

IVI Petrolifera S.p.A. Santa Giusta (OR), Italia

Impianto di Stoccaggio, Rigassificazione e Distribuzione GNL nel Porto di Oristano-Santa Giusta

Studio di Impatto Ambientale

Doc. No. P0006938-1-H8 Rev. 0 – Agosto 2018

Rev.	0
Descrizione	Prima Emissione
Preparato da	V. Caia P. Guiso A.Puppo
Controllato da	M. Compagnino
Approvato da	P. Rentocchini
Data	Agosto 2018

**Impianto di Stoccaggio, Rigassificazione e Distribuzione GNL
nel Porto di Oristano-Santa Giusta**
Studio di Impatto Ambientale



Rev.	Descrizione	Preparato da	Controllato da	Approvato da	Data
0	Prima Emissione	 V. Caia P. Guiso A. Puppo	 M. Compagnino	 P. Rentocchini	Agosto 2018

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

INDICE

	Pag.
LISTA DELLE TABELLE	5
LISTA DELLE FIGURE	9
LISTA DELLE FIGURE ALLEGATE	11
ABBREVIAZIONI E ACRONIMI	12
1 INTRODUZIONE	15
2 PRESENTAZIONE DELL'INIZIATIVA	16
2.1 PRESENTAZIONE DEL PROPONENTE	16
2.2 CRITERI LOCALIZZATIVI E INQUADRAMENTO DELL'AREA DI PROGETTO	16
2.3 PRESENTAZIONE E FINALITÀ DEL PROGETTO	16
2.3.1 Descrizione Generale	16
2.3.2 Finalità e Benefici	17
2.3.3 Mercato di Riferimento	17
2.3.4 Vantaggi Ambientali del GNL	18
2.4 TUTELE E VINCOLI PRESENTI NELL'AREA DI PROGETTO	18
2.4.1 Vincoli D.Lgs 42/04	19
2.4.2 Zonizzazione Acustica Comunale	22
3 DESCRIZIONE DEL PROGETTO E DELLE PRINCIPALI ALTERNATIVE PROGETTUALI	24
3.1 DESCRIZIONE DELLE FASI DI CANTIERIZZAZIONE E COMMISSIONING	24
3.1.1 Fase di Cantiere	24
3.1.2 Pre-Commissioning, Commissioning e Avviamento	26
3.2 DESCRIZIONE DEL PROGETTO NELLA SUA CONFIGURAZIONE DI ESERCIZIO	26
3.2.1 Filosofia di Progettazione e Funzionamento	27
3.2.2 Caratteristiche del GNL Importato	27
3.2.3 Impianto di Stoccaggio, Rigassificazione e Distribuzione GNL	27
3.3 DISMISSIONE DELL'OPERA E RIPRISTINO DELL'AREA	41
3.4 DESCRIZIONE DELLE ALTERNATIVE PROGETTUALI CONSIDERATE E APPLICAZIONE DELLE MIGLIORI TECNICHE DISPONIBILI	41
3.4.1 Analisi dell'Opzione Zero	41
3.4.2 Analisi delle Alternative di Progetto	42
3.4.3 Utilizzo delle Migliori Tecniche Disponibili	49
3.5 INTERAZIONI CON L'AMBIENTE	51
3.5.1 Emissioni in Atmosfera	51
3.5.2 Prelievi Idrici	54
3.5.3 Scarichi Idrici	55
3.5.4 Emissioni Sonore	56
3.5.5 Utilizzo di Materie Prime e Risorse Naturali	58
3.5.6 Produzione di Rifiuti	59
3.5.7 Traffico Mezzi	60
4 DESCRIZIONE DELLO STATO ATTUALE DELL'AMBIENTE	62
4.1 DEFINIZIONE DELL'AMBITO TERRITORIALE DI RIFERIMENTO (AREA VASTA)	62
4.1.1 Clima e Meteorologia	62
4.1.2 Qualità dell'Aria	62
4.1.3 Ambiente Idrico Terrestre e Marino	63
4.1.4 Suolo e Sottosuolo	63

4.1.5	Rumore e Vibrazioni	63
4.1.6	Biodiversità	63
4.1.7	Popolazione e Salute Umana	63
4.1.8	Attività Produttive, Agroalimentari e Terziario/Servizi	63
4.1.9	Beni Culturali e Paesaggistici	63
4.2	CLIMA E METEOROLOGIA	64
4.2.1	Caratteristiche Termopluviometriche	64
4.2.2	Regime Anemologico	67
4.2.3	Emissioni di Gas Climalteranti	69
4.3	QUALITÀ DELL'ARIA	71
4.3.1	Normativa di Riferimento sulla Qualità dell'Aria	71
4.3.2	Caratterizzazione della Qualità dell'Aria	73
4.3.3	Caratterizzazione delle Emissioni di Inquinanti	77
4.4	AMBIENTE IDRICO TERRESTRE E MARINO	82
4.4.1	Normativa di Riferimento in Materia di Qualità delle Acque	82
4.4.2	Acque Superficiali	85
4.4.3	Acque Sotterranee	88
4.4.4	Ambiente Marino	92
4.5	SUOLO E SOTTOSUOLO	99
4.5.1	Geomorfologia	99
4.5.2	Caratteristiche Geologiche e di Qualità dei Suoli	100
4.5.3	Uso del Suolo	101
4.5.4	Sismicità	102
4.6	RUMORE E VIBRAZIONI	103
4.6.1	Componente Rumore	103
4.6.2	Componente Vibrazioni	115
4.7	BIODIVERSITÀ	119
4.7.1	Descrizione dell'Area di Intervento e dell'Area di Analisi	119
4.7.2	Rete Natura 2000, Aree Naturali Protette, Ramsar e IBA	122
4.7.3	Habitat in All. I della Dir. 92/43/CEE Presenti nell'Area di Influenza del Progetto	123
4.7.4	Specie di Interesse Comunitario Presenti nell'Area di Influenza del Progetto	126
4.8	POPOLAZIONE E SALUTE UMANA	127
4.8.1	Analisi del Contesto Demografico	127
4.8.2	Analisi della Mortalità	137
4.8.3	Analisi della Morbosità	143
4.9	ATTIVITÀ PRODUTTIVE, AGROALIMENTARI E TERZIARIO/SERVIZI	149
4.9.1	Attività Portuali	149
4.9.2	Aspetti Occupazionali e Produttivi	152
4.9.3	Comparto Agroalimentare	155
4.9.4	Pesca	156
4.9.5	Acquacoltura	158
4.9.6	Infrastrutture e Trasporto	159
4.9.7	Turismo	159
4.10	PROBABILE EVOLUZIONE DELL'AMBIENTE IN CASO DI MANCATA ATTUAZIONE DEL PROGETTO	161
5	DESCRIZIONE E STIMA DEI PROBABILI IMPATTI AMBIENTALI	163
5.1	METODOLOGIA APPLICATA	163

5.1.1	Matrice Causa-Condizione-Effetto	163
5.1.2	Criteri per la Stima degli Impatti	164
5.1.3	Criteri per il Contenimento degli Impatti	169
5.2	QUALITÀ DELL'ARIA	169
5.2.1	Interazioni tra il Progetto e la Componente	169
5.2.2	Elementi di Sensibilità e Potenziali Ricettori	170
5.2.3	Valutazione degli Impatti e Identificazione delle Misure di Mitigazione	170
5.3	CLIMA E METEOROLOGIA	197
5.3.1	Interazioni tra il Progetto e la Componente	197
5.3.2	Valutazione degli Impatti e Identificazione delle Misure di Mitigazione	197
5.4	AMBIENTE IDRICO TERRESTRE E MARINO	200
5.4.1	Interazioni tra il Progetto e la Componente	200
5.4.2	Elementi di Sensibilità e Potenziali Ricettori	202
5.4.3	Valutazione degli Impatti e Identificazione delle Misure di Mitigazione	202
5.5	SUOLO E SOTTOSUOLO	207
5.5.1	Interazioni tra il Progetto e la Componente	207
5.5.2	Elementi di Sensibilità e Potenziali Ricettori	208
5.5.3	Valutazione degli Impatti e Identificazione delle Misure di Mitigazione	208
5.6	RUMORE E VIBRAZIONI	212
5.6.1	Interazioni tra il Progetto e la Componente	212
5.6.2	Elementi di Sensibilità e Potenziali Ricettori	213
5.6.3	Valutazione degli Impatti e Identificazione delle Misure di Mitigazione	214
5.7	BIODIVERSITÀ	230
5.8	POPOLAZIONE E SALUTE UMANA	232
5.9	ATTIVITÀ PRODUTTIVE, AGROALIMENTARI E TERZIARIO/SERVIZI	232
5.9.1	Interazioni tra il Progetto e la Componente	232
5.9.2	Elementi di Sensibilità e Potenziali Ricettori	234
5.9.3	Valutazione degli Impatti e Identificazione delle Misure di Mitigazione	234
5.10	IMPATTI CUMULATIVI	237
5.10.1	Descrizione dei Progetti Edison, HIGAS e IVI Petroliefera (Ampliamento Deposito Prodotti Petroliferi)	239
5.10.2	Emissioni in Atmosfera	241
5.10.3	Emissioni Sonore	243
5.10.4	Traffici Terrestri	244
5.10.5	Traffici Marittimi	245
5.10.6	Occupazione di Suolo	246
5.10.7	Produzione di Rifiuti	246
5.10.8	Paesaggio	247
5.10.9	Sviluppo Socio-Economico	247
5.10.10	Incremento Occupazionale	247
6	BENI CULTURALI E PAESAGGISTICI	248
6.1	CARATTERIZZAZIONE PAESAGGISTICA	248
6.1.1	Inquadramento Generale	248
6.1.2	Analisi di Dettaglio	250
6.2	STIMA DEGLI IMPATTI SUI BENI CULTURALI E PAESAGGISTICI	253
7	DISPOSIZIONI DI MONITORAGGIO	254
7.1	MONITORAGGIO DEL PROGETTO	254

7.2	MONITORAGGIO DELLE COMPONENTI AMBIENTALI INTERESSATE	254
7.2.1	Atmosfera	255
7.2.2	Rumore	255
8	VALUTAZIONE E GESTIONE DEI RISCHI ASSOCIATI A EVENTI INCIDENTALI, ATTIVITÀ DI PROGETTO E CALAMITÀ NATURALI	256
8.1	GESTIONE DEI RISCHI ASSOCIATI A EVENTI INCIDENTALI E CALAMITÀ NATURALI	256
8.1.1	Rischi Associati a Gravi Eventi Incidentali	256
8.1.2	Rischi Associati ad Attività di Progetto	257
8.2	RISCHI ASSOCIATI ALLE CALAMITÀ NATURALI	259
8.2.1	Eventi Sismici	259
8.2.2	Eventi Meteorologici Estremi	259
8.2.3	Incendi	260
	REFERENZE	261

APPENDICE A: RILEVAZIONE DEL CLIMA ACUSTICA (A CURA DI AUSILIO S.P.A.)

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

separatore delle migliaia = virgola (,)
separatore decimale = punto (.)

LISTA DELLE TABELLE

Tabella 2.1:	Classificazione Acustica del Comune di Santa Giusta	22
Tabella 2.2:	Limiti di Emissione e Immissione, Classi III, IV, V e VI	23
Tabella 3.1:	Composizione e Proprietà del GNL	27
Tabella 3.2:	Braccio di Scarico GNL da Metaniera – Dati di Base	29
Tabella 3.3:	Pompe di Travaso GNL – Dati di Base	33
Tabella 3.4:	Caratteristiche del Surge Drum	34
Tabella 3.5:	Caratteristiche delle Pompe di Alta Pressione	34
Tabella 3.6:	Condizioni Operative dei Vaporizzatori	35
Tabella 3.7:	Braccio di Carico GNL su Autobotte – Dati di Base	37
Tabella 3.8:	Separatore KO Drum – Dati di Base	39
Tabella 3.9:	Torcia – Dati di Base	39
Tabella 3.10:	Parametri di Qualità del Gas – Tipici valori di Accettabilità e Proprietà Fisiche	40
Tabella 3.11:	Analisi delle Alternative di Collocazione dei Serbatoi GNL – Sintesi delle Valutazioni	44
Tabella 3.12:	Analisi delle Alternative della Tipologia dei Vaporizzatori GNL – Sintesi delle Valutazioni	48
Tabella 3.13:	Confronto tra il BREF “Emission from Storage” ed il Progetto	50
Tabella 3.14:	Confronto tra il BREF “Waste Treatments Industries” ed il Progetto	51
Tabella 3.15:	Numero e Potenza dei Mezzi di Cantiere	52
Tabella 3.16:	Emissioni in Atmosfera dalla Fiamma Pilota della Torcia	53
Tabella 3.17:	Emissioni in Atmosfera dalla Torcia	53
Tabella 3.18:	Approvvigionamento e Distribuzione GNL – Numero Arrivi/Anno (Scenario Massimo)	54
Tabella 3.19:	Caratteristiche e Dati Emissivi Navi Gasiere e Bettoline	54
Tabella 3.20:	Caratteristiche e Fattori Emissivi Rimorchiatori	54
Tabella 3.21:	Prelievi Idrici in Fase di Cantiere	55
Tabella 3.22:	Prelievi Idrici in Fase di Esercizio	55
Tabella 3.23:	Scarichi Idrici in Fase di Esercizio	56
Tabella 3.24:	Potenza Sonora dei Mezzi di Cantiere	56
Tabella 3.25:	Caratteristiche delle Sorgenti Acustiche	57
Tabella 3.26:	Traffico di Mezzi Terrestri in Fase di Cantiere	60
Tabella 3.27:	Traffico di Mezzi Terrestri in Fase di Esercizio	61
Tabella 3.28:	Traffico di Mezzi Navali in Fase di Esercizio	61
Tabella 4.1:	Stazione Meteorologica Capo Frasca, Temperature Medie Massime e Minime Mensili (Periodo 1971 – 2000) (Aeronautica Militare – Servizio Meteorologico, Climatologia Sito web)	65
Tabella 4.2:	Stazione Meteorologica Capo Frasca: Precipitazioni Totali Medie Mensili (Periodo - 1971 – 2000), (Aeronautica Militare – servizio Meteorologico, climatologia Sito web)	66
Tabella 4.3:	Stazione Meteorologica Capo Frasca, Precipitazioni Massime (Periodo 1971 - 2000) (Aeronautica Militare – Servizio Meteorologico, Climatologia Sito web)	67
Tabella 4.4:	Stazione Meteorologica Capo Frasca, Precipitazioni Massime (Periodo 1971 - 2000) (Aeronautica Militare – Servizio Meteorologico, Climatologia Sito web)	67
Tabella 4.5:	Emissioni Totali di Gas Serra per Macrosettore – Anno 2010 [6]	69
Tabella 4.6:	Riepilogo della Stima delle Emissioni dei Gas Climalteranti – Regione Sardegna, Anno 2010 [6]	70
Tabella 4.7:	Emissioni dei Gas Climalteranti – Comuni di Oristano e Santa Giusta - Anno 2010 [6]	70
Tabella 4.8:	Riepilogo della Stima delle Emissioni dei Gas Climalteranti Comuni di Santa Giusta ed Oristano - Anno 2010 [6]	71
Tabella 4.9:	Valori Limite e Livelli Critici per i Principali Inquinanti Atmosferici, Decreto Legislativo 13 Agosto 2010, No. 155	71
Tabella 4.10:	Ozono – Valori Obiettivo e Obiettivi a Lungo Termine	72

