;
- alimentazione delle unità di re-liquefazione;
- esecuzione di procedure di raffreddamento e/o variazione di pressione di lavoro.

#### Carico Autocisterne

La trattazione seguente è applicabile a ciascuna delle pensiline di carico.

Il carico delle autocisterne avverrà attraverso quattro pensiline di carico (BC - 401/402/403/404) indipendenti, ciascuna alimentata dalla rispettiva linea e pompa associata. Il BOG eventualmente prodotto durante il carico sarà inviato verso i serbatoi di impianto mediante quattro linee dedicate.

Il sistema sarà alimentato da quattro pompe P-401/402/403/404 (1x100%) con capacità complessiva pari a 240 m<sup>3</sup>/h.

Il flusso di ciascuna pensilina di trasferimento sarà regolato attraverso una valvola per il riempimento FCV-41106 e una per il raffreddamento FCV-41107, le cui portate di lavoro saranno impostate dall'operatore, sul quadro locale, a seconda delle caratteristiche dell'autocisterne in fase di carico e delle condizioni nelle quali avviene il trasferimento.

Nell'eventualità di sovra riempimento delle autocisterne è previsto, per la sola pensilina di carico BC-401 l'adozione di una linea di scarico che re-invi il prodotto in eccesso verso l'aspirazione alla pompa P-401 per poi trasferirlo all'interno dei serbatoi di impianto mediante la linea di ricircolo della stessa pompa.

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

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

- alimentazione dei generatori elettrici di impianto;
- mantenimento della pressione massima definita per le autocisterne in fase di carico;
- alimentazione delle unità di re-liquefazione;



- esecuzione di procedure di raffreddamento e/o variazione delle pressioni di lavoro.

#### Assenza delle operazioni di carico e scarico

Durante i periodi di riposo notturno o comunque in assenza di operazioni di scarico metaniere, carico autocisterne o carico bettoline, il Deposito opererà in configurazione di mantenimento delle condizioni criogeniche attraverso il funzionamento delle pompe di ricircolo che provvedono alla circolazione di GNL verso:

- Linee di trasferimento GNL alla banchina;
- Linee e pompe di carico GNL alle pensiline;
- Pompe di caricamento bettoline.

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

- alimentazione dei generatori elettrici di impianto;
- alimentazione delle unità di re-liquefazione e/o gestione dei livelli di pressione.

#### Contabilizzazione delle quantità trasferite

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

In particolare sarà previsto il campionamento e l'analisi di:

- GNL contenuto all'interno dei serbatoi di impianto;
- BOG contenuto all'interno della linea di trasferimento verso metaniera/da bettolina;
- BOG contenuto all'interno di ciascuna linea di ritorno dalle pensiline di carico.

La misura delle quantità scambiate sarà monitorata attraverso:

- segnali di livello provenienti dai serbatoi delle metaniere e delle bettoline;
- segnali di peso provenienti dai sistemi di pesa presenti in ciascuna pensilina di carico autocisterne;
- segnali di misura del volume di BOG transitato nella linea di ritorno BOG di GNL lato nave e nelle linee di ritorno BOG lato terra.

### 8.5.3 Criteri di dimensionamento

La linea di ritorno del BOG in banchina da 8" è dimensionata per il trasporto di 1,000 m<sup>3</sup>/h di vapore di GNL.

Le linee di ritorno del BOG da pensiline di carico da 4" sono dimensionate per il trasporto di 60 m<sup>3</sup>/h di vapore di GNL ciascuna.

I motori a combustione interna sono dimensionati per assicurare la copertura degli autoconsumi di impianto.

Il sistema di re-liquefazione è dimensionato sulla base della produzione media di BOG generato in impianto in un intero anno di funzionamento al netto della quantità assorbita per la generazione elettrica.

Il serbatoio di raccolta GNL V-515 è dimensionato per garantire il funzionamento al massimo carico degli Stirling per circa 2 ore.

## 8.6 REGOLAZIONI E BLOCCHI

### VALVOLA DI REGOLAZIONE DELLA PRESSIONE DEL BOG

Apertura della valvola di intercettazione PCV-50135 che avviene in presenza di:

- Alta pressione nel collettore del BOG proveniente da PIC-50135 OR;
- Intervento del operatore in sala controllo.

### INTERVENTO DEL RISCALDATORE ELETTRICO E-501

Nel caso in cui la temperatura del gas di alimentazione ai motori a combustione interna sia inferiore al valore impostato nel regolatore TIC-50008, da esso partirà un segnale di accensione del riscaldatore elettrico E-501. Normalmente tale unità è in funzione esclusivamente nelle fasi di avvio impianto, quando i motori sono freddi.

### REGOLAZIONE DELLO SCAMBIATORE INGRESSO BOG AGLI MCI PER LA GENERAZIONE ELETTRICA

Normalmente il gas in arrivo ai motori a combustione interna è riscaldato dal liquido di raffreddamento camicie attraverso uno scambiatore in contro flusso; la regolazione avviene mediante il controllo della valvola a tre vie motorizzata MOV-51106 che riceve un segnale da TIC-50108 secondo un valore di temperatura impostato. In caso di malfunzionamento del regolatore o dell'attuatore della valvola la temperatura minima viene mantenuta dall'intervento del TIC-50008 che agisce sul riscaldatore elettrico di avviamento.

### POMPE DI RILANCIO GNL P-515A/B

Di seguito sono descritti i comandi ed i sistemi di protezione relativi alle pompe P-515A/B di rilancio GNL ai serbatoi di stoccaggio.

Normalmente una pompa è in marcia mentre l'altra è in stand-by; le pompe vengono regolate da segnale di livello proveniente da LIT-50020 in modalità on/off. Le pompe di rilancio P-515A/B sono fermate automaticamente per una delle seguenti cause:

- Bassissimo livello da LALL-50033 sul corrispondente serbatoio V-515 dopo un delay di 5 secondi OR
- Bassissima pressione da PALL-50033 sul corrispondente serbatoio V-515 OR
- Bassissima pressione proveniente rispettivamente da PALL-50244A per la pompa P-515A e PALL-50244B per la pompa P-515B sulle corrispondenti linee di mandata OR
- Bassissimo livello proveniente da LAL-50219A sulla cassa della pompa P-515A e LAL-50219B sulla cassa della pompa P-515B OR
- Alte vibrazioni OR
- rivelazione di fughe di gas, di perdite o di fiamme OR
- Malfunzionamento elettrico, surriscaldamento, blocco per alte o basse correnti di alimentazione della pompa.

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

La minima portata viene assicurata per ciascuna pompa da una linea di ricircolo dedicata indietro verso il serbatoio di accumulo GNL (V-515). Su ogni linea sarà installato un orifizio correttamente dimensionato allo scopo.

### UNITA' DI RE-LIQUFAZIONE (MST-501/.../510)

Le unità Stirling sono fermate automaticamente nel seguente caso:

- Altissimo livello da LAHH-50033 sul corrispondente serbatoio V-515 OR
- Segnale di ESD 3.

### VALVOLA DI INTERCETTAZIONE GNL MOV-50230

E' prevista la chiusura automatica nei seguenti casi:

- segnale di fermata della pompa in marcia P-515A/B OR
- Comando manuale dell'operatore OR
- Segnale di ESD 3

## 8.7 SISTEMA DI RILASCIO GAS IN TORCIA

### 8.7.1 Descrizione e filosofia del sistema torcia

Il Deposito, durante il funzionamento normale, permette la gestione del BOG prodotto, secondo la filosofia del “no flaring”, gestendolo attraverso:

- la generazione elettrica di impianto;
- la re-liquefazione mediante unità stirling a ciclo inverso;
- l’accumulo nei serbatoi di stoccaggio;
- l’adozione di procedure di raffreddamento.

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, con combustione del gas rilasciato in atmosfera al fine di minimizzare le emissioni di inquinanti.

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

Il sistema è composto da:

- Una torcia e un ko drum per la raccolta dell’eventuale frazione liquida presente;
- Un collettore che raccoglie gli scarichi provenienti dalle apparecchiature dell’impianto;
- Un sistema 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 Deposito.

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

- Scarichi provenienti dalle valvole limitatrici di pressione (PSV) e di protezione termica (TSV);
- Eccesso di BOG in caso di alta pressione nei serbatoi del GNL.

- Depressurizzazione di emergenza dei sistemi in pressione, per la messa in sicurezza del Deposito.

Il sistema torcia consente lo smaltimento in sicurezza degli scarichi occasionali discontinui di gas sia allo stato liquido sia gassoso.

Il sistema è concepito seguendo i criteri di seguito elencati:

- Le valvole di sicurezza e gli spurghi delle linee contenenti gas scaricano nel collettore di torcia;
- Le valvole di sicurezza delle linee e delle apparecchiature contenenti liquido scaricano nel collettore di torcia;
- Tutti i drenaggi e le TSV scaricano nel collettore di raccolta drenaggi;
- Le valvole di sfiato dell'intercapedine nel doppio contenimento dei serbatoi GNL scaricano per manutenzione 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-101).

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

- rilascio normale più lo scarico delle valvole di sicurezza di uno dei serbatoi GNL;
- rilascio normale più lo scarico delle valvole di sicurezza in caso di incendio esterno di uno dei serbatoi;
- rilascio per depressurizzazione di emergenza di tre serbatoi.

Il collettore di scarico in torcia è collegato, attraverso la valvola di regolazione PCV-50135, al collettore del BOG, alla linea di ritorno del BOG e ai serbatoi GNL. Tale valvola è normalmente chiusa in fase di normale operatività dell'impianto, e apre in caso di protezione per incremento eccessivo della pressione del BOG nel collettore, permettendo il rilascio del gas in torcia.

Il collettore raccoglie gli scarichi delle linee e delle valvole di sicurezza e le invia al separatore (knock-out drum) (V-501) dove la fase gassosa viene separata da quella liquida eventualmente presente prima dello scarico in torcia (Y-502).

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.

Normalmente la fiamma pilota del sistema fiaccola sarà mantenuta spenta in modo da ridurre le emissioni di CO<sub>2</sub>; un flusso continuo di azoto garantirà l'inertizzazione dei collettori e del camino, e un livello di pressione positivo eviterà il trafilamento di aria al loro interno. Nei casi in cui si manifesti uno scarico improvviso, il sistema elettronico provvederà all'accensione non appena sia rilevata la presenza di gas

inflammabili. Il gas di alimentazione della fiamma pilota è fornito da uno skid di bombole contenenti propano.

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

I principali casi straordinari di emissione attraverso la torcia sono limitati al black-out elettrico prolungato nel tempo. In tali casi, non avendo flusso di GNL ai sistemi di re-liquefazione, è possibile solo un accumulo del BOG sino al raggiungimento della massima pressione operativa consentita prima che divenga necessario rimuoverlo dall'impianto tramite la torcia.

### 8.7.2 Criteri di dimensionamento

#### COLLETTORE DEL BOG ALLA TORCIA

Le valvole di sicurezza installate sulle linee del GNL e le valvole di sicurezza installate sulle linee contenenti BOG scaricano nel collettore di bassa pressione di torcia che è direttamente collegato al separatore di torcia (V-501).

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

Il collettore è dimensionato sulla base della massima portata di scarico di BOG generato da condizioni anomale di funzionamento e nei casi di emergenza non considerando l'eventualità di accadimento contemporaneo di più situazioni di emergenza fra loro non correlabili. Il dimensionamento è definito sulla base del massimo scenario di rilascio che possa determinarsi nell'area del Deposito.

La valvola di regolazione (PCV-50135) è dimensionata per permettere il passaggio di una quantità massima di gas che corrisponde alla portata di scarico di una nave senza poter disporre della linea di ritorno del BOG.

#### SISTEMA DI DRENAGGIO

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

#### SEPARATORE DELLA TORCIA

Dal separatore i vapori sono inviati alla torcia per essere combusti; il separatore permette di estrarre dalla corrente di BOG 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 BOG.

Nella fase di scarico delle metaniere, il separatore raccoglie la frazione non vaporizzata di GNL a valle del desurriscaldatore, utilizzato con lo scopo di ridurre la temperatura del BOG 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.

## **8.7.3 Criteri di protezione delle tubazioni e delle apparecchiature principali**

### BRACCI DI CARICO

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

### SEPARATORE DI BANCHINA (V-101)

Il separatore di banchina è protetto mediante due PSV (10040-10041) con scarico verso la torcia.

### COLLETTORE GNL E LINEA DI SCARICO

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

### ALTRE LINEE CRIOGENICHE

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

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

### SERBATOI CRIOGENICI

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, in accordo allo standard EN 1473.

Tali eventi sono di seguito elencati:

- differenza positiva di BOG durante la fase di scarico di GNL, alla massima capacità prevista;
- variazione della pressione barometrica (considerando un decremento pari a 2,000 Pa/h su tutti i serbatoi);
- vaporizzazione durante il riempimento dei serbatoi;
- vaporizzazione dovuta al calore in ingresso attraverso la linea e la pompa ricircolo;
- generazione di BOG per serbatoi pieni alla massima temperatura esterna (massimo BOR);
- vaporizzazione dovuta all'ingresso di calore attraverso le linee di scarico nave;
- roll over.

E' previsto un sistema di protezione dei serbatoi da eventi che generino depressione al loro interno. Il sistema prevede l'installazione, per ciascun serbatoio, di una serie di valvole rompivuoto, (PSV 60306 per T200) alimentate dalla rete di azoto, e 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:

- massima portata di GNL estratta da ciascun serbatoio (massimo carico autocisterne e operazione di rifornimento di una bettolina alla massima portata);
- variazione della pressione barometrica (considerando un decremento pari a 20 mbar/h).



#### 8.7.4 Regolazioni e blocchi

##### SISTEMA DI ACCENSIONE DELLA FIAMMA PILOTA

L'accensione della fiamma pilota avviene in presenza di:

- Altissima pressione nel separatore di torcia proveniente da PAHH-59031 con logica 2oo3 AND;
- Presenza di idrocarburi nella linea di torcia proveniente da AH-59034.

#### 8.8 INTERVENTO DEL VAPORIZZATORE ELETTRICO SU V-501

L'accensione del riscaldatore elettrico su V-501 avviene in presenza di:

- Bassa temperatura del separatore proveniente da TAL-59018 e TAL-59019 AND
- Accensione manuale da parte dell'operatore in sala controllo.

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

#### 8.9 SISTEMI AUSILIARI

##### 8.9.1 Sistema aria compressa

L'aria strumenti e servizi sarà prodotta da due compressori (2 x100%) di cui uno in funzione e l'altro in stand by; in caso di incremento di richiesta entrambi i compressori potranno operare simultaneamente. Ciascun compressore sarà progettato per la produzione di 850 Nm<sup>3</sup>/h a 9 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 e per l'alimentazione del unità di produzione azoto.

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

L'essiccamento dell'aria sarà realizzato 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 700 Nm<sup>3</sup>/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 10 minuti alle condizioni di funzionamento nominale tra la pressione di 9 e 7 barg.

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

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

### 8.9.2 Azoto per inertizzazione e flussaggi

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

Il Deposito sarà dotato di un sistema di produzione di azoto gassoso, al 99% di purezza, mediante due unità in parallelo di filtri a membrana (2x100%), che operano utilizzando il principio di permeabilità selettiva del setto di membrana.

Il sistema verrà alimentato dall'aria strumenti, proveniente dall'unità di produzione di impianto, filtrata e riscaldata prima di transitare attraverso le membrane.

Le membrane separeranno l'ossigeno, che sarà estratto, mentre il flusso di azoto sarà analizzato per monitorare il grado di purezza.

Il sistema sarà composto da:

- Filtri a coalescenza;

- Assorbitori di idrocarburi;
- Pre- riscaldatori aria;
- sistema a membrane
- analizzatori di ossigeno;
- analizzatori di umidità;
- serbatoio di accumulo comune da 10 m<sup>3</sup>.

Durante il suo funzionamento l'impianto di produzione azoto necessiterà di un consumo d'aria pari a circa 550 Nm<sup>3</sup>/h.

L'azoto gassoso sarà distribuito alle seguenti utenze:

- Bracci di carico pontile;
- Bracci di carico baie autocisterne;
- Collettore di torcia e ko drum;
- ko drum di banchina;
- Prevenzione del vuoto nei serbatoi GNL;
- Pompe GNL;
- Tenute;
- Manichette di servizio.

### 8.9.3 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;
- Irrigazione delle aree verdi.

L'alimentazione avverrà direttamente dalla rete di distribuzione consortile che alimenterà direttamente un serbatoio di accumulo in acciaio al carbonio rivestito internamente. L'ingresso nel serbatoio sarà controllato automaticamente in modo che possa essere mantenuto sempre al massimo livello operativo.

La capacità del serbatoio sarà pari a 40 m<sup>3</sup>. La distribuzione sarà garantita da due pompe di circolazione (2 x 100%) per la distribuzione alle utenze con pressione di progetto pari a 5 barg e una portata nominale di 3 m<sup>3</sup>/h.

#### 8.9.4 Impianto di distribuzione acqua fredda e calda sanitaria

Il sistema di alimentazione e distribuzione acqua potabile prevede l'installazione di un serbatoio da 15 m<sup>3</sup> direttamente alimentato dalla rete di distribuzione dell'acqua potabile consortile e dimensionato per garantire un'autonomia di 7 giorni. La distribuzione alimenterà due pompe di circolazione (2 x 100%) per la distribuzione alle utenze con pressione di progetto pari a 5 barg e una portata nominale di 4 m<sup>3</sup>/h. Una pompa di circolazione sarà sempre in funzione per permettere il minimo ricircolo dell'anello di distribuzione.

In caso di richiesta dalla rete entrambe le pompe potranno operare in parallelo.

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

	fredda	calda	totale
Lavabo: u.c.	1,5	1,5	2
Doccia: u.c.	3	3	4
Vaso cassetta: u.c.	5	-	5

Le portate dei singoli rami sono poi determinate in funzione delle unità di carico sulla base del paragrafo F.4.

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:

#### 8.9.5 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 antincendio.

Il sistema prevedrà l'installazione di:

- Un serbatoio in acciaio al carbonio di capacità 3 m<sup>3</sup> in grado di garantire un'autonomia del generatore di emergenza di almeno 48 ore. Il generatore di emergenza dovrà erogare una potenza di 600 kW alla tensione di 400 V e permettere il funzionamento sicuro dell'impianto alimentando l'elettropompa antincendio e le unità di monitoraggio e controllo dell'impianto;
- Un serbatoio in acciaio al carbonio di capacità 3 m<sup>3</sup> 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.

### 8.9.6 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.

#### 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

### 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
uffici	20 °C
servizi	20 °C

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

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

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

## 9 SISTEMI DI SICUREZZA

### 9.1 CRITERI DI SELEZIONE VALVOLE

Nel presente paragrafo vengono descritti i criteri di selezione delle valvole di intercettazione e regolazione per servizio criogenico. Una trattazione più approfondita è fornita dal documento P920RGKM001 Specifica Tubazioni a cui si rimanda per maggiori dettagli.