Tabella 4.11: Area di Oristano, Percentuali di Funzionamento della Strumentazione nel 2016 [8]	74
Tabella 4.12: NO ₂ , Valori Rilevati e Confronto con i Limiti Normativi [8]	74
Tabella 4.13: CO, Valori Rilevati e Confronto con i Limiti Normativi [8]	75
Tabella 4.14: SO ₂ , Valori Rilevati e Confronto con i Limiti Normativi [8]	75
Tabella 4.15: PM ₁₀ , Valori Rilevati e Confronto con i Limiti Normativi [8]	76
Tabella 4.16: PM _{2.5} , Valori Rilevati e Confronto con i Limiti Normativi [8]	77
Tabella 4.17: C ₆ H ₆ , Valori Rilevati e Confronto con i Limiti Normativi [8]	77
Tabella 4.18: Ozono, Valori Rilevati e Confronto con i Limiti Normativi [8]	77
Tabella 4.19: Emissioni totali Inquinanti Principali per Macrosettore – Anno 2010 [6]	78
Tabella 4.20: Emissioni dei Principali Inquinanti – Comuni di Oristano e Santa Giusta - anno 2010 [6]	79
Tabella 4.21: Emissioni di Metalli Pesanti– Comuni di Oristano e Santa Giusta - anno 2010 [6]	80
Tabella 4.22: Emissioni di benzene ed IPA– Comuni di Oristano e Santa Giusta - anno 2010 [6]	81
Tabella 4.23: Emissioni di Microinquinanti– Comuni di Oristano e Santa Giusta - Anno 2010 [6]	82
Tabella 4.24: Unità Idrogeologiche, Litologie, Tipo e Grado di Permeabilità dei Complessi Idrogeologici Individuati [12]	89
Tabella 4.25: Complesso Acquifero Principale Detritico Alluvionale “Plio-Quaternario del Campidano”, Elenco dei Corpi Idrici Sotterranei Presenti [12]	89
Tabella 4.26: Corpo Idrico Detritico Alluvionale Plio Quaternario di Oristano: Stato Chimico, Quantitativo e Complessivo – Anni 2011 e 2015 [12]	92
Tabella 4.27: Foce del Tirso: Stazione di Monitoraggio M061R, Temperatura delle acque a 500 metri dalla costa (Si.di.Mar, Sito web)	96
Tabella 4.28: Foce del Tirso:Stazione di Monitoraggio M061R, Parametri per la Classificazione delle Acque Marine a 500 Metri dalla Costa (Si.di.Mar, Sito web)	96
Tabella 4.29: Rumore Ambientale, Criterio Assoluto [dB(A)]	104
Tabella 4.30: Classi per Zonizzazione Acustica del Territorio Comunale	105
Tabella 4.31: Valori di Qualità previsti dalla Legge Quadro 447/95	107
Tabella 4.32: Fasce di Pertinenza Acustica , Strade di Nuova Realizzazione (DPR No.142 del 30 Marzo 2004, Allegato 1, Tabella 1)	108
Tabella 4.33: Fasce di Pertinenza Acustica, Strade Esistenti e Assimilabili (DPR No.142 del 30 Marzo 2004, Allegato 1, Tabella 2)	109
Tabella 4.34: Risultati della Campagna di Monitoraggio Acustico Maggio 2018	114
Tabella 4.35: Valori e Livelli Limite delle Accelerazioni Complessive Ponderate in Frequenza (UNI 9614:2017)	117
Tabella 4.36: Valori di Riferimento per Vibrazioni di Breve Durata [mm/s]	118
Tabella 4.37: Valori di Riferimento per Vibrazioni Permanenti [mm/s]	119
Tabella 4-38: Siti Natura 2000 Presenti nel Raggio di Circa 5 km dall'Area di Intervento	123
Tabella 4.39: Bilancio Demografico Anno 2016 e Popolazione Residente al 31 Dicembre - Regione Sardegna	128
Tabella 4.40: Bilancio Demografico Anno 2016 e Popolazione Residente al 31 Dicembre - Provincia Oristano	129
Tabella 4.41: Bilancio Demografico Anno 2016 e Popolazione Residente al 31 Dicembre - Comune di Oristano	131
Tabella 4.42: Bilancio Demografico Anno 2016 e Popolazione Residente al 31 Dicembre - Comune di Santa Giusta	133
Tabella 4.43: Numero di Persone divise in Fasce d'Età nel 2017 e Età Media	136
Tabella 4.44: Indicatori di Mortalità per la Sardegna Aggiornati al 2016 - Confronto con i Dati Nazionali	139
Tabella 4.45: Tassi Standardizzati di Mortalità per Patologia nel 2015 in Sardegna	140
Tabella 4.46: Indicatori di Mortalità per la Provincia di Oristano Aggiornati al 2016 Confronto con i Dati Regionali	141

Tabella 4.47: Quozienti di Mortalità per Patologia nel 2015 in Provincia di Oristano. Confronto con i Quozienti Regionali.	142
Tabella 4.48: Principali Indicatori di Ricovero per la Regione Sardegna	144
Tabella 4.49: Principali Indicatori di Ricovero per la Provincia di Oristano	146
Tabella 4.50: Tassi di Dimissione Specifici per Patologia nella Provincia di Oristano	146
Tabella 4.51: Caratteristiche Principali del Porto di Oristano (sito web Consorzio Industriale Provinciale dell'Oristanese)	150
Tabella 4.52: Numero Occupati e Disoccupati in Provincia di Oristano (Anni 2012-2017) (sito web Istat)	152
Tabella 4.53: Comune di Oristano e Comune di Santa Giusta, Unità Locali delle Imprese per Sezione di Attività Economica, Anno 2011 (Istat. Sito Web)	154
Tabella 4.54: Provincia di Oristano e Regione Sardegna: Serie Storica 2012 – 2016: numero di Arrivi Turistici [26]	161
Tabella 4.55: Provincia di Oristano e Regione Sardegna: Serie Storica 2012– 2016: numero di Presenze Turistiche [26]	161
Tabella 5.1: Classificazione della Sensitività di una Risorsa/Ricettore	165
Tabella 5.2: Criteri di Valutazione della Magnitudo degli Impatti	166
Tabella 5.3: Classificazione della Magnitudo di un Impatto	168
Tabella 5.4: Valutazione della Significatività di un Impatto	168
Tabella 5.5: Stato della Qualità dell'Aria, Potenziale Incidenza delle Azioni di Progetto	169
Tabella 5.6: Potenziali Recettori Antropici Prossimi all'Area di Progetto	170
Tabella 5.7: Numero e Potenza dei Mezzi di Cantiere	171
Tabella 5.8: Traffico di Mezzi Terrestri in Fase di Cantiere	172
Tabella 5.9: Stima Emissioni dei Mezzi di Cantiere (Fattori di Emissione)	172
Tabella 5.10: Mezzi Trasporto Stradale in Fase di Cantiere (Fattori di Emissione)	173
Tabella 5.11: Stima delle Emissioni Orarie dei Mezzi di Cantiere per Tipologia di Mezzo	174
Tabella 5.12: Stima delle Emissioni Giornaliere da Traffico Indotto in Fase di Cantiere per Tipologia di Mezzo	176
Tabella 5.13: Stima delle Emissioni Complessive da Traffico Terrestre in Fase di Cantiere	176
Tabella 5.14: Stima delle Emissioni Complessive Prodotte in Fase di Cantiere	176
Tabella 5.15: Emissioni di Inquinanti dei Mezzi Navali nelle diverse Fasi Operative	178
Tabella 5.16: Emissioni Totali di Inquinanti dovute al Traffico Navale	179
Tabella 5.17: Traffico di Mezzi Terrestri in Fase di Esercizio	179
Tabella 5.18: Mezzi Trasporto Stradale in Fase di Esercizio (Fattori di Emissione)	179
Tabella 5.19: Stima delle Emissioni Annue da Traffico Mezzi in Fase di Esercizio	180
Tabella 5.20: Stima delle Emissioni Complessive da Traffico Terrestre in Fase di Esercizio	180
Tabella 5.21: Emissioni in Atmosfera dalla Fiamma Pilota della Torcia	181
Tabella 5.22: Emissioni in Atmosfera dalla Torcia	181
Tabella 5.23: Stima Complessiva delle Emissioni in Fase di Esercizio	181
Tabella 5.24: Modello WRF Presso il Sito del Terminale - Direzione e Velocità del Vento Distribuzione Percentuale delle Frequenze Annuali (Anno 2017)	183
Tabella 5.25: Traffico Annuale di Mezzi Navali in Fase di Esercizio	184
Tabella 5.26: Inquinanti Simulati nel Modello di Dispersione e Limiti Normativi	185
Tabella 5.27: Caratteristiche delle Sorgenti Emissive	188
Tabella 5.28: Fattori Emissivi di Inquinanti Gassosi e Polveri dei Mezzi Navali	188
Tabella 5.29: Portate Massiche delle Sorgenti Emissive	188
Tabella 5.30: Consumi di Combustibile e Fattori di Emissione per Mezzi Trasporto Stradale in Fase di Esercizio	198
Tabella 5.31: Emissioni Annuali di CO ₂ per Mezzi Trasporto Stradale in Fase di Esercizio	199
Tabella 5.32: Stima delle Emissioni di CO ₂ Prodotte dai Mezzi Navali	199

Tabella 5.33: Emissioni Annuali Totali di CO ₂ in Fase di Esercizio	200
Tabella 5.34: Ambiente Idrico Terrestre e Marino, Potenziale Incidenza delle Azioni di Progetto	201
Tabella 5.35: Ambiente Idrico Superficiale e Marino, Elementi di Sensibilità e Potenziali Recettori	202
Tabella 5.36: Suolo e Sottosuolo, Potenziale Incidenza delle Azioni di Progetto	207
Tabella 5.37: Rumore e Vibrazioni, Potenziale Incidenza delle Azioni di Progetto	212
Tabella 5.38: Rumore, Principali Recettori nel Territorio Circostante le Opere a Progetto	213
Tabella 5.39: Vibrazioni, Principali Recettori nel Territorio circostante le Opere a Progetto	213
Tabella 5.40: Potenza Sonora dei Mezzi di Cantiere	214
Tabella 5.41: Rumorosità Veicoli [34]	215
Tabella 5.42: Realizzazione delle Opere, Stima delle Emissioni Sonore da Mezzi di Cantiere	216
Tabella 5.43: Viabilità di Cantiere	217
Tabella 5.44: Stima delle Emissioni Sonore da Traffico Veicolare in Fase di Cantiere (a 1 m dall'Asse Stradale)	217
Tabella 5.45: Stima delle Emissioni Sonore da Traffico Veicolare in Fase di Cantiere (a 5, 10 e 20 m dall'Asse Stradale)	218
Tabella 5.46: Verifica del Modello Acustico Ante-Operam (norma UNI 11143-1)	222
Tabella 5.47: Rumore Residuo ai Ricettori	222
Tabella 5.48: Caratteristiche Emissive delle Sorgenti Sonore Modellate	224
Tabella 5.49: Fase di Esercizio, Verifica dei Limiti Acustici di Emissione ai Ricettori	226
Tabella 5.50: Fase di Esercizio, Verifica dei Limiti Acustici di Immissione ai Ricettori	227
Tabella 5.51: Fase di Esercizio, Verifica dei Limiti Acustici Differenziali ai Ricettori	227
Tabella 5.52: Stima delle Emissioni Sonore da Traffico Veicolare in Fase di Esercizio (a 1 m dall'Asse Stradale)	228
Tabella 5.53: Stima delle Emissioni Sonore da Traffico Veicolare in Fase di Esercizio (a 5, 10 e 20 m dall'Asse Stradale)	229
Tabella 5.54: Attività Produttive, Agroalimentari e Terziario/Servizi, Potenziale Incidenza delle Azioni di Progetto	233
Tabella 5.55: Attività Produttive, Agroalimentari e Terziario/Servizi, Individuazione di Recettori Potenziali ed Elementi di Sensibilità	234
Tabella 5.56: Emissioni Giornaliere Traffico Terrestre	242
Tabella 5.57: Emissioni da Traffico Marittimo per ogni Nave in Arrivo al Deposito	242
Tabella 5.58: Emissioni del Rimorchiatore per Manovra Nave	243
Tabella 8.1: Scenari Incidentali Identificati nel Rapporto Preliminare di Sicurezza per la Fase NOF	256

LISTA DELLE FIGURE

Figura 2.a:	Beni Culturali Archeologici e Architettonici (MiBACT – Vincoli in Rete)	21
Figura 2.b:	Repertorio dei Beni della Regione Sardegna (Sito Web Sardegna Geoportale)	22
Figura 3.a:	Serbatoio di Stoccaggio GNL – Sezione Schematica	30
Figura 3.b:	Disposizione dei Vaporizzatori	35
Figura 3.c:	Schema Tipico di un ORV	45
Figura 3.d:	Schema Tipico di un SCV	46
Figura 3.e:	Schema Tipico di un AAV	47
Figura 4.a:	Ubicazione della Stazione Meteo di Capo Frasca (Aeronautica Militare – Servizio Meteorologico, Climatologia Sito web)	64
Figura 4.b:	Stazione Meteoclimatica di Capo Frasca, Grafico delle Medie Massime e Minime Mensili delle Temperature [°C] (Periodo 1971 – 2000) (Aeronautica Militare – Servizio Meteorologico, Climatologia Sito web)	65
Figura 4.c:	Stazione Meteoclimatica di Capo Frasca, Grafico delle Precipitazioni Totali Medie e Massime Mensili [mm] (Periodo 1971 - 2000) (Aeronautica Militare – Servizio Meteorologico, Climatologia Sito web)	66
Figura 4.d:	Stazione Meteoclimatica di Capo Frasca, Grafico della Distribuzione delle Classi di Velocità del Vento [nodi] (Periodo 1971 - 2000) (Aeronautica Militare – servizio Meteorologico, climatologia Sito web)	68
Figura 4.e:	Stazione Meteoclimatica di Capo Frasca, Grafico delle Direzioni e Intensità Medie del Vento [nodi] (Periodo 1971 - 2000) (Aeronautica Militare – Servizio Meteorologico, Climatologia Sito web)	68
Figura 4.f:	Localizzazione delle Stazioni di Monitoraggio della Qualità dell'Aria [8]	74
Figura 4.g:	Regione Sardegna – Unità Idrografiche Omogenee [9]	86
Figura 4.h:	Classificazione delle Acque Superficiali – Stato Ecologico – Allegato 6 del Piano di Gestione del Distretto Idrografico [12]	87
Figura 4.i:	Classificazione delle Acque Superficiali – Stato Chimico– Allegato 6 del Piano di Gestione del Distretto Idrografico [12]	88
Figura 4.j:	Corpi Idrici degli Acquiferi Sedimentari Plio-Quaternari-Allegato 2, Sezione3 del Piano di Gestione del Distretto Idrografico [12]	90
Figura 4.k:	Relazione Geologica e Geotecnica [13]	91
Figura 4.l:	Golfo di Oristano, Zone Soggette ad Erosione (Geoportale Nazionale, Sito web)	93
Figura 4.m:	GSA11, Circolazione delle Correnti Superficiali (AW) e Intermedie (LIW) [16]	94
Figura 4.n:	Caratterizzazione Copri Idrici Acque Marino Costiere- Allegato No.2, Sezione No.2, Tavola No.2 [12]	95
Figura 4.o:	Golfo di Oristano e Penisola del Sinis: Stazioni di Campionamento [17]	97
Figura 4.p:	Golfo di Oristano e Penisola del Sinis, Campionamento dei Metalli nell'Acqua [17]	97
Figura 4.q:	Golfo di Oristano e Penisola del Sinis, Metalli e Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA) nei Sedimenti [17]	98
Figura 4.r:	Comune di Santa Giusta, Geologica Tecnica [19]	100
Figura 4.s:	Area di Prevista Realizzazione del Progetto	102
Figura 4.t:	Classificazione Sismica del Territorio Nazionale (Sito web Dipartimento di Protezione Civile)	103
Figura 4.u:	Punti di Misura, Campagna di Monitoraggio Acustico Maggio 2018	114
Figura 4.v:	Vista della Zona di Intervento	120
Figura 4.w:	Potenziabile Area di Influenza del Progetto Considerata nell'Ambito dello Studio di Incidenza	121
Figura 4.x:	Panoramica dell'Area di Influenza	122
Figura 4.y:	Cartografia degli Habitat del Sito SIC ITB030037 "Stagno di Santa Giusta" [20]	124
Figura 4.z:	Cartografia degli Habitat del sito SIC ITB032219 "Sassu-Cirras" [21]	125
Figura 4.aa:	Variazione percentuale della Popolazione	129
Figura 4.bb:	Andamento della Popolazione Residente nel Comune di Oristano	130