Tipologie di valvole di progetto per servizi criogenici:

Valvole di intercettazione (On/Off)	Globo (sino a DN25) Sfera ( $\geq$ DN 40)
-------------------------------------	--

Valvole di regolazione	Globo (sino a DN50) Sfera ( $\geq$ DN 80)
------------------------	--

Per i servizi di intercettazione ed ESD in campo criogenico sono utilizzate valvole a sfera del tipo "trunion mounted" con caratteristica "fire safe" complete di sfiato della cavità interna necessario a permettere l'espansione e lo scarico del liquido intrappolato quando la valvola è chiusa.

Per la maggior parte delle applicazioni di regolazione le valvole a globo sono preferite nei diametri minori per la precisione nel controllo, mentre per applicazioni criogeniche con diametro e portata maggiore si ricorre all'utilizzo di valvole a sfera.

Tutte le valvole di intercettazione delle linee criogeniche di GNL e BOG, a comando automatico, saranno complete di indicatore visivo tridimensionale di posizione locale. Lo stato della valvola sarà visualizzato, sulla stessa, mediante colorazioni Rosso/Verde e testo Closed/Open.

### 9.2 SISTEMA DI ARRESTO DI EMERGENZA (ESD) E PSD

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

L'ESD è quindi un sistema totalmente indipendente dal DCS o dai PLC dedicati alle sequenze operative di impianto, e utilizza, in genere, strumenti dedicati, secondo quanto prescritto gli standard internazionali applicabili.

Per minimizzare le conseguenze di un evento di incendio, è previsto un sistema di depressurizzazione di emergenza, del serbatoio coinvolto e di quelli ad esso adiacenti. Tale sistema interverrà automaticamente al manifestarsi dei segnali di seguito indicati al fine di garantire l'integrità del contenimento.

Il sistema di depressurizzazione sarà azionato dall'attivazione contemporanea dei seguenti segnali:

- segnale ESD
- segnale di incendio confermato, con logica 2oo3, per l'apparecchiatura coinvolta, che proverrà dal sistema di rivelazione incendi di impianto.

Il sistema ESD ha le seguenti principali finalità:

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

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

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

E' prevista la fermata del sistema di trasferimento del GNL oltre che da sala controllo centrale e satellite anche mediante l'attivazione di pulsanti distribuiti in area di impianto e accessibili agli operatori abilitati. L'ubicazione dei pulsanti è indicata sul documento P920INKA001\_Planimetria sistema di rilevazione incendi.

I pulsanti di attivazione ESD-3 saranno posizionati nei seguenti punti di impianto:

- Sulla piattaforma bracci di scarico nell'immediata vicinanza dei bracci stessi, in area classificata (Zona 2) in modo da permettere l'arresto e disconnessione in caso di problemi nella fase di aggancio/trasferimento;
- Sulla banchina in area non classificata, in modo da poter permettere agli operatori di intervenire da un'area non interessata da possibili eventi incidentali;
- In zona serbatoi/motori stirling in area non classificata, per intervenire in caso di emergenza sull'unità di stoccaggio GNL o sulle unità stirling;

Il sistema di protezione di impianto è concepito sulla base di un insieme di sottosistemi che ne permettono l'intervento secondo differenti livelli di protezione. Sono previsti 3 livelli di ESD e 2 livelli di PSD. In generale, l'attivazione di un livello di fermata superiore attiva le azioni di fermata previste per i livelli inferiori così come le azioni associate allo specifico livello. Di seguito vengono elencati e descritti i livelli di intervento in ordine decrescente di importanza.

### 9.2.1 ESD-1

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



### 9.2.2 ESD-2

Lo scopo di ESD-2 è di proteggere il contenimento dei serbatoi e il processo in caso di pressione anomala del BOG e all'altissimo livello del KO drum.  
L'attivazione di ESD-2 implica, a cascata, l'attivazione del livello ESD-3, che interrompe i trasferimenti sia lato nave che lato autocisterna.

### 9.2.3 ESD-3

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

### 9.2.4 PSD1

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

- Chiusura valvole Shutdown BOG e GNL;
- Chiusura valvole carico autocisterna, fermata pompe carico autocisterna.

### 9.2.5 PSD2

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

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

## 9.3 SISTEMA FIRE & GAS

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

Il sistema di rivelazione gas, incendi e perdite da inizio alle seguenti azioni attraverso il F&G panel presente in sala tecnica e collegato con il DCS:

- 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.

#### 9.4 DEPRESSURIZZAZIONE AUTOMATICA

Per minimizzare le conseguenze di un evento di incendio, è previsto un sistema di depressurizzazione di emergenza, con lo scopo di garantire l'integrità del contenimento del serbatoio coinvolto nell'evento e dei due serbatoi ad esso adiacenti. La depressurizzazione automatica è subordinato all'attivazione contemporanea dei seguenti consensi:

- Segnale di ESD 2 AND
- Segnale di incendio esterno confermato (2oo3) su un serbatoio

#### 9.5 CONTENIMENTO RILASCI DI IDROCARBURI

##### 9.5.1 Fuoriuscite e perdite di GNL

La progettazione del Deposito è atta a minimizzare la possibilità di fuoriuscita accidentale o perdite di GNL. La filosofia adottata mira a minimizzare gli accoppiamenti flangiati in favore di quelli saldati; inoltre l'impianto è dotato di valvole di intercettazione in ingresso ed uscita dalle apparecchiature principali (serbatoi, pompe, ecc.) e sulle linee principali di GNL. In tal modo è possibile isolare le apparecchiature e i tratti di linea e di limitare al minimo i rilasci di GNL e di vapori in caso accidentale. 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 dei serbatoi, 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 i serbatoi GNL e rispettive valvole;
- Vasca di raccolta nell'area dei serbatoi GNL;
- Aree pavimentate al di sotto delle valvole ESD e delle linee di scarico e ricircolo;
- Vasche di raccolta del serbatoio dei drenaggi e del separatore di torcia;

- Aree pavimentate in corrispondenza delle pompe di carico bettolina, dei ricircolo e di carico autocisterne.

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

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

Ciascuna vasca è provvista di un sistema di rilancio delle acque. 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 Deposito 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.

### **9.5.2 Fuoriuscite e perdite di altri fluidi inquinanti**

Le apparecchiature e i serbatoi contenenti combustibili, lubrificanti e additivi chimici usati nel processo saranno provvisti di adeguati bacini di contenimento impermeabilizzati. Verranno prese tutte le precauzioni operative per evitare fuoriuscite e perdite durante le operazioni di manutenzione. Eventuali minime fuoriuscite di olio lubrificante verranno 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 saranno in seguito smaltiti in conformità ai regolamenti e alle leggi vigenti.

## 9.6 SISTEMA ACQUA ANTINCENDIO

### 9.6.1 Identificazione delle aree di intervento

Sulla base di quanto indicato in precedenza, sono state identificate le seguenti Aree di Intervento:

- Area serbatoi di stoccaggio GNL;
- Area sistema stirling;
- Area motori;
- Area pompe GNL;
- Area gasolio/diesel d'emergenza;
- Area baie di carico;
- Area KO Drum e camino Vent freddo;
- Area Bracci di carico;
- Edificio Uffici e reception;
- Edificio officina/magazzino;
- Edifici Quadri elettrici e Sala controllo;
- Edificio Servizi ausiliari (aria compressa, Azoto);
- Edificio Stazione primaria di pompaggio acqua antincendio;
- Edificio controllo banchina.

### 9.6.2 Descrizione del sistema antincendio

I sistemi e le apparecchiature antincendio saranno alimentati da:

- una stazione di pompaggio primaria ad acqua dolce costituita da un'elettropompa, una motopompa principali (configurazione 2x100%) e due elettropompe jockey per il mantenimento della pressione sulla linea (configurazione 2X100%), ubicate in prossimità del serbatoio acqua antincendio;
- un serbatoio per lo stoccaggio dell'acqua antincendio della capacità di 2,400 m<sup>3</sup> posizionato nell'area nord-est dell'impianto.

L'impianto sarà completato con:

- rete di distribuzione acqua antincendio costituita da tubazioni in PEAD PN16 e ASTM A106 grB;
- 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);
- 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.

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.

**9.6.3 Zone di intervento**

Le Zone di intervento individuate sono le seguenti:

AREA DI FUOCO	TAG	DESCRIZIONE
BRACCI DI CARICO	V-101	KO DRUM BOG DI RITORNO
		PIATTAFORMA BRACCI DI SCARICO
		POZZETTO RACCOLTA GNL
		GANGWAY
STOCCAGGIO GNL	T-200÷206	SERBATOI CRIOGENICI STOCCAGGIO GNL
STAZIONE POMPAGGIO	P211A/B P301A/B	POMPE DI CARICO BETTOLINA RICIRCOLO
	MST-501÷510	STIRLING A CICLO INVERSO CONDENSAZ. BOG
	CH-501	CHILLERS CIRCUITO RAFFREDDAMENTO STIRLING
	V-515	SERBATOIO ACCUMULO GNL
	MCI-501÷503	MOTORI A COMBUSTIONE INTERNA ALIMENTATI A BOG
POMPE CARICO AUTOCISTERNA – KO DRUM		POZZETTO RACCOLTA GNL
	P-401÷404	POMPE DI CARICO PER RIFORNIMENTO AUTOCISTERNA
	V-501	KO DRUM DI TORCIA
	Y-502	PACKAGE TORCIA - VENT EMERGENZA
EDIFICIO MAGAZZINO/ OFFICINA		OFFICINA MANUTENZIONE
		SPOGLIATOI
		MAGAZZINO

AREA DI FUOCO	TAG	DESCRIZIONE
LOCALE QUADRI ELETTRICI		LOCALE QUADRI
LOCALE SALA CONTROLLO		CONTROL ROOM
SERB. DIESEL./ AZOTO/ VASCHE		GENERATORE DI EMERGENZA
		SERBATOIO GENERATORE DI EMERGENZA
	K-611-612	COMPRESSORI ARIA STRUMENTI E SERVIZI
		PACKAGE AZOTO
		VASCA 1a PIOGGIA
		VASCA DI POMPAGGIO
AREA CARICAMENTO		AREA PARCHEGGIO, E CARICAMENTO AUTOCISTERNE
UFFICI		AMMINISTRAZIONE UFFICI PORTINERIA
LOCALE CONTROLLO BANCHINA		CONTROL ROOM AREA BANCHINA
STAZIONE ANTINCENDIO		STAZIONE POMPAGGIO PRIMARIA ANTINCENDIO

#### 9.6.4 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 m<sup>3</sup>/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/m<sup>2</sup> (solo sul tetto)

##### SISTEMI A DILUVIO AD ACQUA:

- densità di scarica In accordo NFPA 15 10,2 litri/minuto/m<sup>2</sup>
- 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/m<sup>2</sup>

##### 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 m<sup>3</sup>/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 m<sup>3</sup>/h;

EN 1473, 360 m<sup>3</sup>/h.

Di conseguenza il contingency factor utilizzato è pari a 360 m<sup>3</sup>/h.



### Pressione di Alimentazione

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

### 9.6.5 Identificazione dello Scenario più Critico

Lo scenario più critico si verifica in caso di incendio nell' AREA BRACCI DI CARICO per la quale si richiede una portata massima pari a 710 m<sup>3</sup>/h.

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

**Tabella 9.1: portate e volumi dimensionanti**

PORTATA MASSIMA	m <sup>3</sup> /h	710	ACQUA DOLCE
CONTINGENCY FACTOR	m <sup>3</sup> /h	360	
TOTALE	m <sup>3</sup> /h	1070	
PORTATA POMPE STAZIONE PRIMARIA	m <sup>3</sup> /h	<b>1200</b>	
DIAMETRO INTERNO TUBAZIONE PRINCIPALE	mm	348	
DIAMETRO TUBAZIONE PRINCIPALE	mm	350	

### 9.6.6 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).

## 10 SISTEMI ELETTROSTRUMENTALI

L'impianto è fornito di un sistema di controllo e sicurezza composto da DCS, ESD, PSD e F&G.

### 10.1 SISTEMA DI CONTROLLO DISTRIBUITO (DCS)

Compito del DCS è permettere, attraverso la stazione operatore, il controllo completo del processo, la registrazione dati, la gestione degli allarmi, l'interfacciamento con l'ESD, con i sistemi Packages aventi un proprio PLC di controllo, la gestione e l'elaborazione dei dati attraverso l'attuazione delle logiche funzionali quali calcoli, algoritmi e sequenze operative, che permettano di esercire l'impianto da sala controllo.

Il 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.

La postazione operatore sarà collocata nella sala controllo principale e un'altra postazione sarà locata nei pressi della banchina.

La necessità di ubicare una ulteriore postazione operatore deriva dal fatto che alcune operazioni, come ad esempio quelle sui bracci di carico, vanno eseguite nei pressi dei bracci stressi.

Nella sala tecnica banchina sarà ridonato un pannello ESD remoto, indipendente e collegato con l'ESD panel principale in sala controllo, dove faranno capo tutti i sistemi di sicurezza dei bracci di carico, della nave, del molo e del sistema di monitoraggio ambientale. I quadri relativi a questi sistemi saranno allocati anch'essi nella sala tecnica banchina.

### 10.2 ALIMENTAZIONE E DISTRIBUZIONE ELETTRICA

#### 10.2.1 Rete di distribuzione

Il sistema di distribuzione prevede un punto di consegna a 15 kV in cabina Enel ubicata nella zona di confine tra l'area di impianto e la strada.

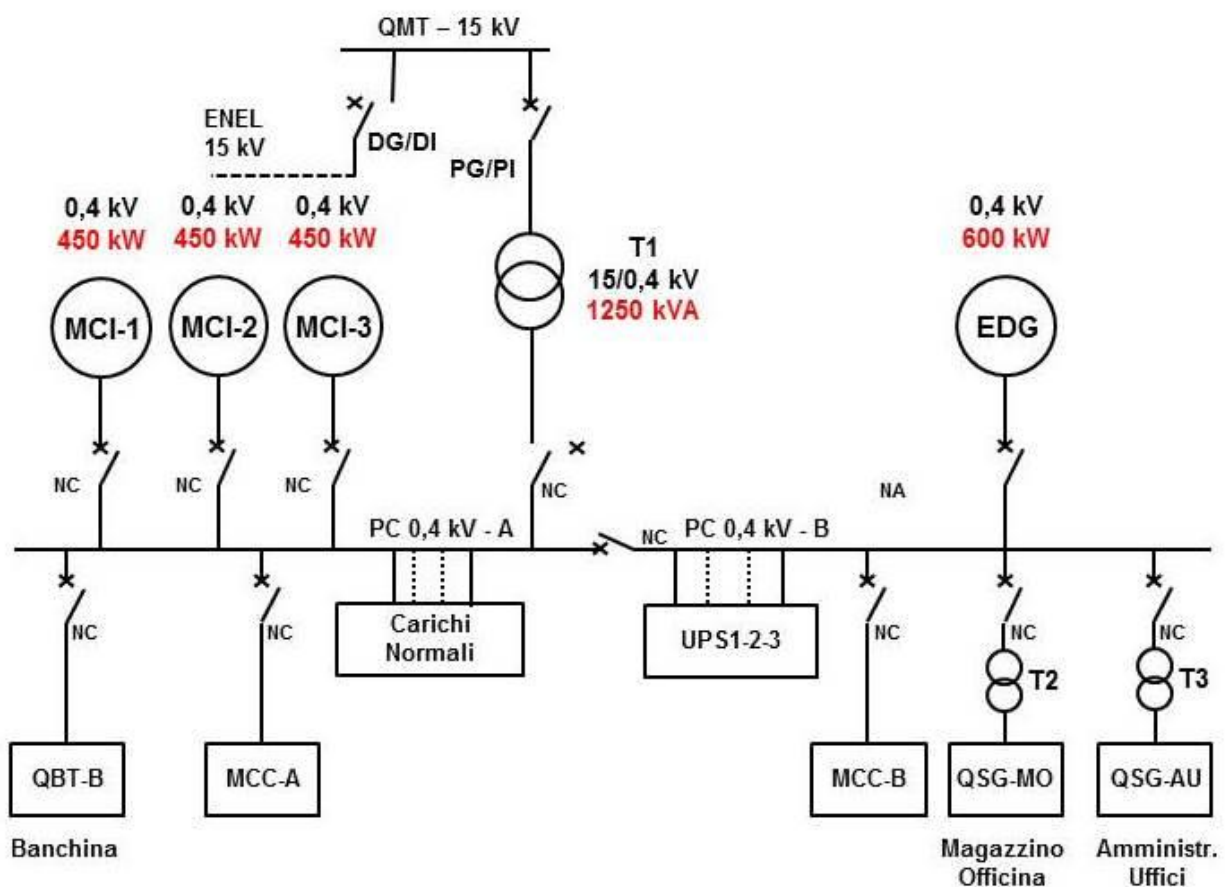
Dalla cabina di consegna si passa alla cabina di interfaccia con quadro MT e un trasformatore da 1250 kVA.

L'impianto è dotato di tre generatori trifase a 400 V da 450 kW con MCI che utilizza il BOG generato dall'evaporazione del GNL che si registra durante le fasi di stoccaggio e trasferimento.

Nelle normali condizioni di esercizio gli autoconsumi elettrici dell'impianto sono alimentati da due dei generatori con MCI mentre il terzo resta a disposizione come backup. La connessione al distributore è mantenuta attiva con il funzionamento in parallelo ai generatori in modo tale da traguardare lo "scambio nullo" che rappresenta la scelta progettuale di default.

E' previsto un quadro principale di BT con funzione di Power Center e due MCC nella cabina elettrica di impianto e mentre quadri BT di distribuzione secondari nella zona della banchina, in prossimità dei braccio di carico e nei due edifici previsti: amministrazione/uffici e magazzino/officina (QSG).

Il quadro principale denominato PC è suddiviso in due sbarre per alimentare i carichi normali e di emergenza. La sbarra di emergenza è alimentata da generatore Diesel della potenza di 600 kW.



**Figura 10.1: Schema distribuzione elettrica**

### 10.2.2 Modi di funzionamento dell'impianto

L'impianto è caratterizzato da tre possibili modi di funzionamento, essendo la transizione tra questi possibile, senza soluzione di continuità dell'alimentazione alle utenze.

#### a) Assetto normale

L'impianto è connesso alla rete Enel ed opera a scambio prossimo allo zero, essendo i carichi dell'impianto alimentati dai MCI in servizio.

#### b) Assetto in isola

In caso di indisponibilità della rete Enel, l'impianto può passare al funzionamento in isola, aprendo l'interruttore di interfaccia a 15 kV. In questo assetto i MCI regolano la produzione di potenza attiva e reattiva per soddisfare in ogni istante le esigenze dei carichi dell'impianto.

#### c) Assetto di emergenza

In caso di indisponibilità della rete Enel e di MCI fuori servizio, viene attivato il generatore diesel di emergenza EDG che alimenta i soli carichi di sicurezza. Questi includono:

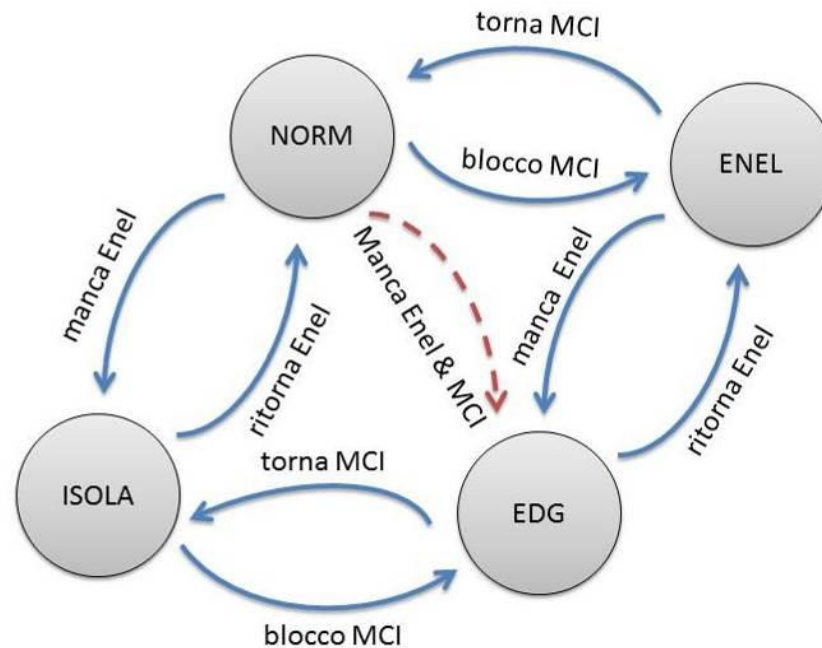
- Sistema antincendio
- Alimentazione UPS
- Quadri servizi generali edifici

Al ritorno dell'alimentazione Enel o alla messa in servizio di almeno un MCI il sistema ritorna in assetto a) o b) senza la necessità di interrompere l'alimentazione alle utenze di emergenza.

#### d) Alimentazione da Enel:

I MCI non sono disponibili e l'impianto è alimentato dalla sola rete Enel. Il carico varia in funzione delle prestazioni richieste (scarico nave, carico autobotti, ecc.).

Gli assetti e le transizioni sono rappresentati nell'automa a stati finiti riportato sotto:



**Figura 10.2: Modi di funzionamento elettrico**

- 1) I generatori (MCI e EDG) siano equipaggiati con dispositivo di sincronizzazione automatica;
- 2) Gli interruttori di parallelo (arrivo da Enel e congiuntore sbarre A/B) siano dotati di dispositivo di synchro-chek (25).

### 10.2.3 Rete di Terra

La maglia di rete di terra primaria è stata dimensionata a 70 mm<sup>2</sup> senza effettuare calcoli che in questa fase non sono necessari. Si è tenuto conto dell'impianto che è in BT e sono state seguite le prescrizioni della CEI 64-8 e della CEI EN 62305 che prescrivono una sezione minima per conduttori in rame di 50 mmq. Tenendo conto dell'ambiente marino 70 mmq appare una sezione ottimale.

### 10.2.4 Parafulmine

E' stato effettuato il calcolo del rischio R1 secondo CEI EN 62305 con il software CEI Flash4 e tutti gli edifici non richiedono l'installazione di un LPS.

Per quanto riguarda il calcolo ha evidenziato che le strutture metalliche sono autoprotette secondo le prescrizioni sui rischi di fulminazione a condizione che siano collegate a terra e venga mantenuta l'equipotenzialità.

### 10.2.5 Consumo illuminazione ed edifici

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

Valori tipici per edifici adibiti ad ufficio sono di 70 VA/m<sup>2</sup> (valori conservativi).  
Per quanto riguarda l'illuminazione stradale, il passo di posizionamento delle armature per la redazione della planimetria è di 30 m.

### 10.2.6 Inquinamento luminoso

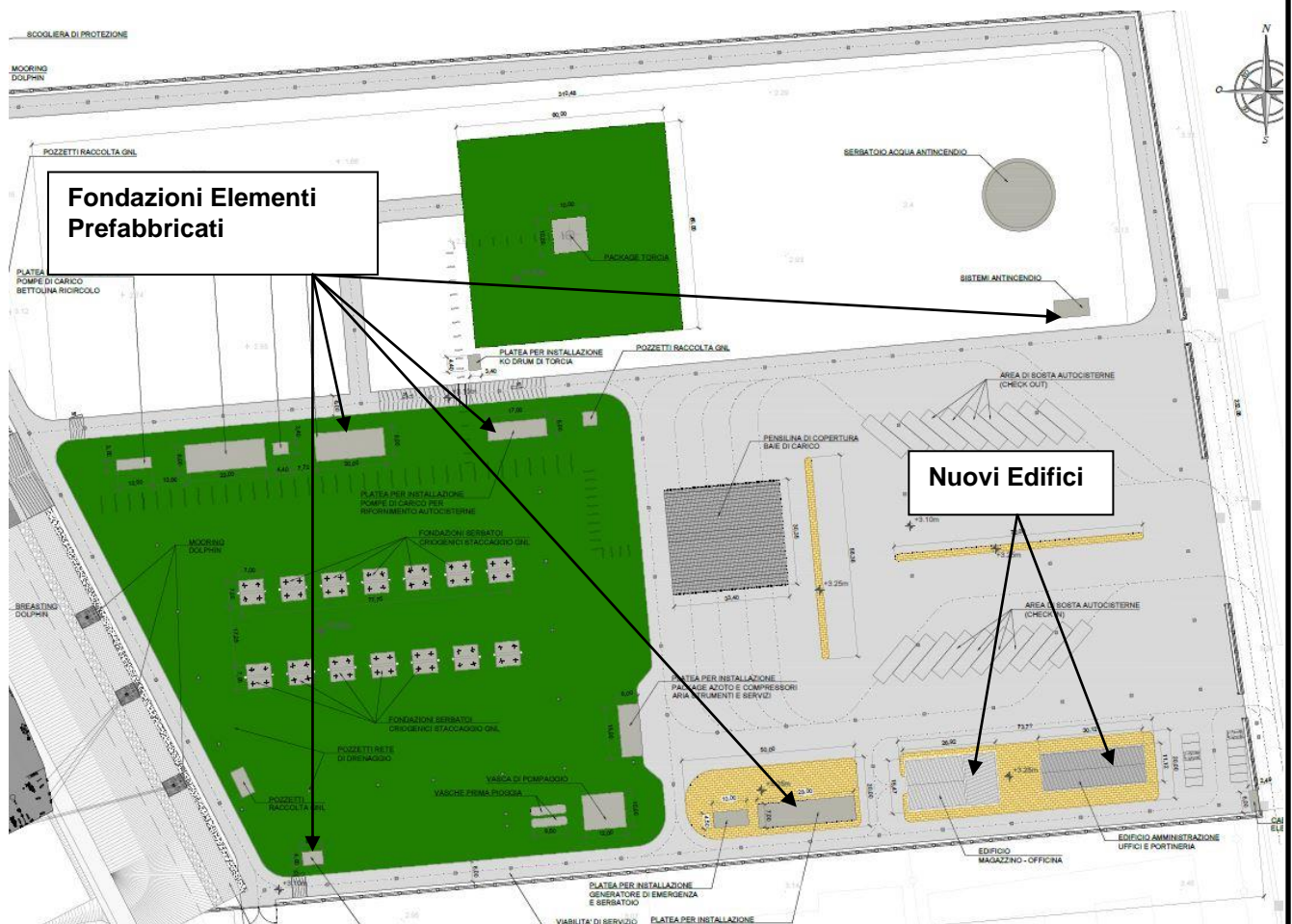
Il progetto seguirà le indicazioni delle leggi regionali e nazionali in materia di inquinamento luminoso (DGR 48/31 del 29/11/2007). "Linee guida e modalità tecniche d'attuazione per la riduzione dell'inquinamento luminoso e acustico e il conseguente risparmio energetico (art. 19, comma 1, L.R. 29 maggio 2007, n. 2)."

## 11 OPERE CIVILI A TERRA

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

Nello specifico le opere comprendono sia la sistemazione dell'area di intervento, sia i sistemi fondazionali delle strutture prefabbricate, sia nuove strutture ed edifici a servizio dell'impianto. La seguente figura individua macroscopicamente le opere civili presenti sull'area.

Nelle opere di sistemazione dell'area di intervento rientrano sia gli escavi e la pavimentazione delle aree, sia la messa in opera di una rete di drenaggio.



**Figura 11.1: Planimetria generale delle opere civili a terra**

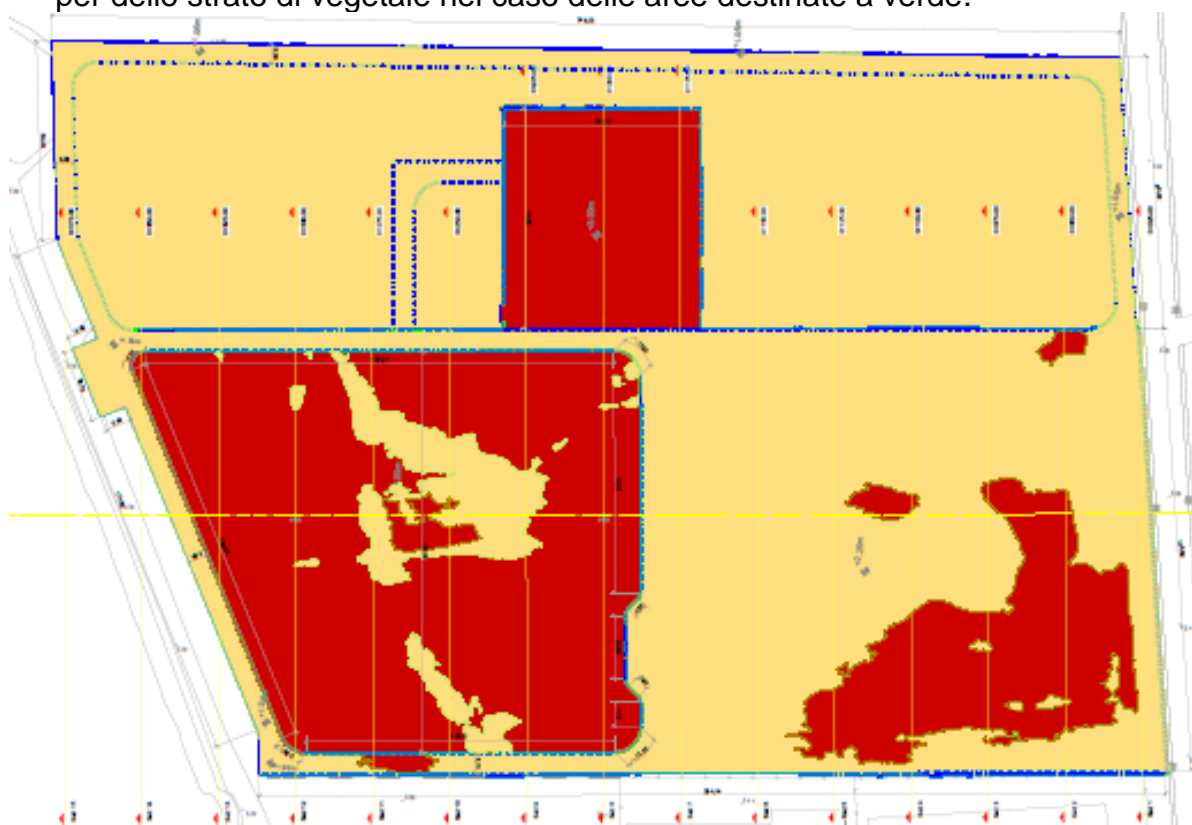
## 11.1 SISTEMAZIONE AREE ESTERNE E VIABILITA'

Le aree pavimentate dell'impianto sono costituite da spazi riservati alla manovra e sosta dei veicoli che interessano l'impianto e aree destinate alla viabilità interna. Sono presenti anche porzioni dell'area impianto destinate ad essere sistemate con inerbimento.

Le aree pavimentate e la viabilità interna presentano una quota media di progetto pari a +3.10 m (l.m.m), mentre le aree inerbite, limitrofe agli impianti presentano una quota media di 3.20 m (l.m.m). La porzione di viabilità interna limitrofa all'area di banchina presenta una quota media di + 2.80 m.

Preliminarmente alla messa in opera delle sistemazioni superficiali dell'area si procederà all'esecuzione di operazioni di scavo e livellamento volte a realizzare un piano di fondazione.

Si riportano nel seguito le aree destinate ad operazioni di scavo e riporto al fine di ottenere il piano di posa della pavimentazione nel caso delle aree pavimentate e per dello strato di vegetale nel caso delle aree destinate a verde.



**Figura 11.2: Planimetria delle aree di scavo e riporto per la sistemazione area**

Le operazioni di scavo per la preparazione dell'area saranno completate con l'esecuzione di scavi dedicati alla predisposizione dei piani di posa delle fondazioni dei singoli edifici\strutture.



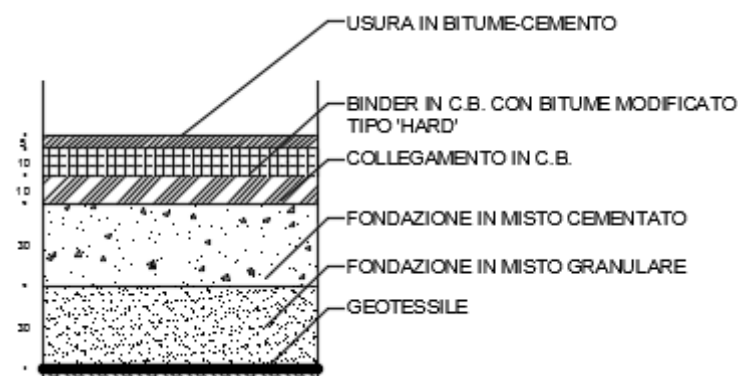
Nell'ottica di un'ottimizzazione nella gestione dei materiali di scavo e di una minimizzazione dei materiali provenienti da cava, si privilegerà il riutilizzo per le operazioni di rinterro del materiale proveniente dalle operazioni di scavo, a valle di una caratterizzazione fisico-chimica dello stesso.

**Tabella 11.1: Volumi scavi e riporti per preparazione d'area e fondazioni strutture**

	Scavo (m <sup>3</sup> )	Riporto (m <sup>3</sup> )
Sistemazione Area	10 718.05	11 966.31
Fondazioni Edifici	5 469.74	122.63
Totale	16 187.79	12 088.94
Bilancio	+4 098.85	

Il materiale in eccesso, a valle della caratterizzazione dello stesso, sarà riutilizzato in conformità al piano di utilizzo delle terre e rocce da scavo.

Il pacchetto di pavimentazione nelle aree destinate a passaggio e/o sosta automezzi è previsto costituito dalla seguente stratigrafia:



**Figura 11.3: Pacchetto di pavimentazione aree di passaggio / sosta automezzi**

## 11.2 RETE DI DRENAGGIO

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:

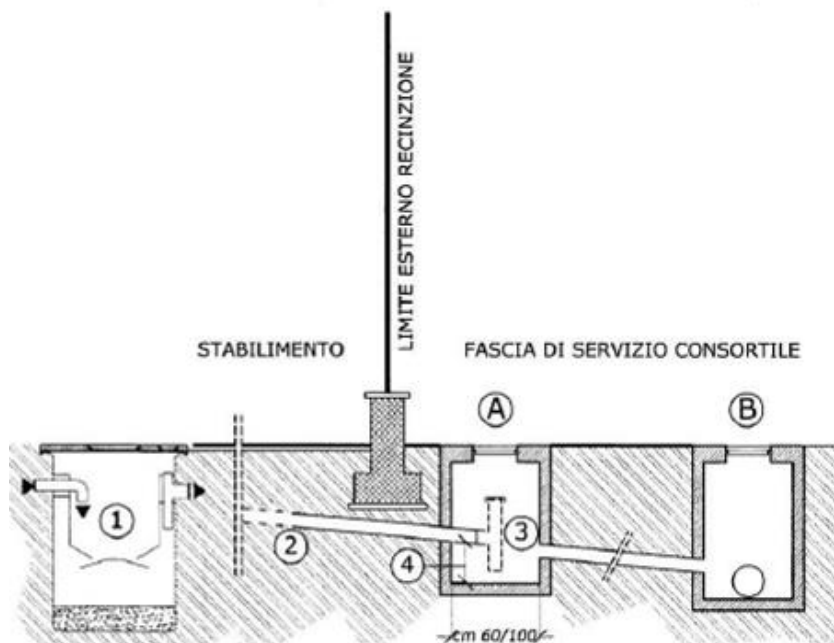
- tubazioni in PEAD SN8;
- pozzetti in c.a. con griglia in ghisa sferoidale classe D400.

La materia della gestione e scarico delle acque di piattaforma nell'area di progetto è amministrata dal Regolamento del "Consorzio Industriale Provinciale Oristanese (Cipor)". Le indicazioni relative al regolamento sono presentate al Paragrafo 15.4.2).

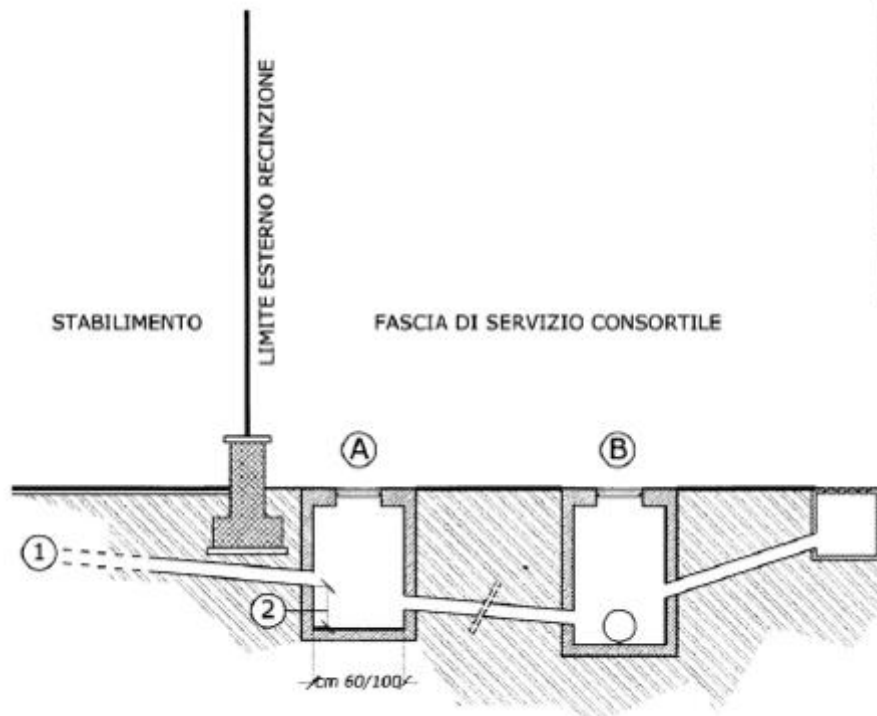
Le acque di prima pioggia vengono pertanto convogliate a due unità di trattamento con sistema in continuo in grado di trattare una portata di 150 l/s ciascuna, costituite da una doppia vasca in cui avvengono i trattamenti di sedimentazione e decantazione, attrezzato con filtro a coalescenza e pacchi lamellari.

L'impianto di trattamento delle acque di prima pioggia è in grado di trattare complessivamente una portata di 300 l/s.

Visto il ridotti dislivelli in gioco sia le acque di prima pioggia (a valle del trattamento) che le acque di seconda pioggia vengono convogliate in una vasca di rilancio e successivamente mediante pompaggio vengono inviate ai rispettivi pozzetti a bordo lotto, secondo quanto indicato in figura 11-7 e negli elaborati dedicati. La portata totale di picco delle acque meteoriche risulta pari a circa 1620 l/s.