Figura 4.cc:	Piramide dell'Età del Comune di Oristano	132
Figura 4.dd:	Andamento Popolazione Residente nel Comune di Santa Giusta	133
Figura 4.ee:	Piramide dell'Età del Comune di Santa Giusta	134
Figura 4.ff:	Distribuzione della Popolazione per Fasce di Età in Italia	135
Figura 4.gg:	Distribuzione della Popolazione per Fasce di Età in Sardegna	135
Figura 4.hh:	Distribuzione della Popolazione per Fasce di Età in Provincia di Oristano	135
Figura 4.ii:	Distribuzione della Popolazione per Fasce di Età nel Comune di Oristano	136
Figura 4.jj:	Distribuzione della Popolazione per Fasce di Età nel Comune di Santa Giusta	136
Figura 4.kk:	Tasso di mortalità per classe di età in Sardegna nel 2016	138
Figura 4.ll:	Numero di decessi per patologia in Sardegna nel 2015	139
Figura 4.mm:	Tasso di Mortalità per Classe di Età in Provincia di Oristano nel 2016	141
Figura 4.nn:	Numero di Cause di Morte per Patologia nella Provincia di Oristano nel 2015	142
Figura 4.oo:	Tassi di Ospedalizzazione per 1,000 Abitanti in Sardegna	145
Figura 4.pp:	Tassi di Ospedalizzazione per 1.000 Abitanti in Provincia di Oristano.	145
Figura 4.qq:	Tassi di Dimissione Ospedaliera e di Ricorso al Pronto Soccorso in Provincia di Oristano	146
Figura 4.rr:	Tassi di Dimissione in Provincia di Oristano e in Sardegna nel 2015	148
Figura 4.ss:	Tassi di Dimissione in Provincia di Oristano e in Italia nel 2015	148
Figura 4.tt:	Inquadramento del Porto di Oristano e Ubicazione dei Principali Accosti nei pressi dell'Area di Intervento	150
Figura 4.uu:	Porto di Oristano (Sito web .Pau Shipping)	151
Figura 4.vv:	Imprese Registrate ed Attive in Provincia di Oristano (periodo 2005 – 2017) [22]	153
Figura 4.wv:	Iscrizioni e Cessazioni delle Imprese in Provincia di Oristano (periodo 2005 – 2017) [22]	153
Figura 4.xx:	Imprese Attive in Provincia di Oristano suddivise per settore economico (III Trimestre 2017) [22]	154
Figura 4.yy:	Golfo di Oristano, Luoghi di Pesca e Approdi a terra/Villaggi/Ricoveri attrezzati (Area Marina Protetta Penisola del Sinis – Isola di Mal di Ventre, Sito web)	157
Figura 4.zz:	Distribuzione Provinciale del Numero di Arrivi negli Esercizi Ricettivi nell' Anno 2016 [26]	160
Figura 4.aaa:	Distribuzione Provinciale del Numero delle Presenze negli Esercizi Ricettivi nell' Anno 2016 [26]	160
Figura 5.a:	Schema Percorso Mezzi Terrestri	175
Figura 5.b:	Modello WRF (Anno 2016) – Rosa dei Venti	184
Figura 5.c:	Traffico Navale Indotto, Ubicazione Punti di Emissione in Atmosfera	187
Figura 5.d:	Mappa di Iso-concentrazione – Concentrazione Media Annuale di NO _x	190
Figura 5.e:	Mappa di Iso-concentrazione – 99.8° Percentile delle Concentrazioni Orarie di NO _x	191
Figura 5.f:	Mappa di Iso-concentrazione – Concentrazione Media Annuale di SO ₂	192
Figura 5.g:	Mappa di Iso-concentrazione – 99.7° Percentile delle Concentrazioni Orarie di SO ₂	193
Figura 5.h:	Mappa di Iso-concentrazione – 99.2° Percentile delle Concentrazioni Giornaliere di SO ₂	194
Figura 5.i:	Mappa di Iso-concentrazione – Concentrazione Media Annuale di PM ₁₀	195
Figura 5.j:	Mappa di Iso-concentrazione – 90.4° Percentile delle Concentrazioni Giornaliere di PM ₁₀	196
Figura 5.k:	Valutazione di Impatto Acustico – Modellizzazione 3D del Territorio	221
Figura 5.l:	Valutazione di Impatto Acustico – Modellizzazione 3D dell'Impianto	221
Figura 5.m:	Ubicazione Sorgenti Sonore in Fase di Esercizio	225
Figura 5.n:	Modellizzazione 3D dei Vaporizzatori	226
Figura 5.o:	Impatti Cumulativi, Localizzazione dei Progetti	238
Figura 5.p:	Regressione Lineare fra DWT e Potenza Sonora per Navi Petroliere	244
Figura 6.a:	Area Industriale nella Parte Nord del Porto di Oristano	248
Figura 6.b:	Terreni Incolti nell'Area Sud-Ovest del Porto di Oristano	249
Figura 6.c:	Stagno di Santa Giusta (OR)	249

Figura 6.d:	Spiaggia e Dune del Cirras	250
Figura 6.e:	Area Industriale occupata dal Deposito Costiero IVI Petrolifera	251
Figura 6.f:	Area di Colmata ad Ovest dell'Area di Progetto	251
Figura 6.g:	Piazzale ad usi Portuali a Sud dell'Area di Progetto	252
Figura 6.h:	Linea Tubi (Esistente) per la Localizzazione delle Condotte GNL	252

LISTA DELLE FIGURE ALLEGATE

Figura 2.1	Inquadramento Territoriale di Area Vasta
Figura 2.2	Inquadramento dell'Area di Progetto su Carta Nautica
Figura 2.3	Inquadramento Generale dell'Area di Progetto nel Porto di Oristano
Figura 2.4	Ricettori Antropici e Naturali
Figura 2.5	Beni Vincolati (D.Lgs. 42/04)
Figura 2.6	Piano Paesaggistico Regionale (PPR) della Regione Sardegna – Aree Tutelate
Figura 2.7	Zonizzazione Acustica del Comune di Santa Giusta
Figura 3.1	Planimetria dell'Impianto
Figura 4.1	Grafici anemometrici della stazione di Capo Frasca (1971-2000)
Figura 4.2	Idrografia superficiale
Figura 4.3	Carta idrogeologica
Figura 4.4	Atlante delle spiagge
Figura 4.5	Batimetria nella zona dell'avamposto
Figura 4.6	Carta Geomorfologica
Figura 4.7	Carta Geolitologica
Figura 4.8	Carta dell'Uso Suolo
Figura 4.9	Rete Natura 2000 (SIC e ZPS)
Figura 4.10	IBA e Zone Umide di Importanza Internazionale (Ramsar)
Figura 4.11	Aree Naturali Protette
Figura 4.12	Infrastrutture della Viabilità Principale e di Dettaglio
Figura 5.1	Matrice Causa-Condizione-Effetto
Figura 5.2	Mappa delle Isofone, Ambiente Acustico Ante-Operam
Figura 5.3	Mappa delle Isofone, Emissioni delle Nuove Sorgenti
Figura 5.4	Mappa delle Isofone, Ambiente Acustico Post-Operam
Figura 6.1	Fotoinserimento 1 - Vista dalla Colmata Portuale
Figura 6.2	Fotoinserimento 2 – Vista dalla Viabilità Stradale interna al Porto
Figura 6.3	Fotoinserimento 3 – Vista dal Canale Navigabile Est

ABBREVIAZIONI E ACRONIMI

AAV	Ambient Air Vaporizers
AFWA	Air Force Weather Agency
AMP	Area Marina Protetta
AP	Air Pollutant
AQMD	Air Quality Analysis Guidance Handbook
ARPAS	Agenzia Regionale per la Protezione Ambientale Sardegna
ASPIM	Area Specialmente Protetta di Importanza Mediterranea
BAT	Best Available Techniques
BOG	Boil Off Gas
BREF	Best Available Techniques Reference Documents
C.A.P.	Complesso Acquifero Principale
CARB	California Air Resource Board
CE	Comunità Europea
CEE	Comunità Economica Europea
CEQA	California Environmental Quality Act
CER	Catalogo Europeo dei Rifiuti
CES	Conducibilità Elettrica Specifica
CIBRA	Centro Interdisciplinare di Bioacustica e Ricerche Ambientali
CIPOR	Consorzio Industriale Provinciale Oristanese
CNR	Consiglio Nazionale delle Ricerche
COP	Conferenza delle Parti
D. Lgs	Decreto Legislativo
DGR	Delibera della Giunta Regionale
DIN	Azoto Inorganico Disciolto
DISSAL	Dipartimento di Scienze della Salute dell'Università degli Studi di Genova
DM	Decreto Ministeriale
DN	Diametro Nominale
DPR	Decreto del Presidente della Repubblica
DWT	Dead Weight Tonnage
ECA	Emission Controlled Area
EEA	European Environment Agency
EMEP	Cooperative programme for monitoring and evaluation of the long-range transmission of air pollutants in Europe
EMPA	Swiss Federal Laboratories for Materials Science and Technology
EN	Comitato Europeo di Normalizzazione
ENEA	Agenzia nazionale per le nuove tecnologie, l'energia e lo sviluppo economico sostenibile
ESD	Emergency Shut Down
EUAP	Elenco Ufficiale delle Aree Protette
FAA	Federal Aviation Administration
FDVA	Forced-Air Vaporizers
GASI	Grande Anello di Supporto Industriale
GN	Gas Naturale
GNL	Gas Naturale Liquefatto
G.U.	Gazzetta Ufficiale
IBA	Important Bird Area

IEC	International Electrotechnical Commission
IMO	Organizzazione Marittima Internazionale
IPPC	Integrated Pollution Prevention and Control
ISPRA	Istituto superiore per la protezione e la ricerca ambientale
ISS	Istituto Superiore di Sanità
ISTAT	Istituto nazionale di statistica
LIW	Levantine Intermediate Water
LOA	Length over-all
LP	Low Pressure
MARPOL	Marine Pollution
MATTM	Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare
MCI	Motore a Combustione Interna
MDO	Marine Diesel Oil
MISE	Ministero dello Sviluppo Economico
MOMAR	Sistema integrato per il monitoraggio e il controllo dell'ambiente marino
MR	Mixed Refrigerant
MTD	Migliori Tecniche Disponibili
MURST	Ministero dell'Università e della Ricerca
NCAR	National Center for Atmospheric Research
NTA	Norme Tecniche di Attuazione
ONLUS	Organizzazione non lucrativa di utilità sociale
ORV	Open Rack Vaporizers
PAI	Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico
PBU	Pressure Built-up Unit
PCS	Process Control System
PLC	Programmable Logic Controller
POR	Piano Operativo Regionale
PPR	Piano Paesaggistico Regionale
PPS	Piano Paesaggistico della Sardegna
PRTC	Piano Regionale Territoriale Consortile
PSD	Process Shut Down
PSV	Pressure Safety Valve
PTS	Polveri Totali Sospese
PUC	Piano Urbanistico Comunale
PUL	Piani di Utilizzo dei Litorali
PVC	Polivinilcloruro
RAS	Regione Autonoma della Sardegna
SCV	Submerged Combustion Vaporizers
SECA	Stato Ecologico dei Corsi d'Acqua
SECA	Sulphur Emission Controlled Area
SIA	Studio di Impatto Ambientale
SIC	Sito di Importanza Comunitaria
SP	Strada Provinciale
S.p.A.	Società per Azioni
SS	Strada Statale

TDW	Tyrrhenian Deep Water
U.I.O.	Unità Idrografica Omogenea
UNEP	United Nations Environment Programme
US-EPA	United States Environmental Protection Agency
VAS	Valutazione Ambientale Strategica
VIA	Valutazione di Impatto Ambientale
VIS	Valutazione di Impatto Sanitario
WRF	Weather Research and Forecasting
ZPS	Zona di Protezione Speciale
ZSC	Zone Speciali di Conservazione

1 INTRODUZIONE

La società IVI Petrolifera S.p.A. intende realizzare all'interno dell'area del Porto Industriale di Oristano un impianto per lo stoccaggio, la rigassificazione e la distribuzione di Gas Naturale Liquefatto (GNL).

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

- ✓ l'approvvigionamento del GNL all'impianto, mediante navi metaniere di capacità pari a circa 4,000 m³;
- ✓ il trasferimento del prodotto liquido al sistema di stoccaggio, costituito da No. 9 serbatoi criogenici da 1,000 m³ ciascuno;
- ✓ la rigassificazione del GNL tramite l'utilizzo di 6+6 vaporizzatori ad aria a circolazione forzata;
- ✓ la distribuzione del prodotto attraverso operazioni di caricamento su bettoline ("terminal to ship") e camion ("terminal to truck").

Il progetto in esame ricade nella categoria "1) Raffinerie di petrolio greggio (escluse le imprese che producono soltanto lubrificanti dal petrolio greggio), nonché impianti di gassificazione e di liquefazione di almeno 500 tonnellate al giorno di carbone o di scisti bituminosi, nonché terminali di rigassificazione di gas naturale liquefatto" dell'Allegato II alla Parte Seconda del D. Lgs 152/06, che comprende i progetti da assoggettare a VIA statale.

Il presente documento costituisce lo **Studio di Impatto Ambientale (SIA)** del progetto, predisposto in linea con le indicazioni della normativa nazionale vigente (Allegato VII del D.Lgs. 152/2006 e ss.mm.ii.) e pertanto strutturato come segue:

- ✓ nel Capitolo 2 è riportata la presentazione dell'iniziativa, comprensiva della descrizione dell'ubicazione del progetto e delle sue finalità. Sono inoltre identificati i vincoli e le tutele presenti nell'area di progetto;
- ✓ al Capitolo 3 è presentata la descrizione delle caratteristiche della fase di funzionamento del progetto e delle principali fasi di cantierizzazione previste durante la costruzione e ne sono quantificate le relative interazioni con l'ambiente. È inoltre riportata l'analisi delle alternative di progetto valutate, compresa l'opzione zero, ed è condotto il confronto tra le soluzioni tecniche prescelte e le migliori tecniche disponibili applicabili;
- ✓ il Capitolo 4 include la descrizione dello stato attuale dell'ambiente per le matrici ambientali potenzialmente interferite dalle attività di progetto, con definizione dell'area vasta di riferimento per le successive valutazioni di impatto;
- ✓ al Capitolo 5 è riportata la stima degli impatti ambientali sulle singole componenti e, ove necessario, sono identificate le misure necessarie alla loro mitigazione;
- ✓ il Capitolo 6 è relativo alla caratterizzazione ed alla stima degli impatti sui beni culturali e paesaggistici;
- ✓ nel Capitolo 7 sono riportate le disposizioni relative al monitoraggio del progetto e delle componenti ambientali potenzialmente impattate;
- ✓ il Capitolo 8, infine, è relativo alla valutazione e gestione dei rischi associati a eventi incidentali, attività di progetto e calamità naturali.

2 PRESENTAZIONE DELL'INIZIATIVA

2.1 PRESENTAZIONE DEL PROPONENTE

IVI Petrolifera S.p.A. opera da oltre 30 anni in Sardegna nel settore energetico con attività di lavorazione, stoccaggio e distribuzione di prodotti chimici e petroliferi con un asset strategico fondamentale come il Deposito Costiero, localizzato in una posizione perfettamente baricentrica rispetto al mar Mediterraneo e finalizzato allo stoccaggio di una vasta gamma di prodotti petrolchimici. Tale Deposito è localizzato in immediata prossimità al sito di prevista ubicazione dell'impianto GNL oggetto del presente documento.

2.2 CRITERI LOCALIZZATIVI E INQUADRAMENTO DELL'AREA DI PROGETTO

L'area scelta per l'installazione dell'impianto ricade all'interno della zona industriale e portuale di Oristano-Santa Giusta, in una zona compresa nel perimetro di competenza del Consorzio Industriale Provinciale Oristanese (CIPOR): l'inquadramento localizzativo e cartografico della zona è riportato nelle Figure 2.1, 2.2 e 2.3 in allegato.

Il sito è ubicato ad Ovest dell'esistente deposito prodotti petroliferi di proprietà di IVI Petrolifera S.p.A. e a Est della colmata, su di una superficie disponibile pari a circa 30,000 m². Nell'intorno dell'area di progetto sono presenti ulteriori realtà produttive e portuali, identificate nella Figura 2.4 in allegato.

La zona d'impianto sarà localizzata nei pressi del molo e della banchina di sottoflutto che si affacciano sull'avamposto. Per l'ormeggio delle navi sarà utilizzata l'esistente banchina a servizio del deposito oli, in corrispondenza del quale il fondale è caratterizzato da una profondità media di -12 m rispetto al livello medio del mare (s.l.m.m.): si sottolinea che non saranno necessarie né modifiche delle strutture di accosto ed ormeggio, né dragaggi del fondali marino.

L'area di progetto selezionata è già attualmente nella disponibilità di IVI Petrolifera S.p.A. e consente, oltre di ottimizzare la disposizione delle zone di impianto, anche di utilizzare alcune utilities già attualmente a servizio del deposito (rete elettrica, rete fognaria, sistema acqua potabile e sistema acqua antincendio).

I centri abitati più prossimi all'area di impianto sono Oristano e Santa Giusta, localizzati a distanze superiori ai 4 km. Tutte le opere a progetto ricadono nel territorio del Comune di Santa Giusta.

2.3 PRESENTAZIONE E FINALITÀ DEL PROGETTO

2.3.1 Descrizione Generale

Il progetto prevede l'implementazione di una filiera che include l'approvvigionamento del GNL tramite navi metaniere, lo stoccaggio in impianto, la rigassificazione e la distribuzione via terra mediante autocisterne e via mare tramite imbarcazioni (bettoline).

L'impianto prevede lo stoccaggio del GNL in No.9 serbatoi criogenici da 1,000 m³ ciascuno. La capacità nominale massima di stoccaggio annua è di 880,000 m³ di GNL, dei quali la maggior parte (fino a 876,000 m³) saranno rigassificati e inviati alla rete.

Il rigassificatore sarà approvvigionato mediante navi gasiere di piccola taglia, di capacità pari a circa 4,000 m³.

La distribuzione potrà essere effettuata mediante autocisterne di capacità di circa 50 m³ e mediante bettoline di capacità pari a 500 m³.

L'impianto sarà concettualmente suddiviso nelle aree funzionali di seguito elencate:

- ✓ area di attracco e trasferimento del GNL, che comprende le infrastrutture e i dispositivi per l'ormeggio di metaniere e bettoline, già attualmente esistenti, e tutti i dispositivi e le apparecchiature necessarie per il corretto trasferimento, durante lo scarico delle metaniere ed il carico delle bettoline;
- ✓ area di deposito del GNL, che comprende i serbatoi di stoccaggio e tutti i dispositivi accessori ed ausiliari necessari alla loro corretta gestione;
- ✓ area destinata alla sezione di vaporizzazione del GNL, che comprende le apparecchiature necessarie alla rigassificazione del GNL;

- ✓ area di carico delle autocisterne, che comprende 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.

La descrizione dettagliata delle opere a progetto è riportata nel successivo Paragrafo 3.2.

2.3.2 Finalità e Benefici

Il progetto di realizzazione del Terminale GNL è finalizzato prioritariamente ad alimentare la rete gasdotti di cui è prevista la realizzazione in Regione Sardegna. L'impianto consentirà inoltre la distribuzione di parte del GNL approvvigionato via mare e via terra alle utenze regionali.

L'idea di progetto è, inoltre, scaturita dalle seguenti considerazioni di carattere generale:

- ✓ la realizzazione del progetto aumenterà la capacità di importazione di GNL in Italia, contribuendo alla diversificazione delle fonti energetiche del Paese e favorendo la sicurezza degli approvvigionamenti;
- ✓ i terminali di rigassificazione, rispetto ai gasdotti, presentano una maggiore flessibilità di approvvigionamento, la facilità di espansione della loro capacità di rigassificazione e l'ingresso diretto di nuovi operatori nel mercato italiano del gas naturale;
- ✓ la realizzazione di un nuovo Terminale GNL consentirà di diversificare i paesi di provenienza del gas naturale, favorendo la sicurezza degli approvvigionamenti;
- ✓ l'incremento dell'uso di gas naturale e la possibilità di distribuire direttamente il GNL mediante bunkering su nave e autobotti, in linea con le future necessità del mercato, favorirà la sostituzione di altri combustibili fossili, contribuendo ad una riduzione delle emissioni in atmosfera e facilitando il raggiungimento degli obiettivi di riduzione delle emissioni previsti nel protocollo di Kyoto e nelle direttive europee sul miglioramento della qualità dell'aria e di sostituzione dei combustibili nel trasporto marittimo;
- ✓ la realizzazione del progetto comporta ricadute positive in termini economici e ambientali, a livello locale, connesse all'impiego del GNL nel settore navale e dei trasporti terrestri;
- ✓ il progetto asseconderebbe la crescente richiesta di GNL nel settore dei trasporti marittimi derivante dalle disposizioni dell'*International Maritime Organization* (IMO) circa i limiti di contenuto di zolfo nei combustibili marittimi.

2.3.3 Mercato di Riferimento

IVI Petrolifera è interessata al mercato della Sardegna, dove la società è già leader con la commercializzazione di prodotti nel comparto oli-minerali.

Pur curando direttamente la gran parte delle relazioni con la clientela, IVI Petrolifera si avvale anche dell'intermediazione di importanti rivenditori di livello regionale e nazionale.

Obiettivo principale della società è riconvertire gli attuali importanti volumi di combustibile e carburante in volumi di GNL. In particolare, IVI Petrolifera movimentava 230-250 mila tonnellate annue solo tenendo conto di gasolio e btz, un quantitativo rilevante che può rappresentare il mercato di riferimento a giustificazione dell'investimento nel terminale di GNL, senza considerare il conseguimento di nuove fette di mercato che il GNL può offrire a partire dalla fornitura delle canalizzate.

Il terminale di GNL di IVI Petrolifera garantirà la fornitura di volumi indispensabili alla rete gasdotti che dovrà essere realizzata in Sardegna, favorendo la sicurezza degli approvvigionamenti nell'Isola.

Per sviluppare al più presto il mercato regionale e riconvertire gli attuali utilizzatori industriali di btz e gasolio, IVI Petrolifera ha costituito una start up, IVI GNL, con sede a Oristano, in partnership con la società trentina Dolomiti GNL (controllata dal gruppo Dolomiti Energia). Il gruppo con sede a Trento mette a disposizione della neo società sarda il proprio patrimonio di conoscenze nella progettazione e realizzazione di piccoli stoccaggi di GNL e canalizzate già sperimentate in Trentino.

Peraltro il primo cliente di IVI GNL è proprio IVI Petrolifera che ha deciso di riconvertire gli autoconsumi di gasolio, dotandosi di un piccolo stoccaggio di GNL e attivando la nuova fornitura che - sino alla costruzione e avvio dell'impianto - sarà svolta con autobotti che arrivano dalla Spagna.

Si evidenzia che IVI Petrolifera ha un'intesa preliminare con un primario provider internazionale di GNL che ha manifestato il proprio interesse e la propria disponibilità a fornire GNL via nave al rigassificatore IVI nel sito di Oristano.

2.3.4 Vantaggi Ambientali del GNL

Il GNL è una miscela di idrocarburi costituita prevalentemente da metano (variabile tra l'85 e il 96% in volume) e in misura minore da altri componenti quali l'etano, il propano e il butano, che deriva dal gas naturale una volta sottoposto a trattamenti di purificazione e liquefazione.

Essendo una miscela complessa di idrocarburi, il gas naturale viene inizialmente purificato dai gas acidi (CO₂ e H₂S) e dagli idrocarburi pesanti, nonché da una buona parte di etano, propano e butani così come da H₂O, Hg e zolfo. Tale trattamento viene effettuato per ragioni tecniche, al fine di evitare fenomeni di corrosione, solidificazione durante il raffreddamento, ecc.. Il gas naturale purificato viene quindi liquefatto a pressione atmosferica mediante raffreddamento fino a circa -160°C. Il GNL prodotto, occupando un volume di circa 600 volte inferiore rispetto alla condizione gassosa di partenza, può essere così più agevolmente stoccato e trasportato.

Il gas naturale derivante dalla successiva rigassificazione del GNL presenta pertanto un minore grado di impurità rispetto al gas naturale di partenza, risultando in particolare una sostanza incolore, inodore, non tossica e non corrosiva.

Il GNL si presenta dunque come un combustibile "pulito", che non contiene zolfo, la cui semplicità molecolare consente una combustione con ridottissimi residui solidi. L'impiego di GNL, infatti, consentirebbe l'annullamento della SO_x prodotta e la drastica riduzione di NO_x (circa il 50%), una moderata riduzione della CO₂ ed un elevatissimo contenimento del particolato (fino al 90%).

La sostituzione del GNL ai combustibili fossili tradizionali consentirebbe, quindi, di ridurre le emissioni di inquinanti in atmosfera nell'ottica del principio di decarbonizzazione definito a livello comunitario e internazionale.

2.4 TUTELE E VINCOLI PRESENTI NELL'AREA DI PROGETTO

Nel presente paragrafo sono identificati i vincoli e le tutele che insistono sul sito di localizzazione delle opere e ne è riportata l'analisi di coerenza rispetto alle caratteristiche del progetto.

L'analisi è stata condotta con riferimento ai diversi strumenti di programmazione che forniscono a vario titolo indicazioni di interesse per l'area in esame. Nel dettaglio, per quanto riguarda i seguenti argomenti e/o strumenti di pianificazione non risultano essere presenti vincoli o tutele con riferimento alle aree di progetto:

- ✓ Siti della Rete Natura 2000, IBA, Parchi, EUAP: l'area di localizzazione del progetto non interessa direttamente nessuna di tali aree naturali protette o sottoposte a tutela. Il sito più prossimo all'area di progetto è il SIC ITB032219 Sassu Cirras, a circa 1.3 km, la cui caratterizzazione è riportata nello Studio di Incidenza per la valutazione delle potenziali incidenze sui siti Natura 2000 più prossimi all'area di progetto;
- ✓ Vincoli nautici: le Carte nautiche No.293 "Golfo di Oristano" (Istituto Idrografico della Marina, aggiornamento al 2013, scala 1:40,000) e No. 291 "Porto di Oristano" (Istituto Idrografico della Marina, aggiornamento al 2009, scala 1:10,000) non riportano vincoli nautici per l'area di progetto. Si evidenzia inoltre che durante l'esercizio dell'opera in progetto, le navi GNL seguiranno le regole di navigazione previste per l'accesso e per le manovre nel Porto di Oristano;
- ✓ Vincoli militari: come riportato nella Carta Nautica No. 1050 "Zone Normalmente Impiegate per le Esercitazioni Navali e di Tiro e Zone dello Spazio Aereo Soggette a Restrizioni" (Istituto Idrografico della Marina, aggiornamento al 2014, scala 1:1,700,000), l'area di progetto ricade all'interno di una zona "dello spazio aereo soggetta a restrizioni" denominata R 54, per la quale risulta regolamentato lo spazio aereo ed in cui il traffico navale è tenuto ad attenersi alle indicazioni dell'Avviso ai naviganti in caso di esercitazioni in corso o in programma. Non sono pertanto identificati vincoli militari nell'area di progetto;
- ✓ PAI: l'analisi della Cartografia delle aree a rischio idraulico e di frana relative al Sub Bacino idrografico No. 2 "Tirso" mostra che l'area di progetto non interessa né aree a Pericolosità Idraulica (Hi), né a Pericolosità Geomorfologica (Hg). L'area a pericolosità idraulica più vicina al sito del progetto è un'area ad alta pericolosità (Hi4) in corrispondenza della Foce del Fiume Tirso, a circa 1.4 km a Nord Ovest dal progetto;
- ✓ Piano di Gestione del Rischio Alluvioni (approvato con la Deliberazione del Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino Regionale della Sardegna No. 2 del 15.03.2016): dall'analisi delle mappe della Pericolosità, del Danno Potenziale e del Rischio Alluvioni nell'area di interesse per il progetto è possibile rilevare che:
 - l'area dell'impianto ricade nella classe di danno potenziale D1 - Danno potenziale moderato o nullo, la quale comprende aree libere da insediamenti urbani o produttivi dove risulta possibile il libero deflusso delle piene. Si noti in tal senso che, una volta presente l'impianto, l'area di progetto potrà

verosimilmente essere riclassificata in classe D4 – Danno potenziale molto elevato, in analogia alle aree antropizzate limitrofe alla zona del rigassificatore,

- l'area di progetto non ricade in alcuna classe di pericolosità,
 - l'area del rigassificatore e delle condotte non ricade in alcuna area di Rischio alluvioni. Tali aree sono definite considerando congiuntamente la classificazione di pericolosità e di danno potenziale del territorio, motivo per il quale l'area di progetto non è ricompresa in nessuno dei quattro livelli di Rischio (R4, R3, R2 ed R1);
- ✓ Piano di Tutela delle Acque: l'area di progetto non risulta interessata dalla presenza di:
- aree sensibili (comprendenti zone umide, laghi naturali e corsi d'acqua afferenti, altre acque dolci ecc.) disciplinata dall'art.22 delle NTA del Piano,
 - zone vulnerabili da nitrati,
 - aree si salvaguardia per il loro rilevante interesse ambientale e paesaggistico quali Parchi, SIC, ZPS ecc.