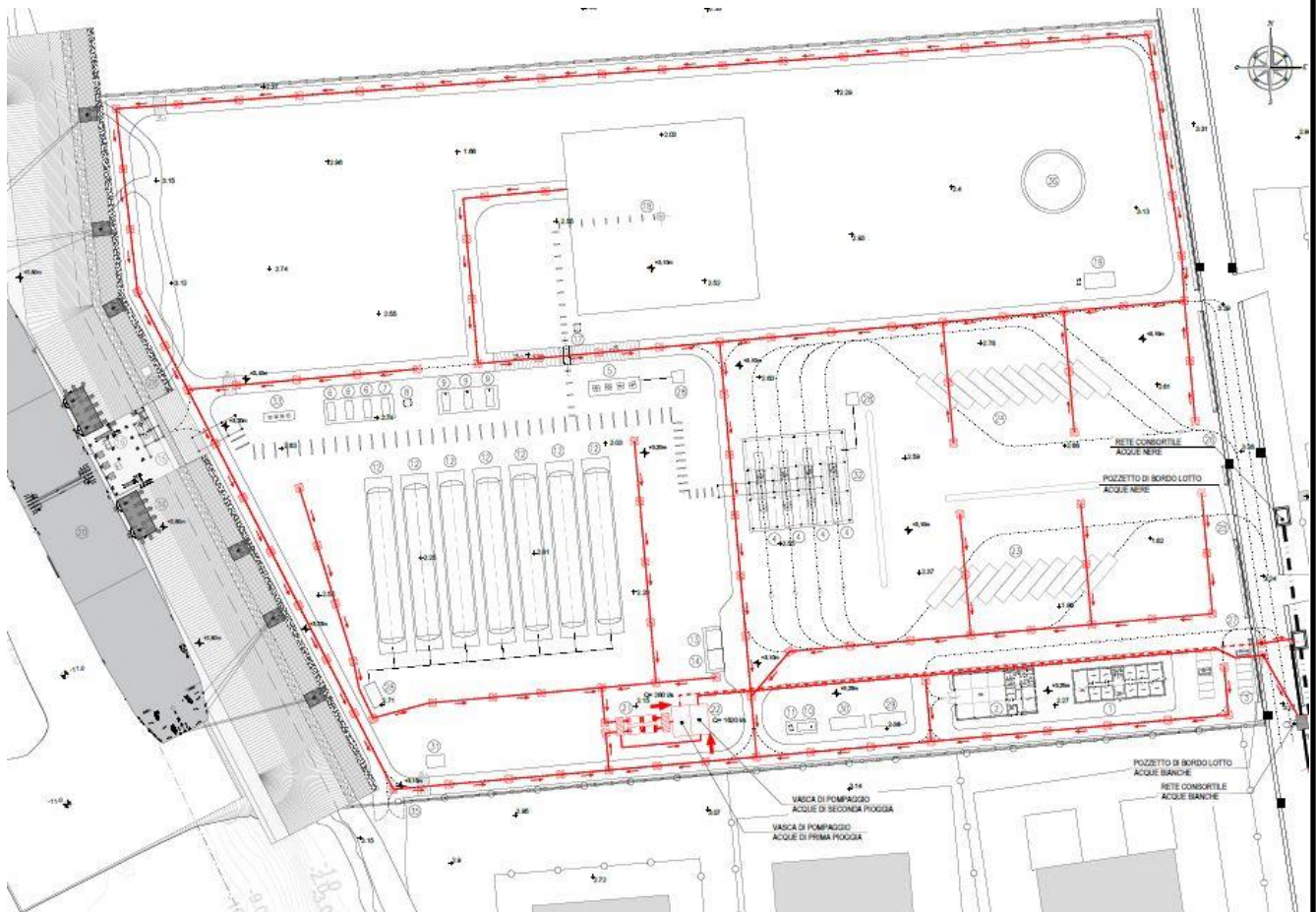


**Figura 11.4: Schema pozzetto a bordo lotto – acque nere**



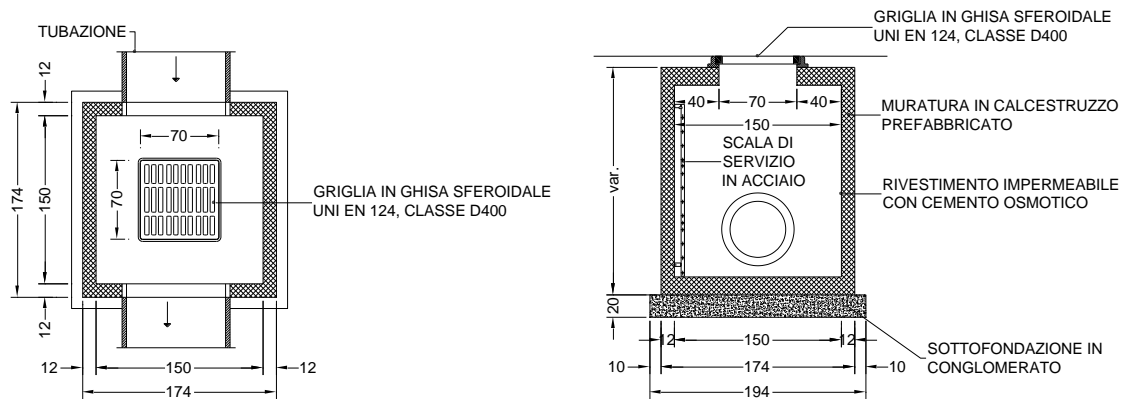
**Figura 11.5: Schema pozzetto a bordo lotto – acque bianche**

Per l'ubicazione planimetrica della rete e i dettagli si rimanda alla tavola dedicata. Nella seguente figura si riporta la planimetria della rete di smaltimento.

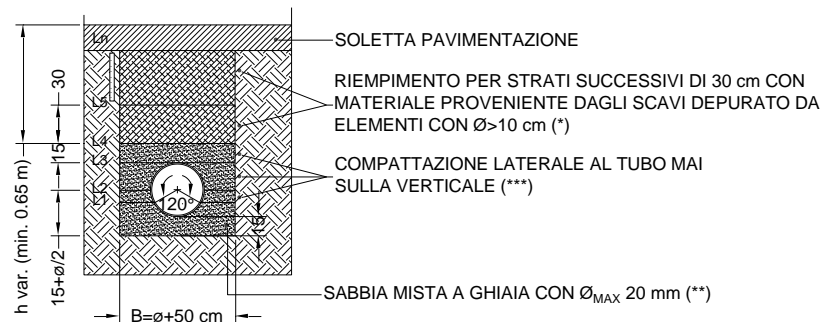


**Figura 11.6: Planimetria rete di smaltimento acque meteoriche**

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



**Figura 11.7: Dettaglio Tipologico Pozzetto**



L=STEPS DI COMPATTAZIONE

(\*) GRADO DI COSTIPAMENTO DA MODERATO A ELEVATO (DENSITÀ PROCTOR 90%)

(\*\*) FONDO CON MATERIALE DI RIEMPIMENTO BEN COSTIPATO (DENSITÀ PROCTOR = 95%)

(\*\*\*) MATERIALE BEN COSTIPATO AI FIANCHI DEL TUBO (DENSITÀ PROCTOR = 95%)

**Figura 11.8: Dettaglio Posa Tubazioni PEAD**

### 11.3 SLEEPERS DI SUPPORTO TUBAZIONI

Le tubazioni di trasporto GNL sono supportate lungo il loro sviluppo da sleepers a loro volta fissati a plinti isolati in c.a. posti a una distanza massima di 4 mt. Le sleepers hanno uno spessore di 50 cm per consentire il fissaggio dei supporti e larghezze variabili da 2 a 5 metri in base alle quantità di tubi che dovranno supportare.

#### 11.4 PIATTAFORME DI SUPPORTO LOCALI PREFABBRICATI

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

In particolare questa soluzione si prevede per le seguenti componenti:

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

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

#### 11.5 PIATTAFORME DI SUPPORTO COMPONENTI IMPIANTISTICHE

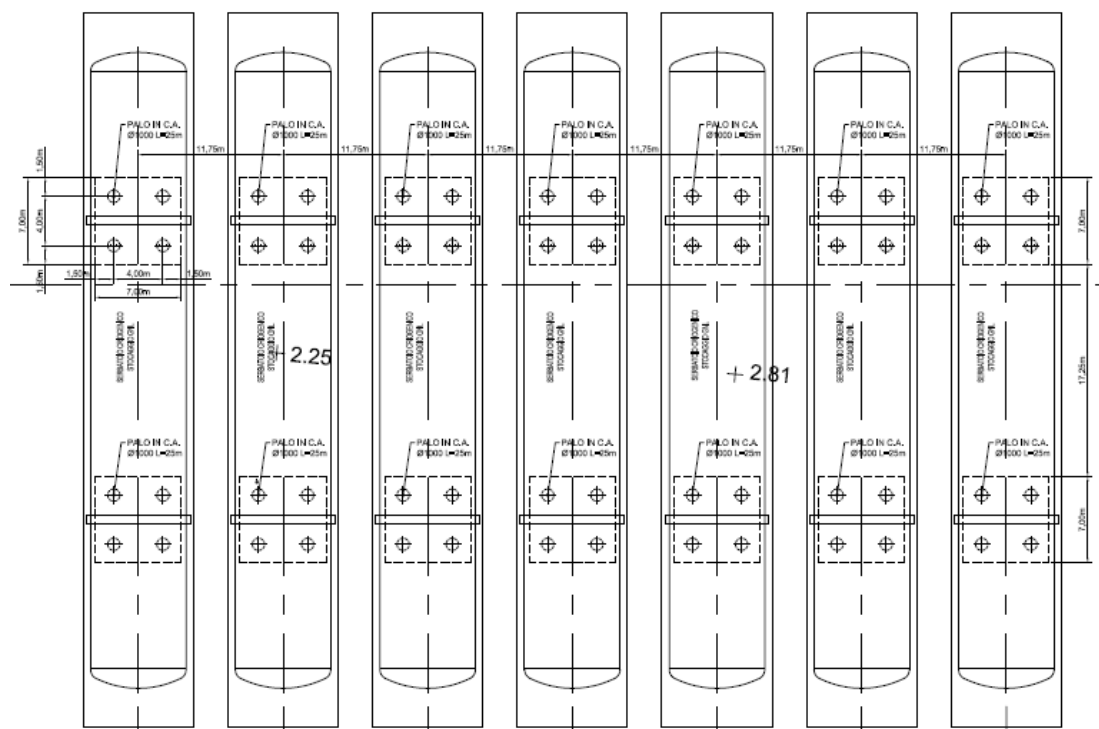
Per le componenti impiantistiche fuori terra si prevede un basamento realizzato in c.a. di spessore pari a 50cm.

In particolare questa soluzione si prevede per le seguenti componenti:

- Pompe di carico fornimento autocisterne;
- Stirling a ciclo inverso condensazione BOG;
- Chillers circuito di raffreddamento stirling;
- Serbatoi accumulo GNL;
- Motori a combustione interna alimentati a BOG;
- Generatore di emergenza;
- Serbatoio generatore di emergenza;
- Compressori aria strumenti e servizi;
- Package azoto;
- KO drum BOG di ritorno;
- KO drum di torcia;
- Serbatoio acqua antincendio;
- Pompe antincendio.

## 11.6 FONDAZIONE DEI SERBATOI GNL

Il sistema fondazionale dei serbatoi è costituito da due plinti di fondazione su pali. Ogni plinto ha dimensioni 7.0m x 7.0m e spessore pari a 1.50m ed è interessato da 4 pali trivellati in conglomerato cementizio armato di diametro pari a  $\phi 1000$  aventi lunghezza pari a 25m.

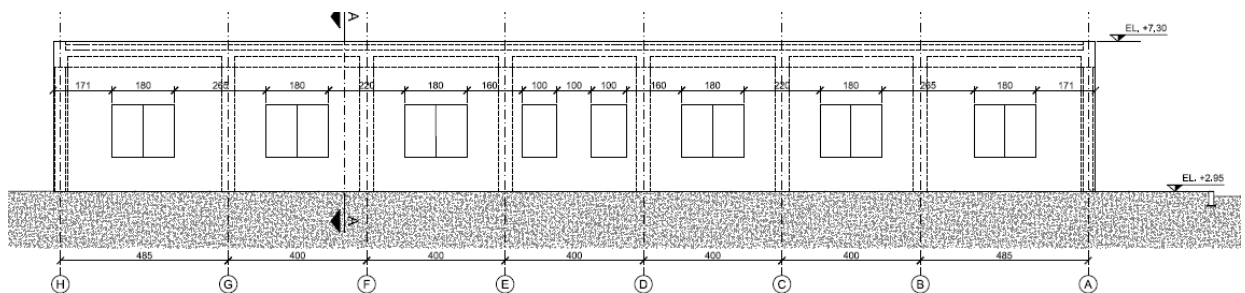


**Figura 11.9: Serbatoi pianta fondazioni**

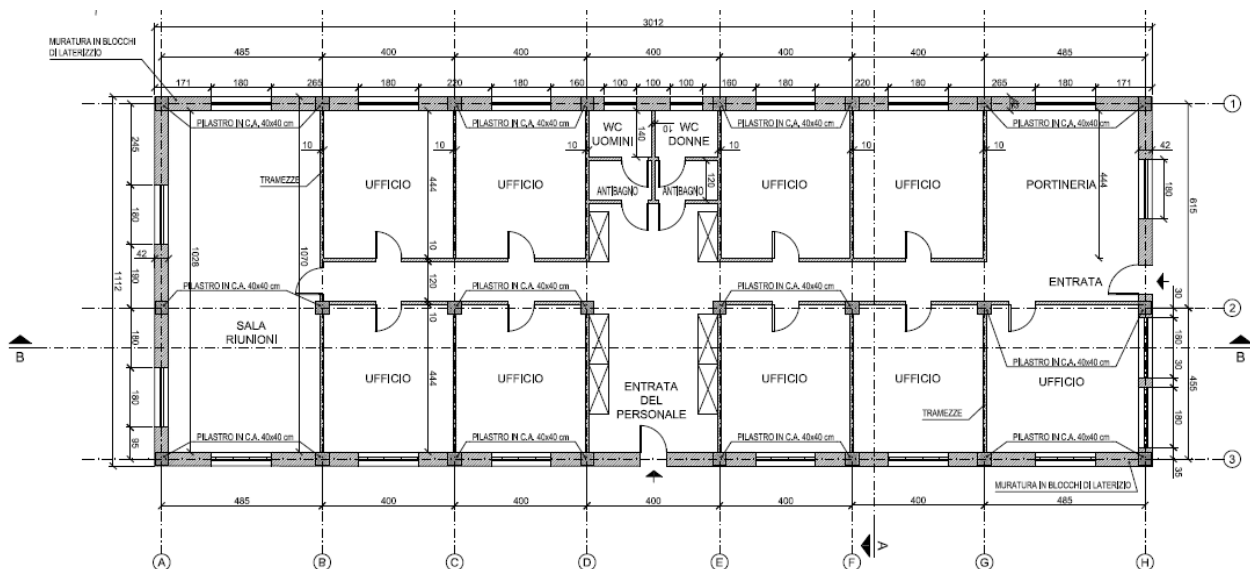
## 11.7 EDIFICIO AMMINISTRAZIONE UFFICI E PORTINERIA

La struttura dell'edificio adibito ad uffici è costituito da travi e pilastri gettati in opera. Le dimensioni dell'edificio in pianta sono pari a 30 x 11 m e l'altezza è di circa 4.35 m. L'edificio, ad un piano, ha copertura piana realizzata da un solaio gettato in opera bidirezionale il cui sistema di pendenze è garantito da un massetto riportato.

E' inoltre previsto un cordolo perimetrale. I pilastri hanno sezione di 40 x 40 cm, le travi hanno sezione di 40 x 50 cm; la soletta di copertura ha spessore pari a 20 cm. Il tamponamento esterno e le tramezze interne sono previste realizzate in laterizio.



**Figura 11.10: Edificio amministrazione Prospetto Nord**

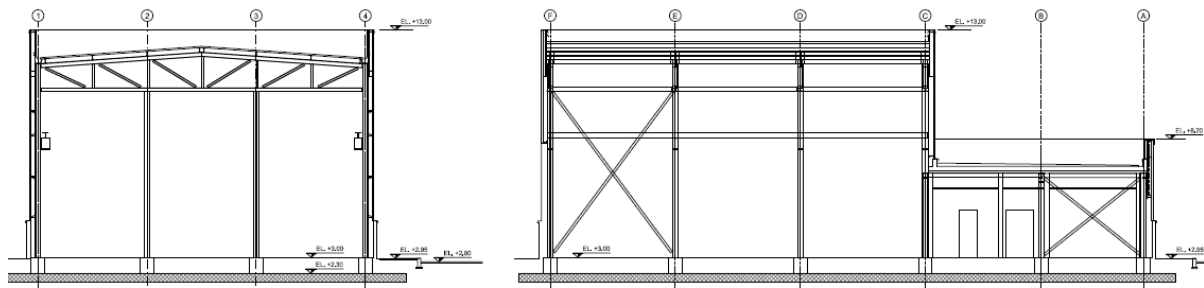


**Figura 11.11: Edificio amministrazione pianta**

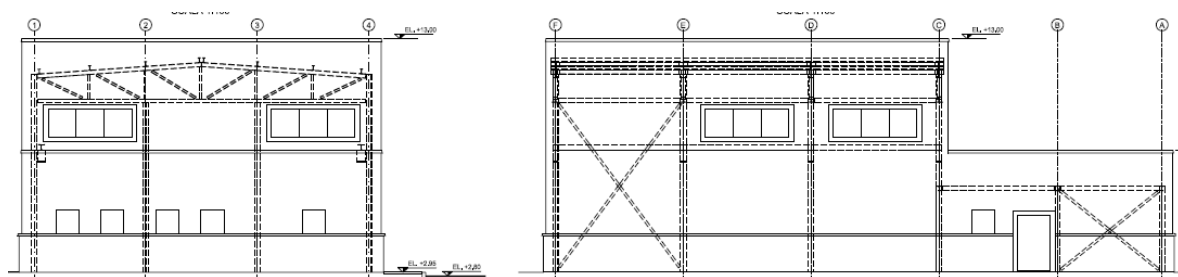


## 11.8 EDIFICIO OFFICINA E MAGAZZINO

L'edificio officina e magazzino 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 150x12 per le briglie e 90x9 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.