Non si individuano pertanto tutele ambientali sull'area di progetto per quanto riguarda le acque;

- ✓ Piano Regionale di Qualità dell'Aria: l'area di progetto ricade all'interno della zona rurale (IT2010), per la quale il Piano non prevede norme o vincoli;
- ✓ Piano Regolatore Territoriale Consortile del Consorzio Industriale Provinciale Oristanese: la Tavola K 2-2 "Zonizzazione corpo centrale dell'agglomerato industriale" mostra che l'area dell'impianto si trova in un'Area Disponibile per Attività Produttive. Nell'art.6 "Lotti per attività produttive" delle NTA del Piano, si indica che in tali aree *"sono ammessi soltanto [...] insediamenti industriali, depositi, attività artigianali, strutture di supporto ad attività produttive operanti"*. Si evidenzia inoltre che la linea delle condotte di progetto sarà installata in una pista tubi già esistente, la quale ricade solo parzialmente all'interno dell'agglomerato industriale, costeggiando la fascia verde di rispetto consortile, le aree di deposito delle materie prime e la fascia di rispetto inedificabile. Pertanto il Piano non pone vincoli o tutele nell'area di realizzazione del progetto, che risulta coerente con le previsioni del Piano stesso;
- ✓ PUC Santa Giusta: il progetto ricade all'interno della sottozona D1 "Grandi aree industriali". Secondo quanto stabilito dalle NTA del PUC, le sottozone D1 sono *"aree impegnate da impianti destinati ad attività industriali di tipo complesso, di trasformazione di materie prime, che possono produrre un significativo inquinamento acustico, atmosferico, non compatibili con la residenza, caratterizzati da una estesa occupazione di territorio"*. Il PUC di Santa Giusta non risulta pertanto porre vincoli o tutele sull'area di realizzazione delle opere. Il progetto, come da indicazioni delle NTA del PUC, potrà essere oggetto di PUA dedicato;
- ✓ Piano di Utilizzo dei Litorali (PUL), Comune di Santa Giusta: l'area di impianto non interessa alcun ambito del PUL, perciò tale area non risulta soggetta alla disciplina di Piano. Le condotte GNL previste dal progetto saranno realizzate in una pista tubi già esistente, localizzata nell'ambito 3 "Porto Industriale". In tali aree secondo le NTA del PUL, l'ambito di costa relativo al Porto Industriale è escluso dal campo di applicazione del PUL stesso, essendo disciplinato dal Piano Regolatore del Consorzio Oristanese trattato sopra;
- ✓ Piano Regolatore Portuale del Porto Industriale e Commerciale di Oristano: l'area a progetto ricade in aree industriali e commerciali insediamenti in atto. A tal proposito si precisa che le aree industriali e commerciali, individuate nella zonizzazione del 1964 come insediamenti in atto, sono state nel frattempo realizzate, contribuendo a rimarcare l'attuale vocazione portuale ed industriale dell'area. Pertanto, il Piano non risulta porre vincoli o tutele sull'area di realizzazione delle opere.

Per quanto riguarda invece i vincoli del D.Lgs 42/04 e la Zonizzazione Acustica del Comune di Santa Giusta, nei successivi paragrafi sono identificati i vincoli/tutele stabiliti per le aree di progetto e per le zone limitrofe.

2.4.1 Vincoli D.Lgs 42/04

Come evidenziato nella Figura allegata 2.5, gran parte dell'area di progetto ricade all'interno del vincolo paesaggistico di cui all'Art. 142, comma 1, lettera a) del D. Lgs 42/04 e s.m.i. costituito dai "territori costieri compresi in una fascia della profondità di 300 metri dalla linea di battigia". Si evidenzia che in seguito all'interessamento di tale area è stata predisposta una Relazione Paesaggistica.

Per completezza nei seguenti paragrafi, sono stati analizzati anche i Beni Paesaggistico – Ambientali e Culturali vincolati ai sensi del D.Lgs 42/04 più prossimi alle aree di intervento.

In particolare sono analizzate le categorie di vincoli riferiti a:

- ✓ beni paesaggistici e bellezze di insieme, con particolare riferimento alle aree soggette a vincolo secondo:
 - l'Art. 142 "Aree tutelate per legge",
 - l'Art. 136 "Immobili ed aree di notevole interesse pubblico" e Art. 157 relativi a beni vincolati da dichiarazioni di interesse, elenchi e provvedimenti emessi ai sensi della Normativa previgente;
- ✓ beni di interesse culturale ed architettonico (monumenti, chiese, ville, etc).

2.4.1.1 Beni Paesaggistici e Ambientali

Per l'individuazione dei beni paesaggistici ed ambientali, presenti nelle vicinanze dell'area di progetto, sono stati utilizzati:

- ✓ il sito web della Regione Sardegna "Sardegna Geoportale";
- ✓ il sito web SITAP del MIBACT;
- ✓ la cartografia del PPR della Regione Sardegna.

Come già anticipato, gran parte dell'area di progetto ricade all'interno del vincolo paesaggistico costituito dai "territori costieri compresi in una fascia della profondità di 300 metri dalla linea di battigia" (art. 142, comma 1, lettera a, del D. Lgs 42/04 e s.m.i.).

Analizzando i siti web Sardegna Geoportale e SITAP sono stati individuati in prossimità delle aree di interesse per il progetto:

- ✓ territori ricoperti da foreste e da boschi ad una distanza minima di 350 m dall'area di progetto;
- ✓ la fascia di rispetto di 150 m del Canale Pesaria, definita dall'art. 142, comma 1, lett. c del D.Lgs. 42/2004 (distanza minima pari a circa 650 m a Nord - Est);
- ✓ la fascia di rispetto di 300 m dello Stagno di Santa Giusta (art. 142, comma 1, lett. b del D.Lgs. 42/2004), ad una distanza di circa 1 km ad Est dall'area del progetto;
- ✓ la fascia di rispetto di 150 m del Fiume Tirso, definita dall'art. 142, comma 1, lett. c del D.Lgs. 42/2004 (distanza minima pari a circa 1.5 km a Nord);
- ✓ l'area vincolata secondo l'art. 136 del D.Lgs. 42/2004 "Cabras - intero territorio con l'isola di Mal di Ventre e lo scoglio catalano", a circa 1.5 km a Nord dall'area di progetto;
- ✓ la zona umida costituita dallo Stagno di Pauli Maiori (vincolata secondo l'art.142, comma 1, lettera i del D.Lgs. 42/2004) ad una distanza di circa 4.8 km ad Est dall'area di progetto;
- ✓ riserva naturale di S'ena Arrubbia a circa 4 km a Sud dall'area di progetto.

Inoltre il Piano Paesaggistico Regionale (si veda la Figura allegata 2.6) individua i seguenti beni paesaggistici ed ambientali:

- ✓ fascia costiera (direttamente interessata);
- ✓ zone umide costiere a circa 750 m a Nord –Est dall'area del progetto;
- ✓ campi dunari e sistemi di spiaggia a circa 850 m in direzione Sud dall'area del progetto;
- ✓ area di interesse faunistico a circa 2.2 km a Sud dall'area di progetto.

2.4.1.2 Beni Culturali

Il progetto in esame non risulta interessare direttamente né essere immediatamente limitrofo a beni culturali, architettonici e archeologici.

Per completezza tuttavia sono stati identificati i beni culturali più prossimi all'area di progetto, così come individuati dai seguenti siti web:

- ✓ "Vincoli in Rete" del MiBACT;
- ✓ "Sardegna Geoportale" della Regione Sardegna.

Come evidenziato nella seguente Figura, i beni archeologici ed architettonici più prossimi alle aree di progetto sono costituiti dai seguenti beni architettonici di interesse culturale non verificato:

- ✓ Chiesa di San Giovanni, a circa 3.2 km a Nord –Est dall’area di progetto;
- ✓ Chiesa di San Martino e l’ex Convento Benedettino a circa 4.1 km a Nord –Est dall’area di progetto;
- ✓ numerosi beni Architettonici di interesse culturale non verificato e dichiarato nel centro del Comune di Oristano, ad una distanza superiore a 4.5 km a Nord Est dall’area di progetto.

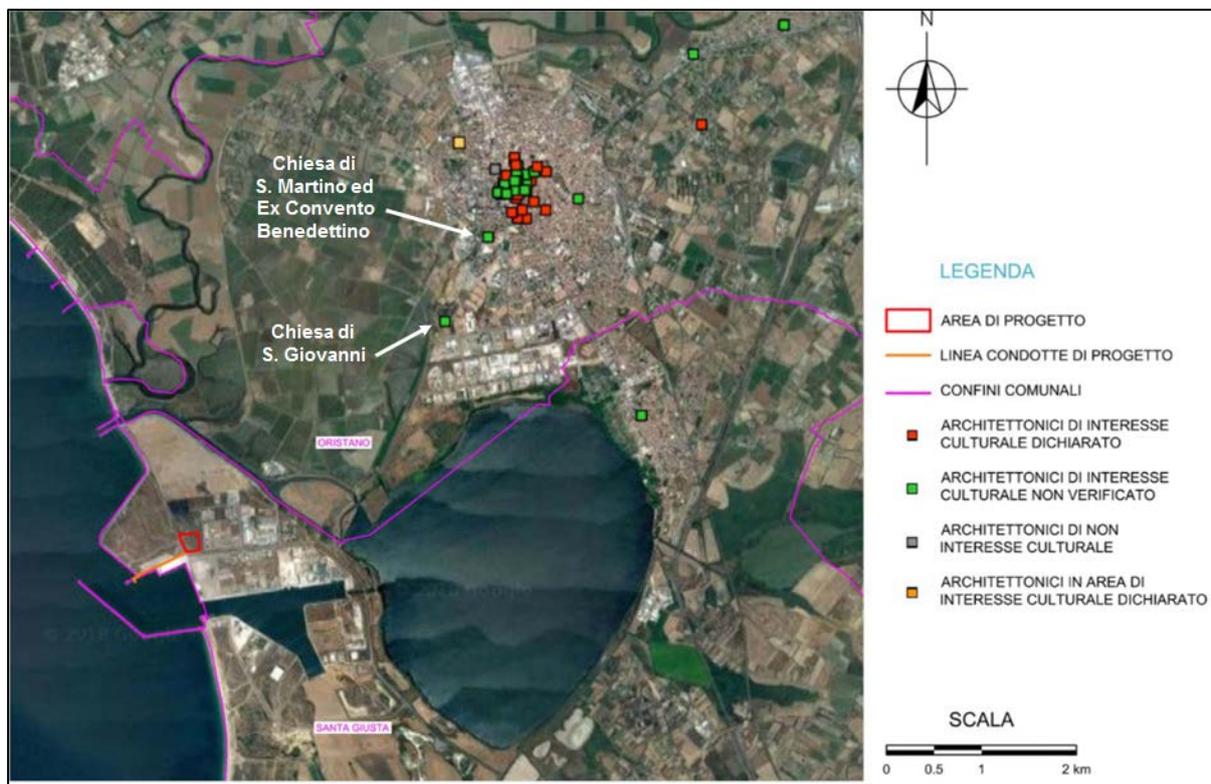


Figura 2.a: Beni Culturali Archeologici e Architettonici (MiBACT – Vincoli in Rete)

L’analisi del Repertorio dei beni della regione Sardegna, aggiornato dall’addendum del 2017, indica che i beni culturali più prossimi all’area di progetto sono (si veda la seguente Figura):

- ✓ Beni Paesaggistici:
 - insediamento Nuragico di S.Elia (a circa 750 m a Nord-Est dall’area di progetto),
 - insediamento Cirras (a circa 3 km a Sud-Est dall’area di progetto),
 - insediamento S. Giovanni (a circa 3.2 km a Nord-Est dall’area di progetto),
 - Nuraghe Nuragheddu (a circa 3.8 km a Sud-Est dall’area di progetto);
- ✓ Il bene identitario Porto Storico di Cabras (a circa 1.8 km a Nord-Ovest dall’area di progetto).

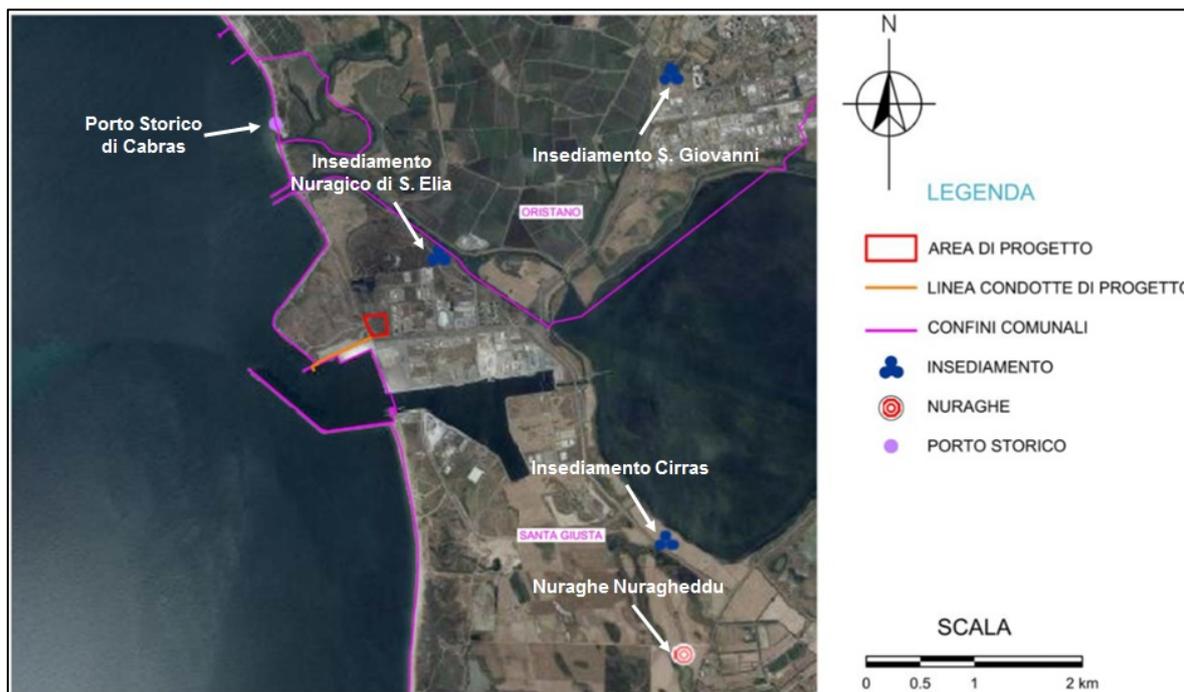


Figura 2.b: Repertorio dei Beni della Regione Sardegna (Sito Web Sardegna Geoportale)

2.4.2 Zonizzazione Acustica Comunale

Il Piano di Classificazione Acustica del Comune di Santa Giusta, approvato con Deliberazione del Consiglio Comunale del 2 Febbraio 2009, è uno strumento di governo del territorio che si prefigge il miglioramento della qualità acustica delle aree urbane e più in generale degli spazi fruiti dalla popolazione, disciplinandone l'uso e vincolando le modalità di sviluppo delle attività ivi svolte.

Il Piano di Classificazione Acustica comunale riporta una classificazione acustica omogenea nei diversi ambiti che costituiscono il territorio comunale.

La Tabella seguente indica le diverse classi nelle quali è suddiviso il territorio comunale di Santa Giusta.

Tabella 2.1: Classificazione Acustica del Comune di Santa Giusta

Classificazione del Territorio Comunale	
CLASSE	Definizione
I Aree particolarmente protette	Rientrano in questa classe le aree nelle quali la quiete rappresenta un elemento di base per la loro utilizzazione: aree ospedaliere, scolastiche, aree destinate al riposo ed allo svago, aree residenziali rurali, aree di particolare interesse urbanistico, parchi pubblici, ecc.
II Aree destinate ad uso prevalentemente residenziale	Rientrano in questa classe le aree urbane interessate prevalentemente da traffico veicolare locale, con bassa densità di popolazione, con limitata presenza di attività commerciali ed assenza di attività industriali e artigianali.
III Aree di tipo misto	Rientrano in questa classe le aree urbane interessate da traffico veicolare locale o di attraversamento, con media densità di popolazione, con presenza di attività commerciali, uffici, con limitata presenza di attività artigianali e con assenza di attività industriali; aree rurali interessate da attività che impiegano macchine operatrici; aree portuali a carattere turistico.

Classificazione del Territorio Comunale	
CLASSE	Definizione
IV Aree di intensa attività umana	Rientrano in questa classe le aree urbane interessate da intenso traffico veicolare, con alta densità di popolazione, con elevata presenza di attività commerciali e uffici, con presenza di attività artigianali; le aree in prossimità di strade di grande comunicazione e di linee ferroviarie; le aree portuali a carattere commerciale-industriale, le aree con limitata presenza di piccole industrie.
V Aree prevalentemente industriali	Rientrano in questa classe le aree interessate da insediamenti industriali e con scarsità di abitazioni.
VI Aree esclusivamente industriali	Rientrano in questa classe le aree esclusivamente interessate da attività industriali e prive di insediamenti abitativi.

Per quanto concerne l'area di progetto, come visibile dalla Figura 2.7 allegata, il progetto risulta ricadere in Classe VI "Area esclusivamente industriale".

Sono inoltre presenti nelle immediate vicinanze dell'area di impianto le seguenti Classi acustiche:

- ✓ Classe V ad una distanza minima di circa 300 m dall'area dell'impianto;
- ✓ Classe IV ad una distanza minima di circa 400 dall'area dell'impianto;
- ✓ Classe III ad una distanza minima di circa 500 dall'area dell'impianto.

Nella Tabella seguente si riportano i valori limite d'emissione e di immissione per le aree ricadenti nelle classi acustiche sopra identificate.

Tabella 2.2: Limiti di Emissione e Immissione, Classi III, IV, V e VI

Classe	Valori Limite di Emissione Leq in dB(A)		Valori Limite di Immissione Leq in dB(A)	
	Diurno (6 – 22)	Notturno (6 – 22)	Diurno (6 – 22)	Notturno (6 – 22)
III	55	45	60	50
IV	60	50	65	55
V	65	55	70	60
VI	65	65	70	70

3 DESCRIZIONE DEL PROGETTO E DELLE PRINCIPALI ALTERNATIVE PROGETTUALI

Nel presente Capitolo sono riportate le descrizioni delle opere a progetto, in termini di fasi di costruzione/dismissione e di principali caratteristiche impiantistiche e funzionali del rigassificatore. Tali descrizioni sono condotte con riferimento ai contenuti dei documenti che costituiscono il Progetto di Fattibilità Tecnico-Economica [1], cui si rimanda per ulteriori dettagli.

Il Capitolo comprende inoltre la descrizione delle alternative progettuali tenute in considerazione, compresa l'opzione zero, e la quantificazione delle interazioni con l'ambiente connesse alle fasi di costruzione ed esercizio

3.1 DESCRIZIONE DELLE FASI DI CANTIERIZZAZIONE E COMMISSIONING

La cantierizzazione dell'opera prevede lo sviluppo delle seguenti fasi operative:

- ✓ preparazione dell'area;
- ✓ esecuzione delle fondazioni;
- ✓ fase di installazione;
- ✓ completamento e sistemazione superficiale dell'area di impianto.

Dal punto di vista generale, si sottolinea che non saranno previste attività di costruzione in ambiente marino, dal momento che i fondali e l'accosto esistente risultano già idonei per le manovre dei mezzi marittimi afferenti il Terminale.

La durata complessiva della fase di costruzione è preliminarmente prevista pari a circa 13 mesi.

In parziale sovrapposizione alla costruzione dell'impianto saranno condotte le attività di pre-commissioning, commissioning e avviamento finalizzate all'entrata in esercizio del rigassificatore, per una durata di circa 5 mesi.

La durata totale delle attività sarà complessivamente pari a circa 14 mesi.

3.1.1 Fase di Cantiere

3.1.1.1 Preparazione dell'Area

I lavori di preparazione del sito includono la rimozione e il trasporto del materiale di superficie e l'importazione di riempimento strutturale.

Le aree finali e le quantità di terreni e materiali da rimuovere verranno determinate nelle successive fasi di progettazione. A seconda della qualità del materiale presente in sito, lo stesso potrà essere riutilizzato o rimosso.

Il materiale granulare adatto verrà portato sul sito per essere usato come base per le fondazioni.

I cavi di terra saranno installati durante la fase di lavoro di preparazione del sito. Una stima approssimativa del materiale di scavo è di circa 6,000 m³ di materiale. Ciò dipende dalle proprietà e dalla fruibilità del materiale esistente del terreno. La possibilità di utilizzare il materiale esistente verrà determinata attraverso un'indagine del suolo e in fase di più avanzata progettazione.

3.1.1.2 Esecuzione delle Fondazioni

Completata la preparazione dell'area, si provvede alla realizzazione delle fondazioni necessarie per le seguenti strutture che saranno presenti nell'impianto:

- ✓ serbatoi di stoccaggio del GNL;
- ✓ pozzetto di raccolta;
- ✓ aree delle pompe GNL;
- ✓ area delle baie di carico delle autobotti;
- ✓ vaporizzatori;
- ✓ sistema di correzione dell'indice di Wobbe;
- ✓ container quadri elettrici e sistema di controllo;

- ✓ generatore Diesel di emergenza;
- ✓ container compressori;
- ✓ pipe-racks;
- ✓ torcia;
- ✓ braccio di scarico GNL;
- ✓ muro di contenimento antincendio tra le banchine di carico autobotti;
- ✓ altri equipment presenti in sito.

La realizzazione partirà dando precedenza alle lavorazioni prevedibilmente più critiche come ad esempio quelle relative alle fondazioni dei serbatoi GNL.

Le attività di esecuzione delle fondazioni saranno coordinate con quelle di installazione dei serbatoi GNL al fine di assicurare un regolare processo di costruzione.

Tutte le fondazioni saranno gettate in sito ed il calcestruzzo sarà approvvigionato al cantiere tramite betoniere. Altri trasporti relativi alla fase di costruzione delle fondazioni comporteranno l'approvvigionamento di barre di rinforzo, casseformi, oltre a strumenti ed attrezzature varie.

L'unica fondazione per la quali sarà prevista la fondazione su pali è quella relativa alla torcia di emergenza.

3.1.1.3 Fase di Installazione

Gli elementi principali da installare in loco sono i serbatoi GNL prefabbricati, aventi una lunghezza di circa 50 m; le sequenze di trasporto e installazione dovranno essere pianificate in dettaglio. I piani di trasporto e i metodi di installazione saranno sviluppati in collaborazione con il produttore del serbatoio, la società di trasporto prescelta e le autorità locali. I serbatoi verranno sollevati o appoggiati alle rispettive fondazioni sul sito. Il sollevamento di serbatoi nella posizione finale verrà effettuato da due o più gru mobili. I serbatoi verranno trasportati mediante rimorchi pesanti adatti a tale scopo.

Le pompe GNL e le altre attrezzature di processo verranno sollevate sulle rispettive fondazioni con l'ausilio di attrezzatura di sollevamento adeguata, ad esempio gru mobile.

Sarà necessaria un'area di sostegno per lo stoccaggio di tubi e raccordi. Tale area dovrà essere preferibilmente essere situata nel cantiere.

Le strutture esistenti verranno utilizzate il più possibile per l'installazione di tubazioni dal pontile al terminale. verrà effettuata un'adeguata prefabbricazione delle tubazioni e delle eventuali strutture supplementari in base al progetto finale per ridurre al minimo i lavori di installazione sul sito.

I supporti dei tubi esistenti verranno estesi, ove necessario. I tubi saranno sollevati in posizione con una gru mobile e collegati con giunti saldati e avvolti con isolamento. La sequenza e il metodo di installazione finale verranno determinati in fase di progettazione successiva. I lavori di installazione saranno coordinati in collaborazione con i proprietari e gli operatori degli impianti esistenti.

I quadri elettrici e di controllo verranno prefabbricati e testati, ove possibile, prima della consegna al sito. Sul sito i moduli verranno installati sollevandoli sulle relative fondazioni dalla gru mobile. I quadri elettrici dovranno essere elevati in modo da disporre uno spazio per i cavi.

3.1.1.4 Completamento e Sistemazione Superficiale dell'Area di Impianto

La preparazione dell'area destinata ad ospitare l'impianto viene completata con la messa in opera della rete di drenaggio delle acque meteoriche, la costruzione delle strade e la finitura della superficie. In particolare:

- ✓ la superficie dell'area sarà completata con l'utilizzo di materiale ghiaioso, approvvigionato mediante autocarri;
- ✓ le strade di accesso saranno asfaltate e dotate di canalette aperte ai lati per il convogliamento dell'acqua meteorica.

3.1.2 Pre-Commissioning, Commissioning e Avviamento

3.1.2.1 Pre-Commissioning

Lo scopo del pre-commissioning è quello di assicurarsi che tutte le parti dell'impianto completate meccanicamente siano state realizzate in maniera sicura e conforme al progetto originario. Durante tale fase sono pertanto possibili lavori meccanici finalizzati a rettificare le installazioni non corrette.

Durante il pre-commissioning non vengono introdotti idrocarburi nell'impianto, ma solo fluidi relativamente innocui quali aria compressa, acqua ed azoto. Possono essere temporaneamente messi sotto tensione alcuni quadri elettrici a scopo di test.

Il pre-commissioning prevede le seguenti attività principali, consistenti nel controllo di:

- ✓ opere civili;
- ✓ tubazioni;
- ✓ apparecchiature statiche;
- ✓ apparecchiature rotanti;
- ✓ parte strumentale.

3.1.2.2 Commissioning

La fase di commissioning comprende tutte le operazioni che si effettuano su un impianto meccanicamente completato al fine di permettere l'inizio della produzione. Nel seguito sono elencate le fasi del commissioning nell'ordine più comunemente utilizzato; altre sequenze potranno essere adottate in funzione di esigenze particolari di impianto

- ✓ energizzazione dei servizi (utilities);
- ✓ commissioning della parte elettrica;
- ✓ commissioning della parte strumentale;
- ✓ test di tenuta di tubazioni, serbatoi e apparecchi;
- ✓ bonifica con azoto.

L'ultima fase del commissioning è quella relativa al raffreddamento di linee, apparecchiature e stoccaggi. Tale operazione viene comunemente svolta con GNL vaporizzante da metaniera per raffreddare la zona scarico nave e trasferimento e successivamente per raffreddare i serbatoi.

La nave viene poi scaricata nello stoccaggio raffreddato e successivamente, tramite circolazione di GNL a mezzo delle pompe primarie localizzate nell'area dell'impianto, il resto dell'impianto viene portato a temperatura criogenica.

Qualora non fosse disponibile GNL l'operazione può essere svolta con azoto liquido.

3.1.2.3 Avviamento

Portate a termine idoneamente le fasi di pre-commissioning e commissioning, l'impianto sarà pronto per entrare in produzione.

Una volta assicurato un sufficiente livello di GNL nei serbatoi di stoccaggio, si potrà iniziare ad alimentare la sezione di rigassificazione e le pensiline di carico autocisterne con il GNL a portata ridotta, progressivamente incrementata, secondo step predefiniti, fino al valore normale di trasferimento.

3.2 DESCRIZIONE DEL PROGETTO NELLA SUA CONFIGURAZIONE DI ESERCIZIO

Nel presente Paragrafo sono descritti gli aspetti principali del progetto del rigassificatore, con dettagli relativi sia ai principali aspetti in tema di filosofia di progettazione e funzionamento, sia alle caratteristiche tecniche dell'impianto.

3.2.1 Filosofia di Progettazione e Funzionamento

Il Terminale è stato progettato per consentire la movimentazione di 880,000 m³ di GNL all'anno, sia sotto forma di liquido sia di prodotto rigassificato. La fornitura di GNL da metaniera è prevista essere pari a 4,000 - 5,000 m³ di GNL al mese. L'impianto è progettato per stoccare fino a 8,000 m³ di GNL.

Dal punto di vista generale, presso l'impianto sarà possibile:

- ✓ ricevere GNL da una nave metaniera;
- ✓ stoccare GNL nei serbatoi di stoccaggio a terra;
- ✓ rigassificare il GNL;
- ✓ caricare il GNL sia su bettoline, sia su autobotti.

Nel seguito sono sintetizzati i principali aspetti progettuali ed operativi del Terminale:

- ✓ Il progetto si basa su un flusso continuo di GNL in grado di consentire una portata di rigassificazione di 60,000 m³/h (equivalente a 100 m³/h di GNL);
- ✓ il carico dell'autobotte può essere effettuato contemporaneamente allo scarico di GNL da metaniera;
- ✓ il carico dell'autobotte può essere effettuato su due autobotti contemporaneamente;
- ✓ è previsto ritorno di vapore dall'autobotte al serbatoio GNL, mentre non è previsto ritorno di vapore dai serbatoi di stoccaggio GNL alla nave trasporto GNL;
- ✓ la rigassificazione può essere effettuata in contemporanea alle operazioni di movimentazione GNL di cui sopra.

3.2.2 Caratteristiche del GNL Importato

Le caratteristiche del GNL sono riepilogate nella seguente tabella.

Tabella 3.1: Composizione e Proprietà del GNL

Componente/Proprietà	UdM	Valore
Azoto	% mole	0.1
Metano	% mole	92.3
Etano	% mole	6.1
Propano	% mole	1.3
i-Butano	% mole	0.1
n-Butano	% mole	0.1
Peso Molecolare	kg/kmole	17.35

3.2.3 Impianto di Stoccaggio, Rigassificazione e Distribuzione GNL

Il terminale GNL in progetto comprenderà le strutture e gli impianti necessari alla ricezione, allo stoccaggio, alla rigassificazione ed alla distribuzione del GNL. Nei paragrafi che seguono si descrivono le seguenti unità principali dell'impianto (si rimanda alla Figura 3.1 in allegato per la planimetria delle opere a progetto):

- ✓ sistema di ricezione e trasferimento GNL;
- ✓ sistema di stoccaggio GNL;
- ✓ pompe GNL;
- ✓ vaporizzazione ed invio del gas in rete;
- ✓ sistema di distribuzione GNL;
- ✓ impianto di riliquefazione;
- ✓ sistema di emergenza;
- ✓ sistema di misura fiscale;
- ✓ sistema di raccolta e trattamento delle acque.

La vita utile dell'impianto è prevista pari ad almeno 25 anni.

3.2.3.1 Sistema di Ricezione e Trasferimento GNL

3.2.3.1.1 Scarico delle Metaniere

Come anticipato in precedenza, il GNL sarà trasportato all'impianto tramite metaniere aventi capacità di trasporto di 4,000 – 5,000 m³. Le navi saranno ormeggiate e scaricate in corrispondenza dell'area di accosto esistente ed attualmente a servizio del deposito prodotti petroliferi di IVI Petrolifera, dove i fondali sono già oggi adeguati al pescaggio di tali mezzi marittimi.

Una volta assicurato l'ormeggio della nave, potranno iniziare le procedure di scarico del GNL con la connessione del braccio di scarico (descritto al successivo Paragrafo), ubicato in corrispondenza dell'accosto.

La procedura di scarico è un'operazione condotta dal personale per cui sono richiesti operatori sulla nave e sul lato del terminale GNL. È prevista la presenza di una persona nell'area di accosto durante lo scarico e di una persona nella sala controllo nell'area del Terminale. L'interazione tra questi due operatori e l'equipaggio della nave è essenziale durante la procedura di scarico.

Lo scarico viene effettuato azionando le pompe di scarico della metaniera, che trasferiscono il GNL dai serbatoi della nave ai serbatoi di stoccaggio del terminale tramite una tubazione di collegamento DN200 che sarà ubicata nel corridoio tubazioni già attualmente esistente, unitamente ad una condotta dedicata all'azoto, necessaria per le operazioni di flussaggio, e ad una condotta DN50 utilizzata per il raffreddamento delle tubazioni criogeniche, condotto tramite ricircolo continuo di una piccola quantità di GNL.

La portata di scarico della nave viene determinata in base all'indicazione del livello nel serbatoio di stoccaggio GNL. La portata è controllata da una valvola di regolazione, che può essere regolata manualmente da una postazione di controllo remota. Quando i serbatoi della nave metaniera sono quasi vuoti, la portata di scarico si riduce e le pompe della nave vengono arrestate in sequenza. Prima di scollegare i tubi di scarico, gli stessi vengono spurgati con azoto e il GNL restante viene scaricato nei serbatoi della nave trasporto o verso i serbatoi di stoccaggio a terra.