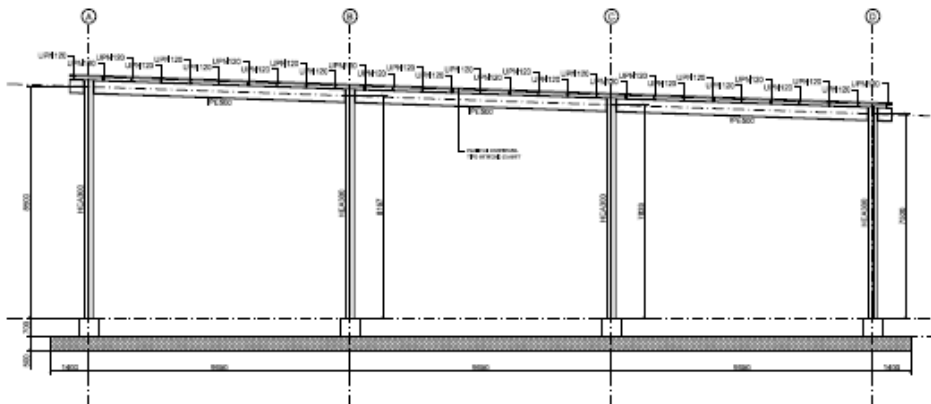
**Figura 11.12: Edificio Officina e Magazzino Sezione Longitudinale e Trasversale**



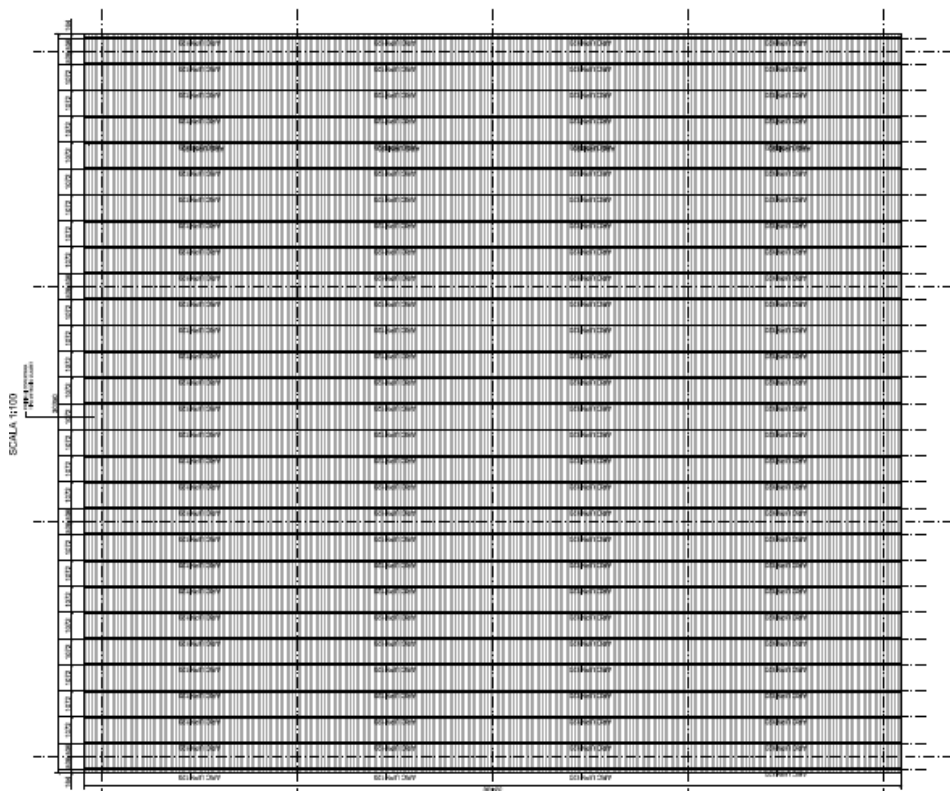
**Figura 11.13: Edificio Officina e Magazzino Prospetto**

### 11.9 PENSILINA DI COPERTURA BAIE DI CARICO

La pensilina prevista a copertura delle baie di carico ha struttura principale in carpenteria metallica e dimensioni in pianta approssimativamente pari a 29 x 32 m. Sul lato lungo la struttura presenta 4 telai formati da colonne HEA300 e travi IPE360 mentre in direzione ortogonale essa è irrigidita da controventi a croce di S. Andrea costituiti da profili 2UPN160. Le travi trasversali principali e secondarie sono costituite rispettivamente da profili IPE500 e HEA360 su cui poggiano arcarecci UPN120 a sostegno della copertura. La falda, a spiovente unico, è opportunamente irrigidita da diagonali di controvento 2UPN120. La copertura è costituita da pannelli tip Glamet S100.



**Figura 11.14: Pensilina di coperta vista Fili 2/4**



**Figura 11.15: Pensilina di copertura pianta orditura secondaria**

## 12 OPERE A MARE

Unitamente alle opere civili necessarie per la realizzazione dell'impianto nelle aree a terra, si rende necessaria la realizzazione di un'opera di banchinamento, propedeutica all'ormeggio delle navi a servizio del Deposito in coerenza con il vigente Piano Regolatore Portuale.

Gli studi specialisitci condotti sull'ormeggio, unitamente al vigente Piano Regolatore Portuale hanno individuato la necessità di un'area di ormeggio di sviluppo lineare complessivo pari a 270 m, caratterizzata da un pescaggio pari a 11 m rispetto al livello medio mare. In considerazione dei pescaggi caratteristici delle navi in arrivo al Deposito, tali profondità risultano adeguate a consentire lo svolgimento in sicurezza delle attività di manovra e accosto.



**Figura 12.1: Opera a Mare planimetria generale**

L'opera di banchinamento è garantita mediante la messa in opera di:

- una struttura a giorno, parallela alla linea di ormeggio, caratterizzata da un corpo centrale costituito dalla piattaforma di carico (unloading platform) e due briccole laterali (breasting dolphin) che gestiscono sia l'accosto che l'ormeggio delle navi;
- vari punti di ormeggio, installati su terraferma, ubicati sui due allineamenti principali che identificano l'andamento della linea di costa.

Il piede della scarpata sarà realizzato ad una quota di -12 m coerentemente con le indicazioni del Piano Regolatore Portuale.

A completamento di quanto sopra descritto si prevede di rivestire la scarpata, che si estende da quota piazzale al fondale di progetto dell'area di ormeggio, mediante la messa in opera di una protezione con opera a gettata costituita da materiale selezionato da cava.

L'opera di banchinamento così individuata andrà a soddisfare sia i requisiti di sicurezza (pescaggio, manovra e ormeggio delle navi) funzionali all'utilizzo della struttura stessa, sia i requisiti tecnico normativi degli strumenti di pianificazione portuale (Piano Regolatore Portuale di Oristano e Piano Regolatore Territoriale Variante N°7).

La soluzione di banchinamento proposta si estende per tutta l'area di ormeggio a servizio del Deposito. La scelta di un banchinamento a giorno, invece di una soluzione più classica a banchinamento verticale, è funzionale a ridurre l'effetto riflessivo della struttura, contribuendo a mitigare l'agitazione ondosa all'interno del bacino portuale di Oristano nella porzione antistante la banchina e presso il futuro Canale Sud, il cui prolungamento è previsto nel Piano Regolatore Portuale. La struttura di banchinamento è ubicata infatti trasversalmente alla direzione di massimo sviluppo dell'agitazione ondosa interna (che può raggiungere sulla base delle valutazioni preliminari valori sull'ordine di 1 m).

Le caratteristiche geometriche della banchina sono funzionali sia al rispetto dei limiti geometrici imposti dal Piano Regolatore Portuale, sia come profondità dei fondali di progetto.



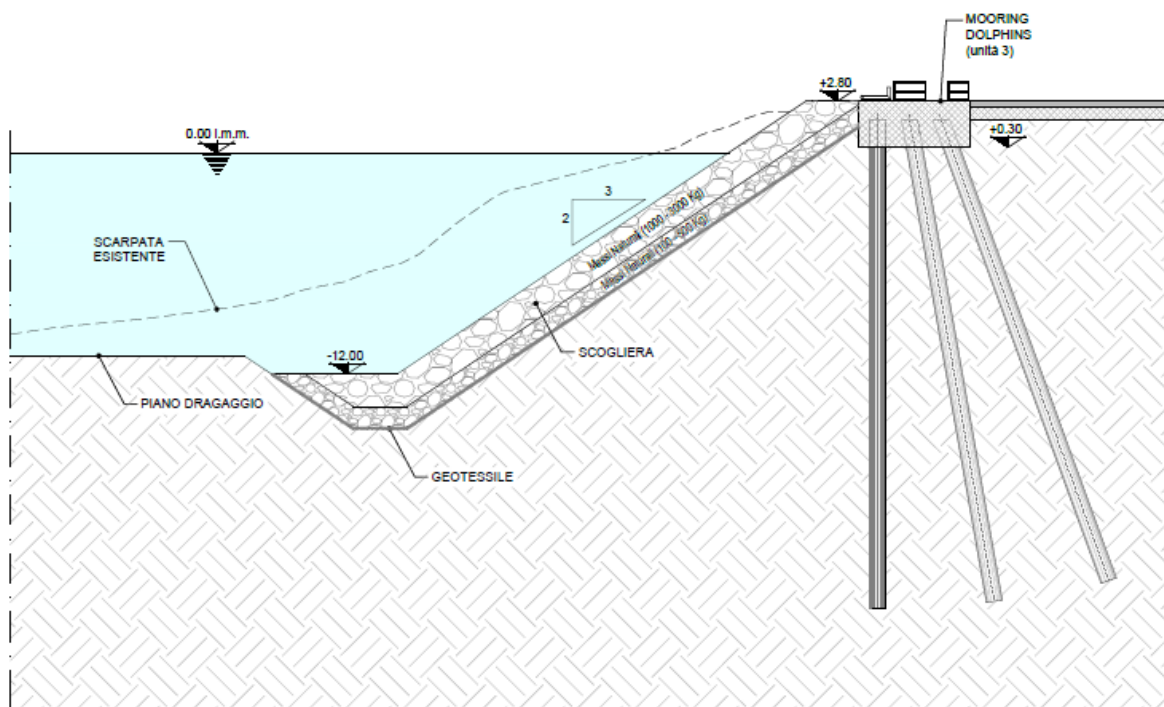
**Figura 12.2: Opera a Mare sovrapposizione planimetria di progetto e ingombri Piano Regolatore Portuale**

Nel dettaglio la soluzione proposta è caratterizzata da:

- contenere l'area di ormeggio in una fascia di larghezza pari a 33 m;
- garantire una larghezza minima del canale di navigazione ai sensi del vigente PRP;
- garantire la possibilità di un futuro approfondimento dei fondali ad una quota di -12 m dal livello medio mare (coerentemente a quanto previsto dal Piano Regolatore).

Vista l'attuale conformazione morfologica dei fondali, caratterizzata da profondità comprese tra il livello medio mare e la batimetrica -11 m, si prevede, preliminarmente alla realizzazione delle opere sopra descritte, di eseguire operazioni di dragaggio volte a:

- avere un'area di ormeggio ad una profondità di -11 m dal livello medio mare;
- consentire la messa in opera delle opere a gettata a protezione della scarpata e della linea di costa.

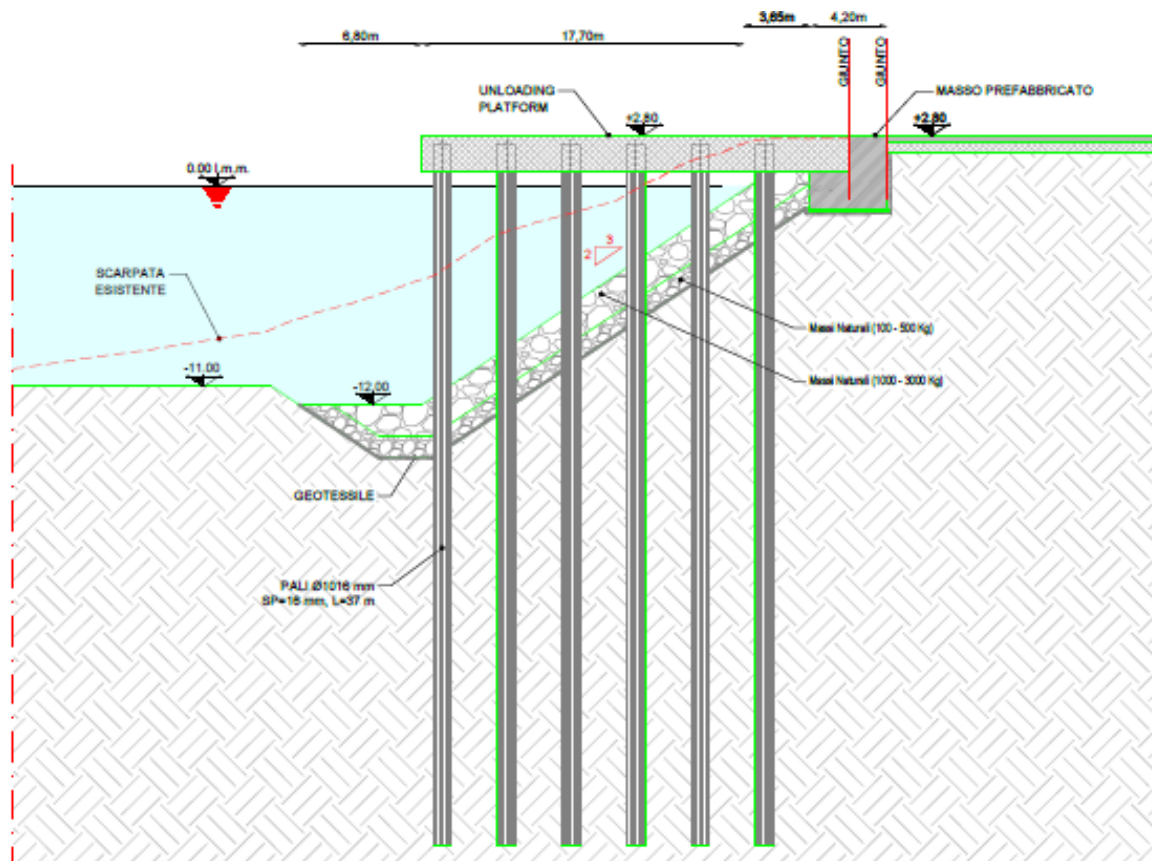


**Figura 12.3: Opera a Mare sezione tipo bricole di ormeggio**

La struttura a giorno si suddivide in due corpi principali:

- le bricole di accosto su pali (breasting dolphin), su cui sono installati sia i dispositivi di ormeggio con ganci a scocco a controllo remoto e manuale, sia i parabordi destinati ad assorbire l'urto del naviglio in fase di ormeggio ;

- la piattaforma di carico (unloading platform), su cui saranno installati sia i bracci di carico, sia le dotazioni impiantistiche necessarie per il collegamento di questi con gli impianti presenti nell'area a terra.
- le strutture di ormeggio ubicate su terraferma (mooring dolphin) ;
- la scogliera di protezione della linea di costa.



**Figura 12.4: Opera a Mare sezione tipo piattaforma di carico**

Le bricole di accosto sono caratterizzate da uno sviluppo longitudinale pari a 14.80 m ed trasversale pari a 7.10 m. Tali strutture, complessivamente pari a due unità, sono costituite da pali in acciaio infissi sufficientemente nel fondale in modo da garantire la sufficiente resistenza ai carichi orizzontali generati sia dall'impatto della nave che dalla nave ormeggiata. I pali sono collegati in sommità da una piattaforma in conglomerato cementizio armato. Sul fronte di accosto (fender) sono installati gli elementi di contatto con la fiancata della nave. I fender hanno il compito di dissipare l'energia generata dall'urto della nave in fase di accosto. Sulla sommità della bricola ('estradosso della piattaforma di collegamento) sono disposti i ganci di ritenuta dei cavi di ormeggio (springs).

Come indicato all'interno dello studio di ormeggio, cui si rimanda per maggiori dettagli, considerando le situazioni limite di bettolina in pieno carico e bassa marea e gasiera da 27500 m<sup>3</sup> in zavorra ed alta marea non si riscontrano interferenze tra i cavi e i restanti arredi. Inoltre sul perimetro delle breasting

structure sono stati previsti dei convogliatori tubolari che garantiscono ai cavi di non sviluppare attrito sullo spigolo vivo della banchina limitandone il consumo.

I pali di supporto per ogni briccola, pari a 15, sono battuti e presentano un diametro pari a 1,016 mm, uno spessore di 16 mm ed lunghezza complessiva pari a 42 m, di cui 12.80 m fuori fondale (così suddivisa 11 m legati al fondale di progetto 0.30 m fuori acqua e 1.50 di immersione nella sovrastruttura).

Al fine di garantire un'adeguata resistenza agli sforzi esercitati alcuni pali sono inclinati rispetto alla verticale di circa 10° e di 20°. La sovrastruttura di collegamento presenta uno spessore complessivo pari a 1.50 m, con una quota di intradosso pari a 0.30 m sul livello medio mare (di seguito l.m.m.) ed una quota di estradosso pari a +2.80 m rispetto al l.m.m.. Gli spessori delle strutture di collegamento, potranno essere ottimizzati alla luce di un'analisi strutturale più approfondita.

La piattaforma di carico e scarico ha uno sviluppo planimetrico pari a 23.70 m di lunghezza e 23.10 m di larghezza, risulta essere una struttura su pali in acciaio battuti ed assolve al compito di ospitare sull'estradosso le dotazioni e le attrezzature impiantistiche necessarie alla movimentazione del gas. Sulla struttura non gravano sollecitazioni indotte dall'ormeggio della nave. I pali di supporto, infissi nel fondale, in numero complessivo pari a 48, presentano un diametro di 1,016 mm, spessore 16 mm e lunghezza complessiva pari a 37 m, di cui 12.80 m fuori fondale. Nell'area della piattaforma i pali sono disposti ad un interasse trasversale di 3.55 m e un interasse longitudinale di 3.10 m. La quota di estradosso della struttura (piattaforma) è pari a +2.80 m l.m.m., mentre quella di intradosso a +0.80 m l.m.m.

Le briccole di ormeggio, pari complessivamente a 6 unità, sono ubicate su terraferma, attraverso l'infissione di profili tubolari (6 per ogni briccola) caratterizzati da un diametro pari a 864 mm, uno spessore di 16 mm ed una lunghezza di 25 m.

Al fine di evitare potenziali criticità in fase costruttiva, si provvederà in prima fase ad infiggere per vibroinfissione i pali nel terreno in sito e successivamente si provvederà alla messa in opera del materiale di cava. In sommità i pali di fondazione della briccola di ormeggio saranno collegati da una sovrastruttura in conglomerato cementizio di spessore complessivo pari a 2.50 m. Sull'estradosso della struttura di collegamento saranno ubicati i ganci a scocco rapido (quick release hook).

Il rivestimento della scarpata con materiale da cava è funzionale a prevenire fenomeni erosivi o instabilità locali associati al moto ondoso locale ed all'azione delle eliche delle navi.

Tale opera a gettata si configura come una scogliera costituita da:

- la messa in opera sull'estradosso del riempimento con materiale di cava di un geotessile tessuto non tessuto, volto a prevenire potenziale dilavamento del materiale stesso;

- un primo strato di materiale di cava (strato filtro), di spessore pari a 1 m, costituito da massi di peso complessivo compreso tra i 100 e 500 kg (massi di II categoria);
- un secondo strato di materiale di cava (mantellata), di spessore complessivo pari a 1.50 m, costituito da massi di peso complessivo tra i 1000 e 3000 kg (massi di IV categoria).

La scogliera presenta un'inclinazione media di 34° rispetto all'orizzontale, una quota di sommità pari a +2.80 m slm ed un piede con quota di estradosso pari a -12.0 m slm.