La metodologia preferita di trasferimento del GNL ai serbatoi di stoccaggio a terra prevede il rifornimento a tutti i serbatoi contemporaneamente in modo da interferire al minimo sul processo stesso. È inoltre possibile trasferire il GNL ai serbatoi in sequenza con una operazione manuale. Il sistema di controllo della pressione del serbatoio apre le valvole di alimentazione/ingresso del GNL nel serbatoio per dirigere il flusso di GNL alternativamente verso la parte inferiore o superiore del serbatoio. Nel caso di approvvigionamento di volumi di GNL inferiori alla capacità nominale, come ad esempio nelle fasi iniziali del progetto, è possibile caricare GNL in uno o più serbatoi a terra. L'impianto potrà operare in modo flessibile con qualsiasi numero di serbatoi, da uno a nove, per gestire il volume di immagazzinamento necessario.

Durante tutto il processo di scarico, la pressione nei serbatoi della metaniera viene gestita adeguatamente dal sistema di trattamento del BOG proprio della metaniera e non si prevede alcuna linea di ritorno di vapore dai serbatoi di stoccaggio a terra. La pressione nei serbatoi della metaniera viene regolata dal sistema di controllo della pressione della nave stessa.

La misurazione dei quantitativi trasferiti di GNL da nave a terra si basa sul sistema di misurazione a bordo nave in combinazione con il gascromatografo dell'impianto a terra; si rimanda al successivo Paragrafo 3.2.3.8 per la descrizione del sistema di misura fiscale.

3.2.3.1.2 Descrizione del Braccio di Scarico GNL

Come riportato nel precedente paragrafo, il braccio di scarico è localizzato sulla struttura di accosto esistente e verrà utilizzato per trasferire GNL dalla nave metaniera al terminale. Il ritorno di vapore alla nave non è incluso.

Il braccio di scarico è dotato di sistemi di attacco a innesto/disinnesto rapido e sistema di rilascio di emergenza (PERC). Gli attacchi a innesto/disinnesto rapido vengono utilizzati per collegare il braccio di scarico alla flangia della nave metaniera. Il braccio è progettato per garantire una connessione sicura e rapida tale da assicurare un collegamento adeguato.

Gli attacchi a sgancio rapido sono installati per evitare problemi al braccio di scarico in caso di nave alla deriva e sono costituiti da due valvole a sfera e da un meccanismo idraulico di rilascio. Il volume tra le valvole viene ridotto al minimo per limitare la potenziale fuoriuscita. Il sistema viene attivato con un singolo cilindro idraulico. In caso di attivazione il sistema di attacco può essere facilmente rimontato.

Il braccio di scarico dispone di una struttura di supporto separata e cuscinetti per limitare il carico sul giunto snodato e sulle tubazioni GNL.

Il sistema di controllo e operativo è stato progettato per soddisfare lo standard IEC di aree pericolose Zona 1, Gruppo IIA, T3. I quadri elettrici vengono installati in aree non pericolose.

Il braccio di scarico è inoltre dotato dei seguenti accessori:

- ✓ raccordo di scarico sul punto inferiore con una valvola di chiusura;
- ✓ sistema di spurgo azoto con le valvole necessarie;
- ✓ scale di sicurezza e piattaforma di manutenzione;
- ✓ sistema di monitoraggio posizione continuo;
- ✓ impianto idraulico alimentato per il movimento del braccio;
- ✓ unità di controllo da remoto;
- ✓ sistema di messa a terra.

Nella seguente tabella sono riportati i dati di base del braccio di scarico.

Tabella 3.2: Braccio di Scarico GNL da Metaniera – Dati di Base

Parametro	Descrizione
Quantità	1 (con capacità pari al 100% della capacità prevista)
N. bracci in funzione/di riserva	Uno (1) in funzione, nessuno (0) di riserva
Tipo	Ad azionamento idraulico
Portata	450 m ³ /ora
Pressione di design	16 barg

3.2.3.2 Sistema di Stoccaggio GNL

3.2.3.2.1 *Progettazione dei Serbatoi di Stoccaggio GNL*

I 9 serbatoi di stoccaggio GNL saranno pressurizzati con isolamento a vuoto a doppio mantello per contenimento completo.

La capacità lorda dei serbatoi (misurata tra il normale livello alto di esercizio massimo e il normale livello basso di esercizio minimo) sarà di 1,000 m³. Il serbatoio di stoccaggio GNL ha una pressione di progetto compresa tra -1 e +8 barg, per una pressione di esercizio nel serbatoio che varia normalmente da +1 a +7 barg. Il volume totale ammissibile sarà tale da permettere, in caso di problemi durante lo scarico della metaniera, di trasferire il contenuto di un serbatoio verso gli altri serbatoi e sarà pertanto pari a 8,000 m³ per i 9 serbatoi.

I serbatoi possono essere azionati in modo indipendente o contemporaneamente. Nel caso di gestione in modo indipendente, la commutazione tra i serbatoi deve essere effettuata manualmente.

I serbatoi saranno costruiti su superficie pavimentata con le dovute pendenze in modo da convogliare eventuali rilasci di GNL verso il bacino di raccolta, che si trova nell'area compresa tra i serbatoi di stoccaggio e l'area di carico autocisterne.

Nella seguente figura è riportata la sezione schematica di un serbatoio di stoccaggio, che avrà lunghezza di circa 50 m e diametro di circa 6.5 m.

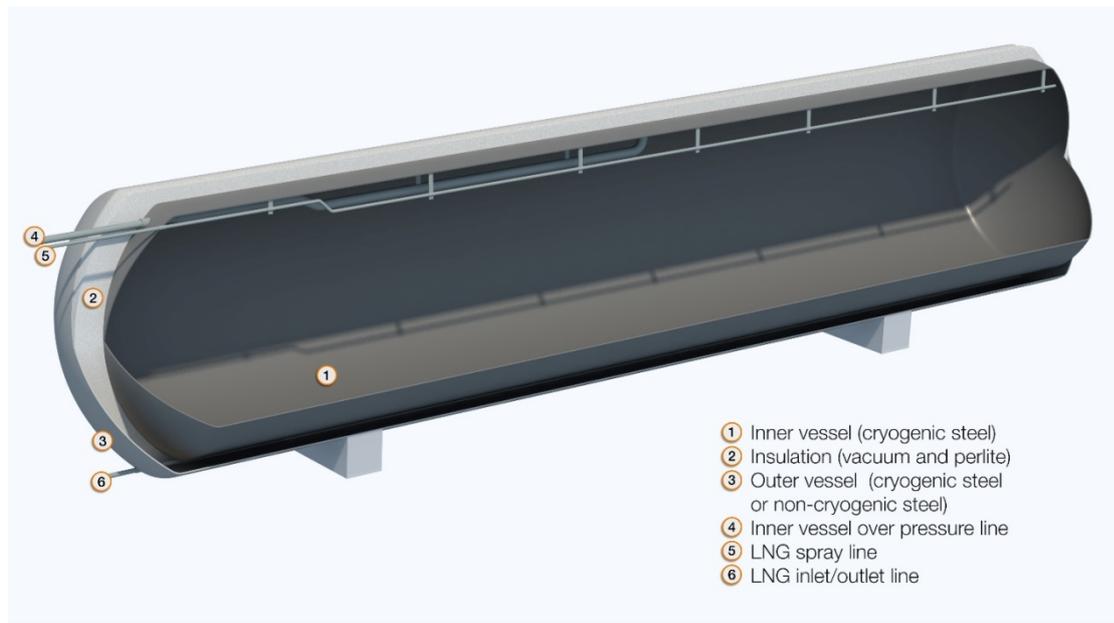


Figura 3.a: Serbatoio di Stoccaggio GNL – Sezione Schematica

3.2.3.2.2 Riempimento dei Serbatoi

Il riempimento dei serbatoi di stoccaggio può essere effettuato in due modi: dalla parte inferiore del serbatoio o tramite gli ugelli sulla parte superiore.

Il normale riempimento viene effettuato aggiungendo GNL dalla parte inferiore. Il condotto di riempimento superiore viene utilizzato per la regolazione della pressione durante il riempimento e, ove necessario, durante la modalità di attesa. Durante il riempimento dalla parte superiore, il GNL viene irrorato nel vano vapore del serbatoio tramite un set di ugelli che raffreddano il vapore nel serbatoio e liquefanno parte del gas surriscaldato nel vano vapore, riducendo così la pressione e la temperatura nel serbatoio. Inoltre, disporre di riempimento superiore e inferiore separato consente di raffreddare il serbatoio prima di avviare il riempimento.

Il riempimento di GNL viene deviato automaticamente fra riempimento superiore e inferiore, ove necessario, per regolare la pressione di esercizio del serbatoio. Se la pressione del serbatoio è pari o inferiore alla pressione di esercizio minima, il serbatoio GNL viene riempito dalla parte inferiore. Quando il livello del liquido all'interno del serbatoio aumenta, la pressione del serbatoio aumenta di conseguenza e, raggiunta una pressione massima predeterminata, il processo di riempimento passa agli ugelli sulla parte superiore del serbatoio. Quando il livello del liquido all'interno del serbatoio raggiunge un livello predeterminato, il riempimento continua unicamente dalla parte inferiore per evitare frequenti cicli delle valvole che deviano il flusso tra la parte superiore e inferiore del serbatoio.

Gli ugelli di riempimento superiore sono disposti ad un'altezza minima pari al 95% del carico di GNL, che è anche il limite di riempimento del serbatoio. Tutti i raccordi di riempimento ed estrazione sono accessibili dall'alto attraverso il tetto del mantello esterno del serbatoio.

Il vano vapore del serbatoio è collegato ad un collettore BOG comune, che arriva al sistema ritorno vapore dell'impianto di carico delle autobotti.

In genere, il GNL scaricato dalla nave metaniera è sottoraffreddato e ciò aiuta a ridurre la pressione nel serbatoio.

Il livello dei serbatoi di stoccaggio GNL viene regolato durante la modalità di scarico dalla metaniera. Quando il livello del serbatoio GNL raggiunge il livello massimo, la valvola on/off sul condotto di riempimento della parte inferiore del serbatoio si chiude. Quando tutti i serbatoi di GNL sono pieni, la pompa della nave metaniera viene arrestata.

Prima di scollegare il braccio di scarico, il GNL restante viene spinto nei serbatoi di stoccaggio GNL per mezzo di azoto. Possono anche essere utilizzati raccordi di spurgo per forzare l'invio del GNL restante al serbatoio della nave metaniera.

3.2.3.2.3 *Controllo di Livello nel Serbatoio di Stoccaggio GNL*

Il livello di GNL nel serbatoio di stoccaggio viene monitorato in base alla misurazione della pressione differenziale, che viene utilizzata anche per prevenire un eccessivo riempimento. Un interruttore di livello nel serbatoio di stoccaggio fornisce una ulteriore protezione per prevenire un eccessivo riempimento.

Durante lo scarico della nave trasporto GNL, la misurazione del livello del serbatoio di stoccaggio GNL esegue il monitoraggio del livello e avvia l'allarme PSD per l'arresto dello scarico. Inoltre la medesima misurazione potrà avvenire una procedura di spegnimento di emergenza (ESD) che provvederà a chiudere la valvola ESD localizzata nella linea comune di alimentazione dei serbatoi. Il segnale ESD chiuderà inoltre la valvola ESD del braccio di scarico e provvederà ad inviare alla nave, tramite il collegamento di sicurezza, un segnale di fermata per le pompe di scarico della nave stessa.

Durante la modalità di attesa, il livello del serbatoio GNL deve essere monitorato e un allarme basso-basso avvia il processo di spegnimento (PSD) e quindi l'attivazione delle pompe GNL, descritte al successivo Paragrafo 3.2.3.3, per evitare danni.

Poiché il monitoraggio del livello si basa sulla misurazione della pressione differenziale, il limite esatto di riempimento dipende dalle proprietà del GNL che possono essere immesse manualmente nel sistema di controllo in base alla composizione indicata dal fornitore di GNL oppure con sensori di temperatura e di pressione, che possono essere utilizzati per identificare i parametri del GNL richiesti.

Il serbatoio GNL è un sistema chiuso e rimane in condizioni di saturazione. A seguito della possibile trasmissione di calore al serbatoio di stoccaggio, la temperatura del GNL aumenta. Di conseguenza, la densità di GNL diminuisce e implica un aumento del volume di liquido, che comporta di nuovo una diminuzione del volume a disposizione per i vapori. Pertanto, il volume massimo di liquido al quale il serbatoio viene caricato sarà inferiore al volume disponibile nel serbatoio di stoccaggio. Il limite massimo di volume di carico viene calcolato in base alla tipologia di GNL in ingresso e alle densità del contenuto di GNL nel serbatoio di stoccaggio.

Durante la modalità di attesa o scarsa estrazione di GNL dal serbatoio, la pressione nel serbatoio di stoccaggio aumenta e il limite massimo di volume di carico sarà tale da consentire un volume a disposizione per i vapori di gas maggiore tale da permettere una durata maggiore del periodo di inattività.

3.2.3.2.4 *Gestione del Boil-Off Gas nei Serbatoi di Stoccaggio*

L'evaporazione del GNL, nota anche come BOG (Boil Off Gas- gas evaporato), è dovuta al riscaldamento attraverso le pareti dei serbatoi e comporta l'aumento della pressione nei serbatoi stessi a meno che il vapore evaporato non venga rimosso.

Il BOG nei serbatoi del Terminale GNL di Oristano sarà gestito secondo 2 modalità distinte, descritte nel seguito:

- ✓ le caratteristiche dei serbatoi, in grado di operare con alta pressione, permettono il contenimento del BOG lasciando che la pressione interna di saturazione e la temperatura associata crescano fino alla successiva fornitura di GNL. La pressione e la temperatura nel serbatoio sono relativamente alte se comparate con il GNL di nuova fornitura. Il GNL scaricato dalla metaniera si miscelerà con quello nel serbatoio, condensando il BOG e trovando un equilibrio ad temperatura e pressione più basse. Questo processo di gestione si basa sulla fornitura periodica di GNL che riequilibra il GNL nei serbatoi in modo da ridurre/non produrre BOG;
- ✓ se la fornitura di nuovo GNL non dovesse avvenire per più tempo, quando la pressione dei serbatoi si approssima alla pressione di design si attiverà un impianto di riliquefazione che preleverà il BOG dalla parte superiore e lo invierà a tale impianto in cui avviene la condensazione del vapore in liquido, con successiva restituzione in tale forma ai serbatoi. Questo processo, per la cui descrizione si rimanda al Paragrafo 3.2.3.6, consente di controllare la pressione dei serbatoi a tempo indeterminato.

Queste modalità di gestione del BOG nei serbatoi consentono di evitare l'invio del gas al sistema della torcia durante il normale funzionamento dell'impianto, scenario che si verificherà solo in condizioni di emergenza (si rimanda al Paragrafo 3.2.3.8 per dettagli).

3.2.3.2.5 *Controllo di Pressione nel Serbatoio di Stoccaggio GNL*

Durante la modalità di attesa, non verificandosi alcuno scarico di GNL da nave metaniera, come anticipato al paragrafo precedente la pressione nei serbatoi di stoccaggio a terra aumenta a causa di:

- ✓ evaporazione di GNL causata da riscaldamento dei serbatoi;
- ✓ riscaldamento attraverso le pompe di trasferimento del circuito di ricircolo del GNL.

In tale scenario la riduzione di pressione può essere ottenuta per mezzo di:

- ✓ ricircolo di GNL freddo dalla parte inferiore a quella superiore del serbatoio per mezzo delle pompe di scarico: ciò permette la condensa dei BOG e quindi la riduzione della pressione;
- ✓ parziale svuotamento del serbatoio.

Durante lo scarico della nave trasporto GNL, la generazione di BOG è nettamente maggiore rispetto alla modalità di attesa a causa dei seguenti elementi supplementari:

- ✓ spostamento di vapore mediante liquido durante il riempimento;
- ✓ riscaldamento al sistema apportato dalle pompe di trasferimento della nave.