Essendo le strutture in acciaio e conglomerato cementizio, che compongono l'opera a mare, ubicate in un ambiente marino caratterizzato quindi da forte aggressività, sono state individuate opportune caratteristiche per i materiali di costruzione al fine di garantirne la durabilità. Nello specifico per il conglomerato cementizio è stata adottata una classe di esposizione pari a XS3, mentre per i profili tubolari sono state adottate le indicazioni contenute nell'Eurocodice 3. Si prescrive inoltre per la porzione di palo ricadente nella splash zone il rivestimento con resina epossidica.



### 13 DESCRIZIONE DELLE ATTIVITA' DI DRAGAGGIO

Nell'ambito dei lavori propedeutici alla realizzazione del Deposito GNL nel Porto di Oristano è prevista l'esecuzione di operazioni di dragaggio aventi l'obiettivo di approfondire i fondali ad una quota di progetto di -11,00 m slm, funzionale alle navi di progetto che interesseranno il futuro Deposito.

Unitamente alla realizzazione di un'area di ormeggio a profondità di -11,00 m è necessario riprofilare l'attuale riva di costa al fine di poter costruire una scogliera di protezione che ne preservi la stabilità ed impedisca fenomeni di erosione localizzata associati all'agitazione ondosa interna al bacino portuale.

L'estradosso del piede della scogliera di protezione sarà compatibile con le previsioni del vigente Piano Regolatore Portuale che prevede una quota di progetto dei fondali a - 12,0 m slm.

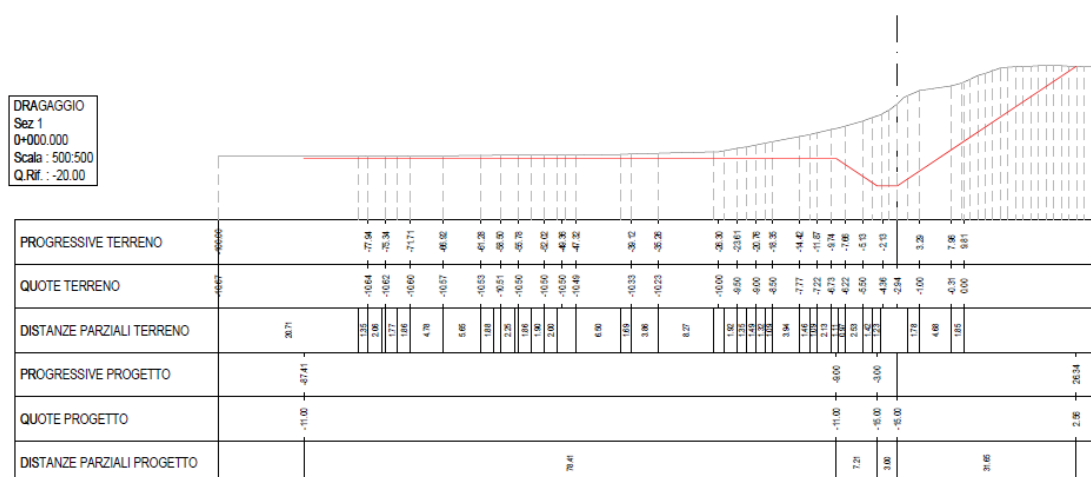
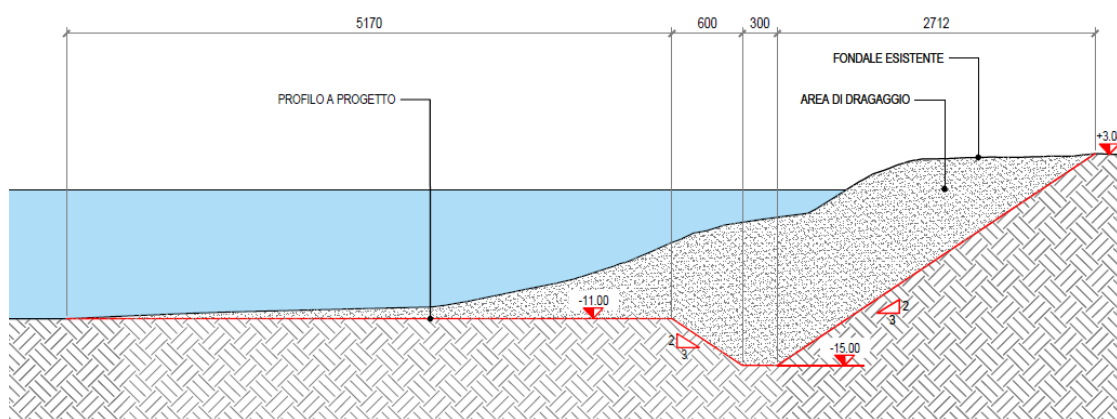
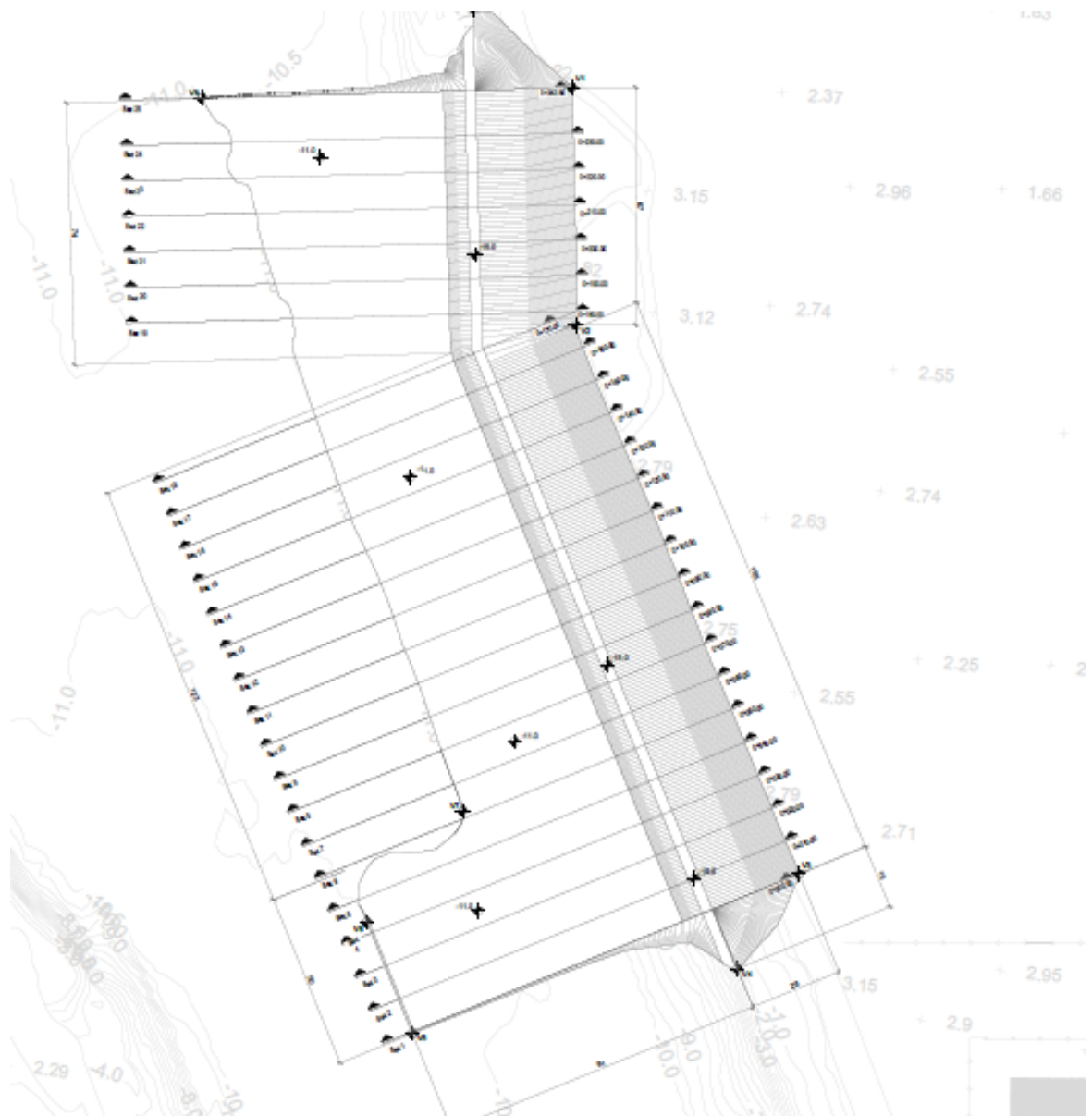


Figura 13.1: Sezioni di dragaggio

L'area interessata dalle opere di escavo subacqueo si estende per una fascia di lunghezza complessiva pari a circa 240 m lungo l'attuale riva di costa.



**Figura 13.2: Planimetria area di dragaggio**

Complessivamente la volumetria in banco associate alle operazioni di escavo subacqueo risulta pari a 81125,49 m<sup>3</sup>

Al momento di redazione del presente elaborato lo scrivente non è in possesso di una caratterizzazione granulometrica dei litotipi interessati da tali operazioni. Sulla base delle informazioni disponibili, associate alle indagini geotecniche eseguite nell'area a terra vicina, si può affermare che questit siano costituiti prevalentemente da sabbie grossolane, fini e limi.

Durante la fase di dragaggio il materiale in situ subisce un aumento di volume, dipendente sia dalle caratteristiche litologica che dalle modalità operative di dragaggio, tale effetto è quantificabile con un coefficiente di rigonfiamento pari a 1.3 e 1.5

Si conclude quindi che potranno essere movimentate a valle delle operazioni di dragaggio volumetrie comprese tra circa 105465 m<sup>3</sup> e 121688 m<sup>3</sup>.

Ai fini delle stime economiche si assume una destinazione dei materiali dragati all'interno di un'area portuale .

### 13.1 MODALITA' DRAGAGGIO, FASI E MISURE DI MITIGAZIONE AMBIENTALE.

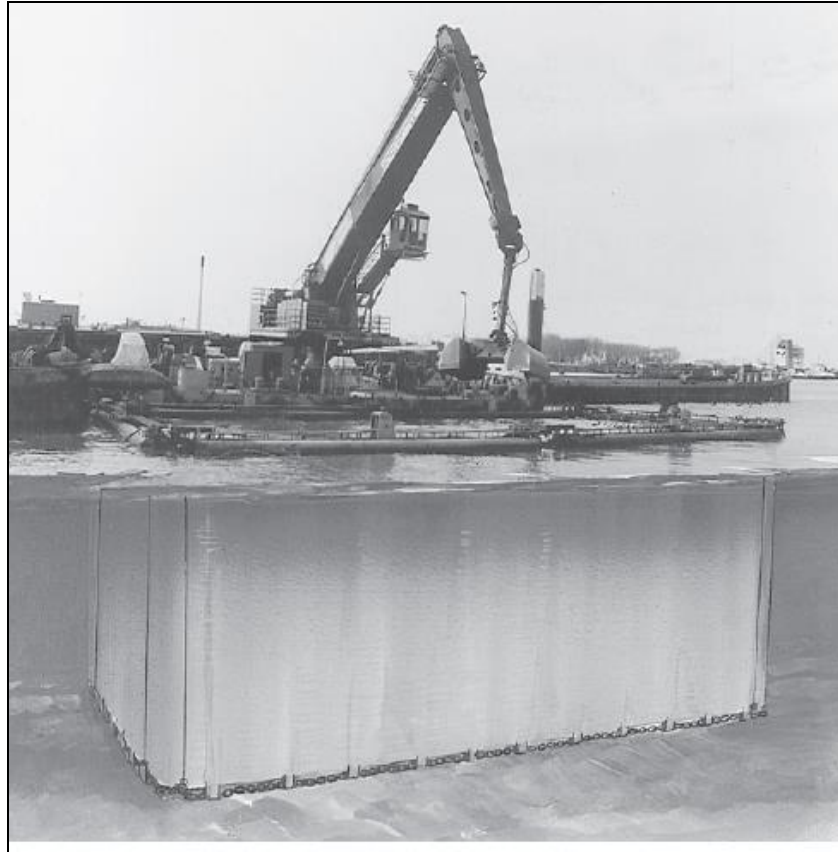
Le modalità di dragaggio adottata è quella riconducibile all'utilizzo di draghe meccaniche, ovvero draghe che usano sistemi di escavazione e trasporto che generalmente si possono identificare con benna mordente, cucchiai meccanici o secchie. Il materiale dragato viene poi trasportato mediante pontoni e chiatte su terraferma e quindi mediante l'uso di dumper nell'area di destinazione finale .

Le principali caratteristiche del sistema di dragaggio meccanizzato sono così riassumibili:

- buona precisione nel prelievo del sedimento, evitando fenomeni associati alla produzione di overdredging (volumetria aggiuntiva associata all'imprecisione della metodologia di dragaggio adottata) unitamente legata alla possibilità di eseguire un dragaggio selettivo;
- riduzione dei quantitativi d'acqua associati alla movimentazione del materiale dragato; a differenza della metodologia di escavo con draga aspirante refluyente, che prevede l'asportazione e la successiva movimentazione del materiale dragato unitamente ad elevati volumi d'acqua, il dragaggio con benna meccanica presenta una modesta volumetria d'acqua movimentata, legata allo stato di addensamento che caratterizza il materiale dragato in sito;
- minimizzazione del contatto tra colonna d'acqua attraversata e materiale di dragaggio durante il sollevamento dal fondale al mezzo di carico, attraverso l'adozione di benna chiusa: sollevando il materiale tramite una benna aperta c'è il pericolo di aumentare la quantità di sedimenti sospesi; questo è mitigato da un nuovo tipo di benna che , quando chiusa, racchiude completamente il materiale raccolto facendo sì che il contatto tra il materiale scavato e la circostante colonna d'acqua sia minimo;
- gestione e trattamento di ridotti quantitativi d'acqua associati alle volumetrie di materiale dragato, con conseguente minore impatto ambientale relativamente alle acque di scarico rilasciate dalla cassa di colmata;
- flessibilità operativa, ovvero possibilità di adattarsi facilmente alle esigenze logistiche dell'area in cui operano, sia grazie alle limitate dimensioni che presentano rispetto alle draghe di tipo idraulico, sia ad esempio al venire meno della tubazione di collegamento che le draghe idraulico (non autocaricanti) utilizzano per conferire il materiale dragato all'interno della cassa di colmata.

Come ulteriore misura di mitigazione ambientale viene inoltre adottato l'utilizzo di panne antitorbidità che si prefiggono di confinare e limitare la possibile

risospensione della frazione fine associata al materiale dragato alla sola area operativa della draga (vedi Figura 13.3)



**Figura 13.3: Panne antitorbità posizionate in zona limitrofa all'area operativa della draga meccanica**

L'articolazione delle fasi di dragaggio e dei mezzi ad esse associati si prefiggono i seguenti obiettivi:

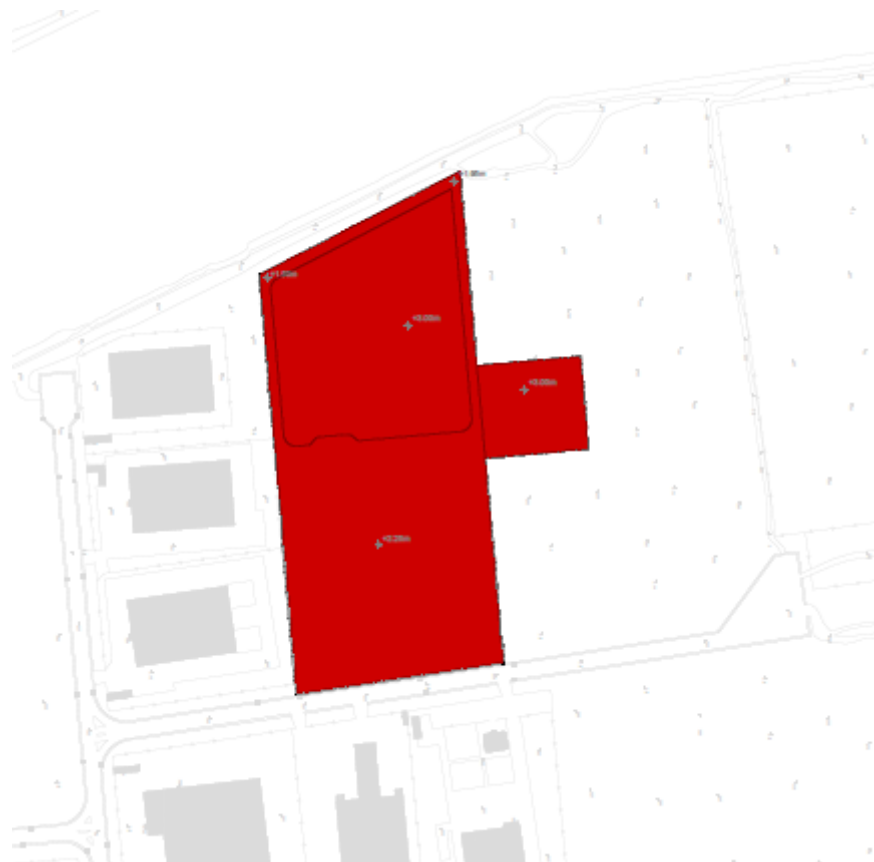
- minimizzazione degli impatti sull'ambiente circostante (produzione giornaliera di dragaggio volta a contenere il quantitativo di acque di scarico rilasciate dalla cassa di colmata);
- minimizzazione delle interferenze con il traffico navale che interessa il porto di Oristano.

## 14 FASIZZAZIONE E CANTIERIZZAZIONE OPERE CIVILI

L'articolazione delle fasi realizzative è organizzata e pensata in modo tale da poter procedere con le lavorazioni in parallelo nell'area delle opere civili a terra e in quella a mare.

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

- Fase 1: si prevede la realizzazione degli scavi di preparazione dell'area a terra, tali scavi sono propedeutici a realizzare un piano finito di posa sia per il pacchetto pavimentazione nelle aree pavimentate, sia dello strato vegetale nelle aree destinate a verde.



**Figura 14.1: Fase 1 area oggetto delle operazioni di preparazione area**

Nelle lavorazioni si utilizzeranno principilmante mezzi da cantiere per la movimentazione terre. Il materiale proveniente dagli scavi, opportunamente analizzato e selezionato in accordo al piano di utilizzo.

- Fase 2: completata la preparazione dell'area si provvede alla realizzazione degli scavi minori, a sezione obbligata, necessari per la creazione del piano di posa delle opere di fondazione sia degli edifici, sia delle opere minori.

Nello specifico in tale Fase si procede alla realizzazione del piano di fondazione dell'edificio amministrazione, dell'edificio magazzino e alla preparazione del piano di imposta delle fondazioni dell'area serbatoi.

Il materiale proveniente da tali operazioni di escavo sarà temporaneamente accantonato all'interno del cantiere e riutilizzato per le successive operazioni di rinterro. La frazione in eccesso sarà allontanata dal cantiere e conferita in sito di utilizzo in funzione delle caratteristiche del materiale. Anche in tale fase è prevista la presenza in cantiere di mezzi per i movimenti terra.



**Figura 14.2: Fase 2 area oggetto delle lavorazioni**

Successivamente si procede alla realizzazione delle opere di fondazione degli edifici, costituite da conglomerato cementizio armato, previa stesura di uno strato di magrone. Si provvede contemporaneamente alla realizzazione dei pali trivellati di fondazione dei serbatoi; tali pali in conglomerato cementizio armato saranno realizzati mediante trivelle. Per la realizzazione dei pali trivellati si impiegheranno durante la fase di perforazione o fanghi bentonitici o polimeri biodegradabili. Nella fase 2 si provvede all'avvio delle operazioni di dragaggio nell'area della banchina. Tali operazioni saranno avviate da mare mediante l'utilizzo di draghe meccaniche e mezzi marittimi di supporto.

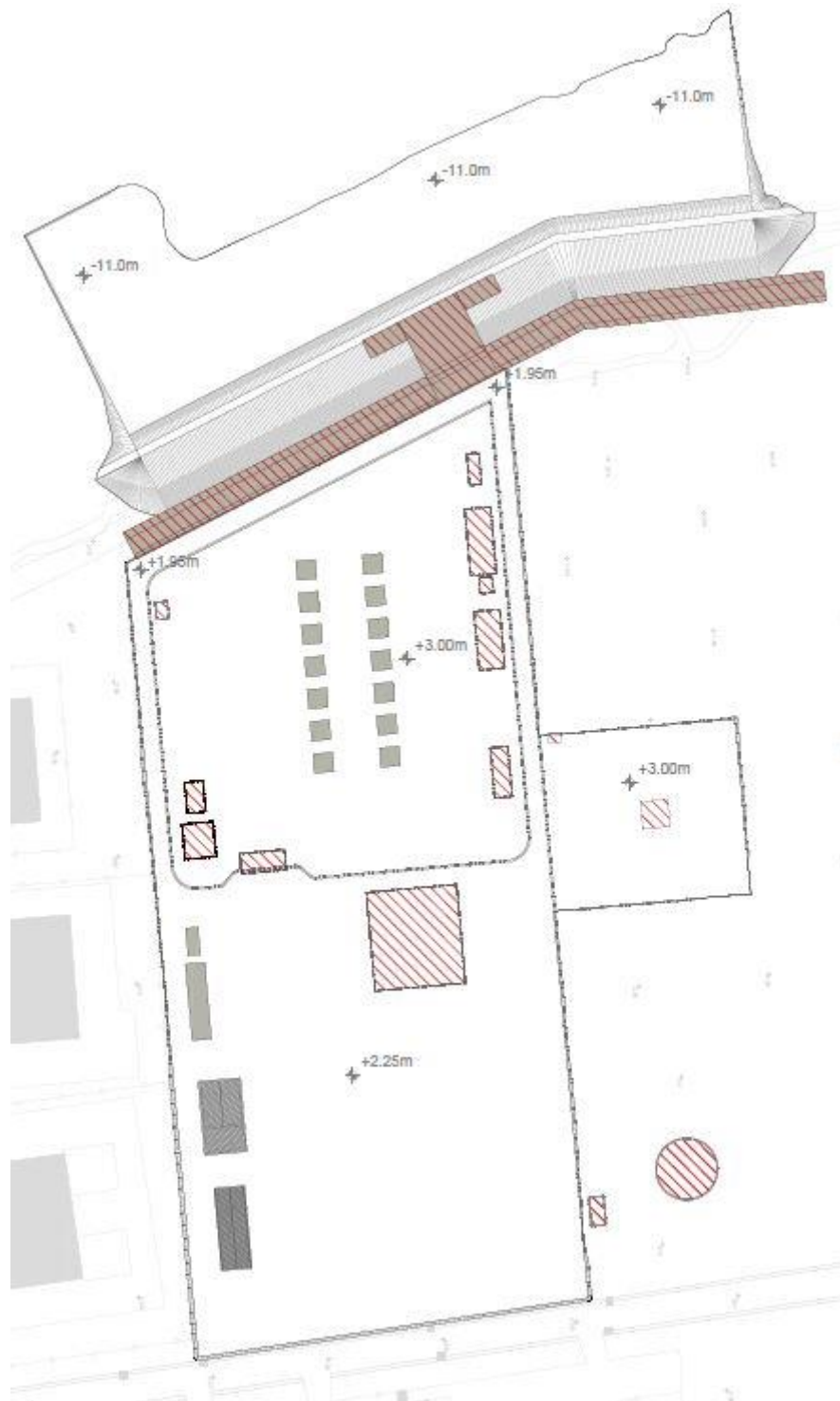
- Fase 3: Si completano gli edifici con la realizzazione del corpo d'opera in elevazione. Si prosegue con il completamento delle fondazioni dei serbatoi. Proseguono le operazioni di dragaggio nell'area della banchina



**Figura 14.3: Fase 3 aree oggetto delle lavorazioni**

- Fase 4: Nelle aree su terraferma si procede sia alla realizzazione delle opere di fondazione delle strutture minori, sia alla messa in opera della struttura metallica della copertura delle baie di carico, sia delle opere prefabbricate propedeutiche alla rete di drenaggio dell'area (vasche di prima pioggia);

Unitamente a tali lavorazioni su terraferma, proseguono le operazioni di dragaggi a mare. si avviano in contemporanea le lavorazioni per la battitura dei pali di fondazione delle briccole e della piattaforma costituenti l'opera a mare.



**Figura 14.4: Fase 4 aree di intervento**

I pali dell'opera a mare risultano essere battuti in quanto in parte disposti inclinati rispetto alla verticale, dovendo principalmente rispondere a sollecitazioni di carico orizzontali.

Per la battitura dei pali saranno usate gru dotate di martelli vibroinfissori, operanti in parte da pontone (briccole di accosto e piattaforma di carico) e in parte su terraferma per i punti di ormeggio (briccole di ormeggio) ubicati a terra.



- Fase 5: La preparazione dell'area destinata ad ospitare l'impianto viene completata sia con la messa in opera della rete di drenaggio (pozzetti, caditoie e collettori), sia del pacchetto pavimentazione e sistemazione verde previsto dal progetto. Per quanto riguarda l'area di banchina, si provvede alla messa in opera della scogliera di rivestimento della scarpata definita mediante le operazioni di dragaggio



**Figura 14.5: Fase 5 aree di intervento**

- Fase 6: completamento ed installazione delle opere di arredo civili.  
In tale fase si provvede al completamento delle sovrastrutture di banchina (impalcato ed elementi di collegamento), unitamente al completamento delle opere civili a terra



**Figura 14.6: Fase 6 completamento opere civili**

## 15 INTERAZIONI CON L'AMBIENTE

### 15.1 EMISSIONI IN ATMOSFERA

#### 15.1.1 Emissioni in Fase di cantiere

In fase di cantiere le uniche emissioni sono riconducibili a:

- Emissioni di inquinanti dai motori dei mezzi impiegati per la fase realizzativa. Il numero di mezzi e le relative potenze dei motori sono presentati al Par. 15.2.1
- Emissioni di polveri legate ai quantitativi terreni movimentati la cui stima è al Par 15.6

#### 15.1.2 Emissioni in Condizioni di Normale Esercizio

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

- emissioni da parte dei motori a combustione interna. In condizioni di normale esercizio si prevede l'impiego di No. 2 motori. Nella tabella sottostante si riportano le caratteristiche e i valori emissivi di riferimento per ciascun MCI:

**Tabella 15.1: Caratteristiche e Dati Emissivi MCI**

Parametro per singola unità	UdM	Valore
Portata fumi (5%O <sub>2</sub> )	kg/s	0.76
Altezza camino	m	4
Diametro camino	m	0.25
Temperatura Fumi	°C	508

- emissioni associate alla corrente di azoto che serve a inertizzare il collettore di torcia: la portata di azoto rilasciata all'aria è stimata essere pari a circa 6.25 kg/ora;

#### 15.1.3 Emissioni da Sorgenti non Continue o in Emergenza

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

- emissioni per combustione da:
  - un generatore diesel nell'area del Deposito GNL avente potenza di 600 kW,
  - torcia di emergenza,
  - un motore pompa antincendio, di potenza pari a 550 kW,
- emissioni durante le attività di manutenzione.

L'impianto è dotato di un generatore diesel di emergenza per fornire energia elettrica in caso di perdita di potenza dei generatori di impianto. 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 in funzione occasionalmente per complessive 50 ore all'anno.

La torcia è dimensionata per una portata massima di circa 56 t/h di gas e per un rilascio continuato di circa un'ora con valori medi di emissione di 30 t/h, da cui si sono valutate le conseguenti emissioni riportate nella seguente tabella.

**Tabella 15.2: Emissioni in Atmosfera da Torcia**

Inquinante	Emissioni	
	UdM	Quantità
NOx	t/anno	0.1
COV	t/anno	0.3
CO	t/anno	1.2
CO <sub>2</sub>	t/anno	95
PM <sub>10</sub>	kg/anno	5

I serbatoi sono muniti di una serie di accorgimenti per ridurre la possibilità di basculamento (rollover), con conseguente maggior formazione di gas di boil off (BOG), quali:

- possibilità di riempimento sia dall'alto, sia dal basso;
- misurazione continua delle densità e della temperatura;
- mescolamento del contenuto dei serbatoi mediante ricircolo.
- caricamento contemporaneo dei serbatoi per massimizzare l'omogeneizzazione del prodotto.

Con tali accorgimenti, il basculamento è quindi ritenuto minimizzato ed altamente improbabile durante la vita dell'impianto. Non sono pertanto prevedibili emissioni indotte da tale fenomeno.

### 15.1.4 Emissioni da Traffico Indotto in Fase di Esercizio

Le emissioni indotte da traffico sono riconducibili a:

- Traffico navale (navi gasiere e bettoline) per approvvigionamento e distribuzione del GNL. Le emissioni sono state definite a partire dalle caratteristiche dei motori delle navi (potenza e numero di giri) e a partire dalle formule emissive indicate all'interno della MARPOL Annex VI. Nella tabella seguente si riportano i dati emissivi relativi alle navi da 27,500 e da 7,500 m<sup>3</sup>, per ciascun arrivo. Per quanto concerne la taglia delle bettoline, ai fini della valutazione e a partire dal numero di arrivi/anno previsti, si è fatto riferimento a bettoline di capacità media pari a 2,000 m<sup>3</sup>. L'effettiva capacità delle navi sarà definita in fase di più avanzata progettazione valutando la taglia ottimale disponibile sul mercato.

**Tabella 15.3: Caratteristiche e Dati Emissivi Navi Gasiere e Bettoline**

Parametro	UM	Taglia Nave		
		27,500 m <sup>3</sup>	7,500 m <sup>3</sup>	2,000 m <sup>3</sup>
Fattore Emissivo NOx	g/kWh	2.58 <sup>(1)</sup>	2.39 <sup>(2)</sup>	2.94 <sup>(3)</sup>
Altezza Camino	m	30	23	18
Diametro Camino	m	0.7	0.7	0.5

(1) Fattore emissivo calcolato considerando un motore caratterizzato da 514 RPM (Revolutions per Minute)

(2) Fattore emissivo calcolato considerando un motore caratterizzato da 750 RPM (Revolutions per Minute)

(3) Fattore emissivo calcolato considerando un motore caratterizzato da 270 RPM (Revolutions per Minute)

- Rimorchiatori. Si impiegherà un rimorchiatore per ciascuna nave in arrivo. I valori emissivi sono riportati di seguito:

**Tabella 15.4: Caratteristiche e Dati Emissivi Rimorchiatori**

Parametro	UM	Valore	
Fattore Emissivo (1)	g/kWh	NOx	9.6 (2)
		SO <sub>2</sub>	4.5 (3)
		PM <sub>10</sub>	0.9 (2)
		CO	1.1 (3)
		COV	0.6 (2)
Altezza Camino	m	8	
Diametro Camino	m	0.4	

(1) I fattori emissivi sono riferiti a navi in fase di manovra, con motori del tipo HSD (High Speed Diesel) e alimentati a MDO (Marine Diesel Oil)

- (2) Fonte: EMEP 2013  
(3) Fonte: ENTEC 2002

- Camion destinati alla distribuzione di GNL;
- Mezzi destinati al trasporto di merci e/o rifiuti e del personale impiegato.

## 15.2 EMISSIONI SONORE

### 15.2.1 Fase di Realizzazione

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

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

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

**Tabella 15.5: Emissioni Sonore e Potenza dei mezzi previsti in fase di cantiere**

Tipologia Mezzo	LW (dBA)	Potenza (kW)	Numero Mezzi	
			Cantiere marittimo	Cantiere terrestre
Escavatore/Side Boom	106	120	1	1
Pala meccanica	106	180	-	2
Autocarro	101	120	2	4
Motopontone	110	300	2	-
Bettolina/Mezzi di supporto	105	93	2	-
Autobetoniere/Macchinari Betonaggio	97	200	1	1
Gru/Autogru	91	200	1	2
Rullo compattante vibrante	101	30	-	2
Miniescavatore	96	120	1	1
Finitrice	101	30	-	2
Compressore/essicatore	101	30	1	2
Generatore	100	640	1	2
Autocisterna	101	120	1	1
Sonda trivellatrice	108.5	120	-	1
Autoarticolato con pianale	101	120	-	2
Trivella Spingi Tubo	108.5	120	-	1
Curvatubi/pipewelder	106	50	-	1
Motosaldatrice	96	120	-	1
Pompa/sabbiatrice	101	170	-	1
Vibroinfissiore	108.5	120	1	-

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

### 15.2.2 Fase di Esercizio

Nella tabella seguente sono elencate le apparecchiature potenzialmente rumorose in funzione durante l'esercizio del Deposito GNL e le relative informazioni di interesse per l'identificazione delle caratteristiche acustiche.

**Tabella 15.6: Emissioni Sonore – Sorgenti Acustiche Deposito GNL**

Apparecchiatura	No. Totali/ Esercizi o	Regime di Funzionamento	Localizzazione [Aperto/Chiuso]	Lp @ 1m [dBA]
Bracci di carico LNG/BOG	3/2	Discontinuo	Aperto	79
Pompe di carico GNL alle autocisterne	4/3	Continuo (16 ore al giorno, 6 giorni su 7)	Aperto	85
Pompe GNL di ricircolo	2/1	Continuo	Aperto	85
Pompe GNL di carico bettolina	2/2	Discontinuo	Aperto	85
Pompe Acqua Potabile	2/1	Continuo	Chiuso (in edificio realizzato in calcestruzzo)	80
Pompe Acqua Servizi	2/1	Continuo	Chiuso (in edificio realizzato in calcestruzzo)	80
Motori a combustione interna per generazione elettrica	3/2	Continuo	Chiuso (in container insonorizzato)	80
Unità Stirling a ciclo inverso	10/9	Continuo	Chiuso (in container insonorizzato)	85
Chiller raffreddamento unità Stirling	1/1	Continuo	Aperto	81
Pompa Jockey Firewater	1/1	Discontinuo	Chiuso (in edificio realizzato in calcestruzzo)	85
Compressore aria strumenti	2/1	Continuo	Chiuso (in edificio produzione aria compressa)	76
Pompa antincendio elettrica	1/1	Discontinuo (emergenza)	Chiuso (in edificio realizzato in calcestruzzo)	85
Motopompa diesel antincendio	1/1	Discontinuo (emergenza)	Chiuso (in edificio realizzato in calcestruzzo)	85
Generatore Diesel Emergenza	1/0	Discontinuo (emergenza)	Chiuso (Container insonorizzato)	85
Torcia	1/1	Discontinuo (emergenza)	Aperto	125



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

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

### 15.3 PRELIEVI IDRICI

#### 15.3.1 Fase di Realizzazione

I prelievi idrici in fase di cantiere sono ricollegabili a:

- umidificazione delle aree di cantiere per limitare le emissioni di polveri dovute alle attività di movimento terra;
- operazioni di produzione e rigenerazione dei fanghi bentonitici utilizzati per la realizzazione dei pali per l'opera a mare;
- usi civili connessi alla presenza del personale addetto alla costruzione.

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

**Tabella 15.7: Prelievi Idrici in Fase di Cantiere**

Uso	Modalità di Approvvigionamento	Quantità	Totale
Acqua per fanghi bentonitici	Autobotte	20 m <sup>3</sup> /g	160 m <sup>3</sup>
Acqua per usi civili	Autobotte	circa 30 addetti (presenza max.) <sup>(1)</sup> x 60 l/g	circa 53 m <sup>3</sup> /mese
Acqua per attività di cantiere (bagnatura piste, attività varie e usi di cantiere, etc.)	Autobotte	40 m <sup>3</sup> /g	400 m <sup>3</sup> /mese <sup>(2)</sup>

Note:

- 1) Presenza massima di addetti nel periodo di sovrapposizione delle attività di costruzione delle opere
- 2) Ipotesi di irrigazione antipolvere di 10 giorni al mese

### 15.3.2 Fase di Esercizio

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

- usi civili;
- usi industriali del Deposito.

Per quanto riguarda gli usi civili, l'utilizzo di acque sanitarie in fase di esercizio è quantificabile in 100 l/giorno per addetto: si stima che il consumo massimo di acqua potabile per usi civili in fase di esercizio sia pari a 900 l/g, considerando la presenza media giornaliera in impianto di 9 addetti. I quantitativi necessari verranno prelevati da rete esterna al Deposito.

- Per quanto riguarda gli usi industriali (irrigazione e lavaggio strade e piazzali), si stima un consumo complessivo di circa 3 m<sup>3</sup>/ora prelevati dalla rete industriale. Si evidenzia che è previsto il prelievo di acqua dolce per il riempimento del serbatoio di stoccaggio acqua antincendio della capacità di 2,400 m<sup>3</sup>, il consumo annuo non è quantificabile a priori in considerazione del suo utilizzo. Per le prove antincendio saranno comunque previsti 1,200 m<sup>3</sup>/anno.
- I quantitativi, la modalità di approvvigionamento e gli impieghi previsti dell'acqua prelevata sono sintetizzati nella tabella seguente.

**Tabella 15.8: Prelievi Idrici in Fase di Esercizio**

Uso	Modalità di Approvvigionamento	Quantità
Acqua per usi civili	rete acquedottistica	0.9 m <sup>3</sup> /g
Acqua per usi industriali	rete acquedottistica	3 m <sup>3</sup> /ora

## 15.4 SCARICHI IDRICI

### 15.4.1 Fase di Realizzazione

Gli scarichi idrici in fase di cantiere sono ricollegabili a:

- produzione di reflui di origine civile legati alla presenza della manodopera coinvolta nelle attività di cantiere. Tali reflui saranno collettati come rifiuti liquidi e smaltiti in conformità alla normativa vigente da operatori autorizzati;
- scarichi delle acque necessarie per le attività di commissioning di condotte dell'impianto e serbatoi GNL.

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

**Tabella 15.9: Scarichi Idrici in Fase di Cantiere**

Tipologia di Scarico	Quantità	Modalità di Controllo, Trattamento e Smaltimento
Reflui civili	Max. 53 m <sup>3</sup> /mese (massima presenza di manodopera)	I reflui civili saranno collettati e smaltiti come rifiuti liquidi.
Commissioning serbatoi GNL e condotte impianto	1,900 m <sup>3</sup>	Scarico a mare previo opportuno filtraggio, trattamento e controllo della qualità dell'acqua collaudo. Alternativamente potranno essere previsti in fase di ingegneria di dettaglio del collaudo gli opportuni trattamenti per lo smaltimento

### 15.4.2 Fase di Esercizio

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

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

Le acque sanitarie (reflui civili) saranno raccolte in appositi serbatoi o vasche a tenuta stagna e inviati tramite tubazione alla rete fognaria comunale. La presenza del personale addetto comporta una produzione di acque sanitarie pari a circa 1,000 l/g.

Le acque provenienti dai "troppo pieni" dei serbatoi dell'acqua potabile e dell'acqua servizi nonché dall'essicatore dell'aria strumenti, verranno inviate alla rete di raccolta acqua meteorica.

Le acque meteoriche saranno raccolte da una rete di drenaggio che interessa 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 in ghisa sferoidale classe D400.

La materia della gestione e scarico delle acque di piattaforma nell'area di progetto è amministrata dal Regolamento del "Consorzio Industriale Provinciale Oristanese (Cipor)".

Il Regolamento prevede in generale:

- Trattamento delle acque di prima pioggia in una apposita vasca e il convogliamento di queste nella rete di raccolta delle acque nere, previo controllo, a valle del trattamento, dei volumi immessi in rete mediante misuratore di portata;
- Convogliamento delle acque di seconda pioggia nella rete di raccolta delle acque bianche.
- Realizzazione di pozzetti di ispezione a bordo lotto, esterni alla recinzione, prima dell'immissione nelle reti di raccolta consortili (sia per le acque bianche che per le acque nere);

Le acque di prima pioggia vengono pertanto convogliate a due unità di trattamento con sistema in continuo in grado di trattare una portata di 150 l/s ciascuna, costituite da una doppia vasca in cui avvengono i trattamenti di sedimentazione e decantazione, attrezzato con filtro a coalescenza e pacchi lamellari.

L'impianto di trattamento delle acque di prima pioggia è in grado di trattare complessivamente una portata di 300 l/s.

Visti i ridotti dislivelli in gioco sia le acque di prima pioggia (a valle del trattamento) sia le acque di seconda pioggia vengono convogliate in una vasca di rilancio e successivamente mediante pompaggio vengono inviate ai rispettivi pozzetti a bordo lotto. La portata totale di picco delle acque meteoriche risulta pari a circa 1,620 l/s. Nella tabella seguente sono presentate le quantità e le modalità di smaltimento degli scarichi idrici.

**Tabella 15.10: Scarichi Idrici in Fase di Esercizio**

Tipologia di Scarico	Modalità di Trattamento e Scarico	Quantità
Usi civili	Scarico nella rete fognaria	1.00 m <sup>3</sup> /giorno
Acque Meteoriche	Trattamento <i>Acque di prima pioggia</i> : impianto di trattamento (separatore olio/acqua)	300 l/s (nota 1)
	<i>Acque di seconda pioggia</i> : grigliatura	1,620 l/s (nota 1)

Nota:

- 1) Dipendente dall'entità dell'evento meteorico

## 15.5 PRODUZIONE DI RIFIUTI

### 15.5.1 Fase di Realizzazione

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

- rifiuti liquidi da usi civili (circa 53 m<sup>3</sup>/mese nel periodo di massima sovrapposizione delle attività di costruzione);
- carta e legno proveniente dagli imballaggi delle apparecchiature, etc.;
- residui plastici;
- terre e rocce da scavo non riutilizzabili in sito (circa 4,098.85m<sup>3</sup>);
- cemento e calcestruzzo;
- residui ferrosi;
- materiali isolanti;
- oli;
- fanghi e cuttings provenienti dalle lavorazioni connesse a trivellazione per infissione pali (160 m<sup>3</sup>).

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

### 15.5.2 Fase di Esercizio

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

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

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.

## 15.6 UTILIZZO DI MATERIE PRIME E RISORSE NATURALI

### 15.6.1 Fase di Realizzazione

Nel presente paragrafo sono valutati gli aspetti relativi a:

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

#### Area di Cantiere

In fase di cantiere per la realizzazione delle opere a terra si prevede un'occupazione di suolo coincidente con la futura superficie di impianto. Le aree destinate a cantiere logistico presenteranno estensione pari a 9,353 m<sup>2</sup>.

Per quanto concerne le opere a mare, queste coinvolgono una superficie complessiva dell'attuale bacino portuale pari a 10,120 m<sup>2</sup>, ed hanno necessità di un cantiere operativo su terraferma pari a 3,400 m<sup>2</sup>.

**Tabella 15.11: Aree di Cantiere**

Opera	Dimensioni [m <sup>2</sup> ]	Durata [giorni]	Uso Attuale
Impianto a Terra	76,000 (9,350 circa per cantiere operativo)	Circa 250	Area incolta
Opere a Mare	10,120 nello specchio acqueo portuale (3400 per cantiere operativo)	Circa 400	Area incolta (per cantiere operativo a terra), specchio acqueo inutilizzato

#### Manodopera

La massima presenza di addetti durante le attività di realizzazione del Deposito e delle opere a mare è presentata nella seguente tabella.

**Tabella 15.12: Manodopera in Fase di Cantiere**

Opera	Durata (giorni)	Addetti (No.)
Opere a terra	circa 250	30
Opere marittime	circa 400	15

### Movimentazione di Terre e Rocce da Scavo

Le principali movimentazioni di terre e rocce da scavo saranno connesse a scavi per la realizzazione delle fondazioni di edifici ed impianti nell'area del Deposito GNL.

Nella seguente tabella sono sintetizzate le volumetrie di terre e rocce da scavo movimentate e la loro destinazione.

### **Tabella 15.13: Movimentazione Terre e Rocce da Scavo in Fase di Cantiere**

	Scavi (m <sup>3</sup> )	Rinterri (m <sup>3</sup> )
Totale	16,187.79	12,088.94
Bilancio	+4,098.85 (mc)	

Nelle gestione dei materiali provenienti da operazioni da escavo sarà privilegiato il loro riutilizzo nell'ambito del cantiere per le operazioni di rinterro (verificandone l'idoneità ambientale e geotecnica). Nel complesso è previsto lo scavo di 16,187.79 m<sup>3</sup>, il riutilizzo per rinterri di circa 12,088.94 m<sup>3</sup>, mentre i rimanenti 4,098.85 m<sup>3</sup> non saranno riutilizzabili in sito.

### Movimentazione Sedimenti

Le attività di dragaggio determineranno la movimentazione di sedimenti marini (per un volume in banco di circa 81,125 m<sup>3</sup>, valutati considerando, in questa fase di progettazione, un coefficiente di rigonfiamento pari a 1.3), che saranno trasportati in area portuale dedicata a mezzo pontone per il tratto afferente lo specchio portuale e successivamente con camion.

### Materiali per la Costruzione

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

- calcestruzzo, principalmente per la realizzazione delle vasche e delle fondazioni dei serbatoi e delle fondazioni degli altri edifici/equipment presenti;
- carpenteria metallica, tubazioni, apparecchi ed impianti elettrostrumentali;
- materiali per isolamento e prodotti di verniciature;
- materiali da cava, per opere a gettata lato mare e per sistemazioni piazzali a terra;
- fanghi bentonitici per pali trivellati in corrispondenza delle fondazioni dei serbatoi (1,100 m<sup>3</sup>).

## 15.6.2 Fase di Esercizio

### Consumo di Energia Elettrica

L'esercizio del Deposito comporterà un consumo annuo stimato intorno a 6,500 MWh/anno. L'energia elettrica necessaria sarà prodotta da tre motori a combustione interna (MCI) alimentati dal BOG generato dall'evaporazione del GNL che si registra durante le fasi di stoccaggio e trasferimento.

Ciascuno motore è dimensionato per produrre il 50% della generazione elettrica nominale di impianto; due di essi opereranno contemporaneamente durante i periodi di massimo carico, il terzo è tenuto a disposizione come riserva.

### Consumi ausiliari

I fluidi consumati in fase di esercizio sono autoprodotti in loco, azoto e aria compressa, oppure forniti tramite autobotti, diesel, o prelevati da reti esterne, acqua potabile. Nella seguente tabella la descrizione dei fluidi, la frequenza d'uso e le quantità consumate per ora.

**Tabella 15.14: Consumi ausiliari in fase di esercizio.**

Materiale	Utilizzo	Frequenza	UM	Quantità
Azoto Gassoso	Bracci di Carico	Continuo	Nm <sup>3</sup> /h	2
	Inertizzazione Bracci di carico autocisterne	Discontinuo		2.2
	Inertizzazione Bracci Linee	Discontinuo		60
	Flussaggio Torcia	Continuo		5
	Inertizzazione Linee/Serbatoi – Flussaggi Ko Drum	Discontinuo		102
Aria Compressa	Officina, Torica, Bracci di Carico, ecc.	Discontinuo	Nm <sup>3</sup> /h	847
Gasolio	Generatore di Emergenza	Discontinuo Emergenza	m <sup>3</sup> /h	0.16
	Pompa Antincendio	Discontinuo Emergenza		0.06
BOG	Alimentazione MCI	Continuo	m <sup>3</sup> /h	106
	Alimentazione Stirling	Continuo		530

### Manodopera

In fase operativa è prevista la presenza di 9 addetti suddivisi come segue:

- n° 1 responsabile impianto;
- n° 1 impiegato amministrazione / pesa;
- n° 2 persone impiegate in sala controllo;
- n° 1 addetto all'impianto (Vice responsabile impianto);
- n° 2 tecnici per la manutenzione;
- n° 2 addetti alle baie di carico.



## 15.7 TRAFFICO MEZZI

### 15.7.1 Fase di Realizzazione

#### Traffico Terrestre

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

- trasporti di materiale da cava;
- trasporti dei materiali di scavo nel sito di riutilizzo;
- trasporto di materiali da costruzione;
- movimentazione degli addetti alle attività di costruzione.

La viabilità e gli accessi all'area di cantiere principale sono assicurati dalle strade esistenti che sono in grado di far fronte alle esigenze del cantiere in considerazione della vicinanza dalle principali direttrici di traffico dell'area.

Nella tabella seguente si riporta il numero indicativo di mezzi in transito presso le aree di cantiere durante le principali attività di cantiere.

**Tabella 15.15: Traffico di Mezzi Terrestri in Fase di Cantiere**

Tipologia Mezzo	Motivazione	Mezzi
Camion	Approvvigionamento materiale da cava	max 12 mezzi/ora
Camion	Conferimento di materiali di scavo non riutilizzabili	max 4 mezzi/giorno
Camion	Conferimento dei sedimenti marini in area portuale	Max 9 mezzi/giorno
Camion per trasporti eccezionali	Approvvigionamento materiali per costruzione delle opere	12 (totale)
Autovetture	Trasporto addetti alle aree di cantiere	circa 15 mezzi/giorno
Camion per trasporti eccezionali	Approvvigionamento materiali per costruzione delle opere marittime	12 (totale)
Autovetture	Trasporto addetti alle aree di cantiere opere marittime	circa 15 mezzi/giorno

#### Traffico Marittimo

Il traffico marittimo è relativo ai soli mezzi utilizzati per la messa in opera dei pali di fondazione della banchina portuale e ad operazioni condotte da mare per messa in

opera sia dei materiali da cava che costituiscono la scogliera a protezione della banchina, sia elementi della sovrastruttura di banchina.

**Tabella 15.16: Traffico di Mezzi Marittimi in Fase di Cantiere**

Tipologia Mezzo	Motivazione	Mezzi
Motopontone	Installazione e trasporto pali banchina	2
Bettolina	Mezzo navale a supporto delle attività del motopontone	2

### 15.7.2 Fase di Esercizio

#### Traffico Terrestre

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

- distribuzione del GNL (520,000 m<sup>3</sup>/anno massimo)
- approvvigionamento di materiali e prodotti di consumo;
- invio a smaltimento dei rifiuti generati dal funzionamento dell'impianto;
- movimentazione degli addetti.

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

**Tabella 15.17: Traffico di Mezzi Terrestri in Fase di Esercizio**

Tipologia		UdM	Numero
Mezzi leggeri	Trasporto dipendenti, mezzi sociali e imprese esterne, corrieri	mezzi/giorno	15
	Raccolta di rifiuti	mezzi/giorno	1
Mezzi pesanti	Distribuzione GNL	mezzi/giorno	41 <sup>(1)</sup>
	Approvvigionamento di sostanze/prodotti	mezzi/anno	12
	Smaltimento rifiuti	mezzi/anno	52
	Esecuzione di varie attività (manutenzione, etc.)	transiti/anno	25

Nota:

- (1) quantitativo stimato considerando:
- distribuzione del GNL interamente a mezzo camion (ipotesi cautelativa)
  - autobotti per la distribuzione di GNL di volume pari a 41 m<sup>3</sup>
  - 310 giorni annui circa di operatività del Deposito GNL

### Traffico Marittimo

Il GNL verrà trasportato a Oristano mediante navi metaniere aventi caratteristiche analoghe a quelle di capacità compresa fra 7,500 e 27,500 m<sup>3</sup>. Cautelativamente è stato assunto l'arrivo di sole navi gasiere di taglia minima.

Un ulteriore contributo al traffico è riconducibile alle bettoline (di capacità di circa 2.000 m<sup>3</sup>) impiegate per l'approvvigionamento di GNL (massimo 20% del quantitativo annuo stoccato).

L'ingresso in porto e l'esecuzione delle operazioni di manovra di ciascuna nave/bettolina saranno effettuati mediante il supporto di No. 1 rimorchiatore.

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

**Tabella 15.18: Traffico Navali in Fase di Esercizio**

Tipologia		Quantità (mezzi/anno)
Metaniera/Bettolina	Per approvvigionamento GNL (capacità 7,500 m <sup>3</sup> )	70 <sup>(1)</sup>
	Per distribuzione GNL (capacità 2,000 m <sup>3</sup> )	52 <sup>(2)</sup>
Rimorchiatori		122

Note:

- (1) Numero massimo di arrivi/anno
- (2) Numero massimo di arrivi/anno

## 16 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 del Deposito.

### 16.1 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.

### 16.1.1 Dismissione dell'impianto

#### 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 coppelle di materiale a base di Vetronite, la scoibentazione sarà eseguita in opera e per tratti di piccole dimensioni in modo da ottimizzare l'attività di rimozione.

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 sarà effettuata in specifica Unità di Decontaminazione Personale (UDP) a tre stadi costituita da locale incontaminato, locale doccia/chiusa d'aria, locale contaminato.

#### Demolizione degli impianti e degli edifici

Le demolizioni dovranno essere condotte con le migliori tecnologie disponibili al momento dei lavori nel rispetto delle norme vigenti e della buona tecnica.

Le demolizioni possono essere raggruppate nelle seguenti categorie di interventi:

- demolizioni dei serbatoi di stoccaggio principali;
- demolizione degli edifici;
- demolizione degli impianti fuori terra;
- demolizione delle opere interrato.

Di seguito si indicano le tecniche con i quali ad oggi possono essere eseguite le demolizioni dell'impianto.

#### 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 dei mantelli di contenimento;
- demolizione della platea di base.

#### 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 200-250 mm 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 m<sup>3</sup> 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 mantello.

#### 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.

#### Demolizione degli edifici

Dopo aver effettuato la dismissione degli impianti fuori terra, negli edifici da demolire dovrà essere preventivamente effettuata l'attività di strip-out finalizzata alla rimozione di tutte le apparecchiature e gli arredi per ottimizzare la gestione dei materiali di risulta.

La rimozione sarà condotta aprendo uno o più varchi in una parete dell'edificio interessato, mediante escavatore attrezzato con martellone di ampiezza tale da



consentire l'accesso delle forche di un carrello elevatore o del braccio di un sollevatore telescopico. I singoli apparecchi (quadri elettrici, componenti vari) o arredi saranno rimossi manualmente o con ausilio di mezzi di sollevamento manuali (argani manuali, argani carrellati) ed avvicinati all'apertura creata, dove si provvederà ad 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 ossipropanico;
- avanzamento della demolizione con ripetizione della sequenza per le altre campate successive, fino a completamento della demolizione.

#### 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. Uno 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.

## 16.2 RIPRISTINO DELLE CONDIZIONI INIZIALI DEL SITO

All'atto della dismissione dell'impianto, una volta verificato lo stato di qualità delle componenti ambientali interessate, si provvederà al ripristino delle condizioni iniziali del sito. Le modalità andranno concordate con gli Enti autorizzativi e di controllo e saranno effettuate in accordo con la destinazione d'uso dell'area, L'attività di ripristino delle condizioni iniziali del sito sarà caratterizzata dalle seguenti operazioni principali:

- riempimento degli scavi
- rimodellazione del sito

I riempimenti ed i ripristini saranno condotti con escavatori di media e grande taglia, dotati di benne rovesce e da camion per il trasporto di materiale. I riempimenti saranno condotti per strati. La qualità e la granulometria dei terreni di riporto dovrà essere definita con gli Enti autorizzativi e di controllo. I modellamenti del sito saranno condotti con pale.

### 16.3 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.

#### 16.4 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 coibentazione	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

I materiali di risulta prodotti saranno preferibilmente (ma non necessariamente) conferiti a sito idoneo.

Tutti i destinatari finali ed i trasportatori dei materiali di risulta saranno autorizzati per il ricevimento/trasporto del rifiuto, secondo norma di legge.

## 17 PROCEDURE OPERATIVE

### 17.1 FASE DI AVVIAMENTO

Di seguito vengono riportate in dettaglio le fasi di avviamento.

#### 17.1.1 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 (piatti);
- 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.

### 17.1.2 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.

- Messa in esercizio dei servizi (utilities).
- Messa in esercizio dei generatori di emergenza.
- Per la parte elettrica: energizzazione della sottostazione elettrica e distribuzione alle utenze.
- Per la parte strumentale: verifica delle logiche e sequenze di funzionamento e degli interblocchi di sicurezza.
- Sviluppo "Punch-list"

- Verifica dei sistemi di rilevazione incendio, fumo gas e dei sistemi automatici e manuali di antincendio sia all'interno di edifici sia nelle aree esterne di impianto;
- Per apparecchiature rotanti: test di circolazione di pompe, ventilatori, compressori utilizzando fluidi ausiliari;
- Per tubazioni e apparecchiature: rimozione dei filtri temporanei, installazione dei filtri permanenti, test di tenuta, test di circolazione con fluidi di servizio;
- Bonifica con Azoto;
- Raffreddamento linee, apparecchiature e stoccaggi.

Quest'ultima operazione di solito viene svolta con GNL vaporizzante da metaniera per raffreddare prima la zona di scarico dalla nave e le linee di trasferimento e successivamente per raffreddare un serbatoio. La nave viene poi scaricata nello stoccaggio raffreddato e successivamente, tramite circolazione di GNL per mezzo delle pompe primarie, si porta a temperatura criogenica tutto il resto dell'impianto. Qualora non fosse disponibile GNL l'operazione di raffreddamento può essere svolta con azoto liquido. Durante il periodo di raffreddamento il gas evaporato sarà deviato alla torcia.

### 17.1.3 Avviamento.

Portate a termine le fasi di precommissioning e commissioning il Deposito è pronto per entrare in produzione.

Una volta assicurato un sufficiente livello di GNL nei serbatoi, si può iniziare ad alimentare le pensiline di carico autocisterne con il GNL a portata ridotta, progressivamente incrementata, secondo una rampa predefinita, fino al valore normale di trasferimento.

A questo punto il Deposito è pronto per intraprendere le verifiche dei valori di garanzia come da contratto.