Il BOG viene miscelato al GNL e ciò comporta un conseguente innalzamento della pressione e della temperatura associata nei serbatoi a terra rispetto al GNL nella nave metaniera: in ogni caso, come sopra descritto, la pressione e la temperatura della miscela di GNL dopo il completamento dello scarico della nave saranno comunque inferiori rispetto a quelle nei serbatoi di stoccaggio prima dell'avvio dello scarico della nave.

Durante lo scarico della nave trasporto GNL, sono implementabili le seguenti modalità di riempimento per regolare la pressione nel serbatoio di stoccaggio GNL:

- ✓ riempimento del serbatoio dalla parte superiore con GNL sottoraffreddato che consente di ricondensare il BOG e ridurre la pressione;
- ✓ riempimento del serbatoio dalla parte inferiore per aumentare la pressione del serbatoio di stoccaggio GNL;
- ✓ riempimento contemporaneo dalla parte superiore e inferiore per ottenere il massimo flusso di GNL;
- ✓ commutazione automatica tra il riempimento dalla parte superiore e inferiore per regolare la pressione di GNL all'interno del serbatoio di stoccaggio GNL su un valore predefinito.

La pressione nel serbatoio di stoccaggio si riduce quando viene rimosso il GNL. Il volume di GNL estratto deve essere sostituito con un uguale volume di vapore per evitare il vuoto nel serbatoio, vapore che si ottiene utilizzando una unità di accumulo pressione (PBU – Pressure Built-up Unit).

Ogni serbatoio è dotato di una PBU, ovvero di uno scambiatore di calore ad aria in cui il GNL viene vaporizzato e la pressione del serbatoio regolata da una valvola di regolazione. Le valvole di regolazione riportano il gas vaporizzato al serbatoio sopra il livello del liquido per mantenere una pressione costante nel serbatoio durante l'estrazione di liquido. L'evaporatore viene messo in funzione quando la pressione nel serbatoio scende al di sotto del valore predefinito. L'impianto dell'evaporatore comprende raccordi per lo sfiato e il riempimento di gas inerte, una valvola limitatrice di pressione e sensori per il monitoraggio della temperatura.

Il monitoraggio della pressione nei serbatoi di GNL attiverà, se necessario, un allarme per l'interruzione del processo (PSD) di scarico del GNL stesso. Inoltre la misura di pressione attiverà una procedura di emergenza ESD che provvederà a chiudere la valvola ESD nella linea di alimentazione comune di GNL. Il segnale ESD chiuderà inoltre la valvola ESD del braccio di carico e provvederà ad inviare alla nave, tramite il collegamento di sicurezza, un segnale di fermata per le pompe di scarico della nave stessa.

Come misura di sicurezza finale, i serbatoi di stoccaggio GNL pressurizzati sono dotati di valvole di sicurezza, che si aprono e rilasciano l'eccesso di gas nell'area sicura attraverso un sistema di tubazioni al sistema di emergenza, descritto al successivo Paragrafo 3.2.3.8. In particolare, ogni serbatoio è protetto da 4 valvole di sovrappressione (PSV) suddivise in due coppie separate da una valvola a tre vie: le valvole proteggono i componenti dalla sovrappressione e da eventuali rotture per condizioni impreviste. Si sottolinea che in ogni caso durante il normale funzionamento nessun gas viene rilasciato dalle valvole.

3.2.3.3 Pompe di Travaso GNL

Il Terminale di Oristano sarà equipaggiato con 5 pompe GNL, localizzate in prossimità dei serbatoi di stoccaggio. Le pompe saranno utilizzate per i seguenti fini:

- ✓ trasferimento del GNL dai serbatoi alla stazione di carico delle autobotti;
- ✓ trasferimento del GNL dai serbatoi alle bettoline;
- ✓ invio del GNL alla sezione di rigassificazione;
- ✓ ricircolo del GNL per il raffreddamento delle tubazioni GNL.
- ✓ irrorazione di GNL dalla parte superiore dei serbatoi per ridurre la pressione, ove necessario.

Nella seguente tabella sono riportati i dati di base delle pompe.

Tabella 3.3: Pompe di Travaso GNL – Dati di Base

Parametro	Descrizione
Quantità	Totale No.5 pompe di cui - 3 per distribuzione GNL (con capacità ciascuna pari al 33% della capacità complessiva) - 2 per invio a vaporizzatori
No. pompe in funzione/di riserva	<u>Carico autobotte:</u> Una (1) in funzione, due (2) di riserva <u>Rifornimento nave:</u> Tre (3) in funzione/, nessuna di riserva <u>Raffreddamento tubazioni:</u> Una (1) in funzione, due (2) di riserva <u>Vaporizzazione:</u> Due (2) in funzione
Tipo	Sommersa, centrifuga multistadio
Marca	Vanzetti, Nikkiso, Ebara o equivalente
Portata	105 m ³ /ora
Prevalenza differenziale	200 m
Pressione di scarico	9 barg
Numero di stadi	2
Azionamento	Variatore di frequenza diretto installato nel quadro elettrico
Potenza installata	30 kW; 3650 giri/min; 400 V; 2P; 104 Hz
Livello acustico	85 dB(A) a 1 m di distanza

3.2.3.4 Vaporizzazione ed Invio del Gas in Rete

L'unità di rigassificazione necessiterà, per il proprio funzionamento, dell'installazione di una serie di apparecchiature. In particolare, sono previsti:

- ✓ No. 1 surge drum per il LNG, utilizzato anche per la gestione del BOG generato nella sezione di rigassificazione;
- ✓ No. 3 pompe di rilancio di alta pressione;
- ✓ No. 12 (6+6) vaporizzatori ad aria a circolazione forzata;
- ✓ Sistema di correzione dell'indice di Wobbe.

3.2.3.4.1 Surge Drum e Gestione del BOG nella Sezione di Rigassificazione

È prevista la presenza di un serbatoio verticale (Surge Drum), avente la funzione di garantire la presenza di un battente liquido (hold up) alle pompe di alta pressione anche in caso di interruzione dell'alimentazione di LNG dalla sezione di stoccaggio per un periodo sufficiente per l'intervento dell'operatore.

Un'ulteriore funzione del serbatoio di accumulo è quella di assorbire il Boil Off Gas che può essere prodotto all'interno dell'impianto. Nel dettaglio, per quanto concerne la sezione di vaporizzazione, il calcolo del quantitativo di Boil Off Gas prodotto nell'impianto è stato effettuato tenendo conto dei seguenti diversi contributi:

linee di aspirazione delle pompe del deposito di stoccaggio, calore dissipato dalle stesse pompe, linea criogenica al surge drum e LNG evaporato all'interno del surge drum.

Il BOG generato deriva dallo scambio termico con l'ambiente esterno, che provoca la parziale evaporazione del LNG, oltre che dall'energia termica dissipata dalle pompe.

Dai calcoli effettuati, la quantità di BOG che si forma risulta esigua, pertanto si è deciso di utilizzare il surge drum come assorbitore; per far questo, occorre mantenere la pressione al suo interno ad un livello maggiore rispetto a quella dei serbatoi di stoccaggio. In questo modo, il GNL presente all'interno del surge drum risulta in una condizione di liquido sottoraffreddato, in grado quindi di assorbire vapore prima di arrivare alle condizioni di saturazione. Le condizioni operative considerate per fare in modo che il BOG possa essere riassorbito senza bisogno di ulteriori trattamenti (compressione, liquefazione, ecc.) sono riassunte nel seguito.

- ✓ densità del liquido: 450 kg/m³;
- ✓ calore latente di vaporizzazione: 618 kJ/kg;
- ✓ portata: 100 m³/h;
- ✓ pressione di stoccaggio: 8 bar.

Le principali caratteristiche sono riportate nella tabella seguente.

Tabella 3.4: Caratteristiche del Surge Drum

Parametro	Valore
Tipologia	Cilindrico, Orizzontale
Diametro	2 m
Lunghezza	5 m
LLL	0.5 m
LL	1 m
HL	1.7 m
HHL	1.9 m

3.2.3.4.2 Pompe HP

Il gas naturale prodotto deve essere immesso in rete ad una pressione di 75 bar; per questo motivo, occorre installare un set di pompe di alta pressione che rilancino il LNG prima dell'ingresso ai vaporizzatori.

Tali pompe saranno di tipo verticale "canned", multistadio e a motore sommerso; la configurazione prescelta è 3 x 50%, che prevede quindi due pompe sempre in funzione ed una di riserva, fornendo al contempo flessibilità e affidabilità alla produzione. Le pompe avranno una prevalenza necessaria a mantenere la pressione richiesta dalla rete (75 bar), vincendo le perdite di carico indotte dal passaggio negli evaporatori e dal passaggio nelle tubazioni, sia in fase liquida che in fase gassosa.

Le principali caratteristiche sono riportate nella tabella seguente.

Tabella 3.5: Caratteristiche delle Pompe di Alta Pressione

Parametro	Valore
Numero pompe	3
Portata per ogni pompa	50 m ³ /h
Pressione aspirazione	8 barg
Pressione mandata	80 barg
Prevalenza richiesta	1600 m
Rendimento	0.85
Densità fluido	450 kg/m ³
Potenza elettrica pompa	115 kW
Potenza elettrica totale	230 kW (con 3 partenze previste)

3.2.3.4.3 Vaporizzatori ad Aria a Circolazione Forzata

La capacità richiesta di 100 m³/h di LNG rigassificato, corrispondente ad una produzione di circa 60,000 Nm³/h di gas naturale, può essere raggiunta attraverso l'uso di No. 6 coppie di vaporizzatori ad aria a ventilazione forzata.

Le condizioni operative di riferimento considerate per i vaporizzatori sono presentate nella tabella seguente.

Tabella 3.6: Condizioni Operative dei Vaporizzatori

Parametro	Valore
Portata LNG da rigassificare:	100 m ³ /h
Tipologia Vaporizzatori	Aria a circolazione forzata
No. ventilatori (per unità di vaporizzazione)	4
Pressione di uscita:	75 bar
Treni richiesti:	6+6 (1 operativa, 1 defrosting) ⁽¹⁾
Temperatura di uscita gas	≥ 5 °C
Minima temperatura ambiente	15° C
Ciclo di funzionamento continuo	8 ore
Perdita di carico	1.5 bar

Nota:

I ventilatori resteranno attivi anche durante la fase di defrost.

La disposizione delle unità di rigassificazione seguirà uno schema analogo a quello proposto nella seguente figura. Ogni vaporizzatore sarà caratterizzato da altezza pari a circa 13 m.

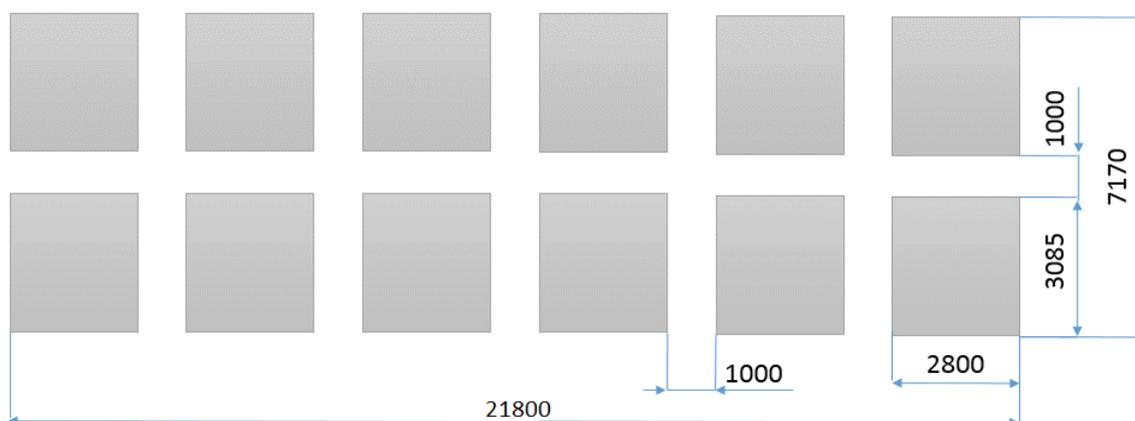


Figura 3.b: Disposizione dei Vaporizzatori

Considerato che con temperature ambientali inferiori a 15°C non può essere garantito il raggiungimento di temperature positive del gas in uscita, un electric trim heater è attualmente previsto per fornire il calore sensibile in modo tale da aumentare la temperatura del gas a temperature superiori ai 3°C.

Potrà essere concordato nelle seguenti fasi di sviluppo del progetto con il gestore della rete di trasporto che il riscaldamento del gas sia realizzato nella stazione di connessione alla rete.

3.2.3.4.4 Sistema di Correzione dell'Indice di Wobbe

Il sistema di correzione del gas ha lo scopo di mantenere l'indice di Wobbe del gas inviato in rete a valori inferiori a 52.33 MJ/Sm³, così come stabilito dalle specifiche di qualità finalizzate a massimizzarne l'interscambiabilità.

L'indice di Wobbe rappresenta il contenuto di calore del gas in arrivo dalla rete, espresso in BTU per piede cubo, diviso per la radice quadrata del peso specifico; si capisce quindi come diverse miscele di gas aventi lo stesso valore di indice di Wobbe contengano la stessa quantità di calore.

La correzione viene effettuata mediante addizione di aria o aria arricchita di azoto, allo scopo di mantenere la concentrazione di ossigeno al di sotto dello 0.6% molare.

In questa fase di progetto, il sistema di correzione dell'indice di Wobbe è stato previsto come parte integrate dell'impianto di rigassificazione; nelle successive fasi del progetto, si potrà valutare se spostare tale sistema all'interno della stazione di collegamento con il gasdotto di trasporto.

Il sistema di misura del gas inviato in rete sarà di tipo fiscale (se non diversamente concordato con il gestore della rete di trasporto), ed effettuata attraverso misuratori di portata di tipo ultrasonico.

3.2.3.5 Sistema di Distribuzione GNL

3.2.3.5.1 Carico GNL alle Bettoline

Il rifornimento delle bettoline è un'operazione condotta dal personale in cui sono richiesti operatori sia sulla nave sia sul lato del terminale. Tale operazione viene effettuata tramite un tubo flessibile di rifornimento della nave, senza includere la durata di ormeggio, ancoraggio e disormeggio.

Descrizione dell'Impianto

Il riempimento della bettolina viene effettuato dal collettore di liquido alla mandata della pompa tramite pressione differenziale tra mandata della pompa GNL e pressione del serbatoio della nave trasporto, che sarà regolata da valvole di regolazione. La valvola di regolazione si apre per correggere il flusso di carico durante l'avviamento e si richiude gradualmente al termine della sequenza di riempimento automatico.

I tubi sono flessibili e sono dotati di attacco rapido e raccordi di distacco manuale che consentono un funzionamento sicuro e affidabile tra il terminale e la bettolina. Tubi e raccordi devono essere conservati in appositi armadi nel terminale GNL dopo lo scarico di GNL. Il terminale GNL è inoltre dotato di collegamento ESD pneumatico.

Il rifornimento di GNL viene effettuato azionando tre pompe di travaso GNL. La tubazione tra il collettore del liquido e la stazione di rifornimento della bettolina è la stessa utilizzata per lo scarico delle metaniere.

Misure di Sicurezza

Per consentire un funzionamento sicuro durante l'operazione, la stazione di carico della bettolina è interamente dotata di:

- ✓ braccio di carico per trasferimento di GNL;
- ✓ raccordo flessibile con attacco rapido e raccordi di distacco manuale;
- ✓ valvola doppio blocco e sfiato per l'isolamento manuale;
- ✓ valvola on/off automatica;
- ✓ valvola di regolazione per aumentare il flusso;
- ✓ sensore di misura della temperatura, adeguatamente installato in banchina, per la rilevazione di grandi perdite di GNL;
- ✓ flussometro e totalizzatore per la misura fiscale (si rimanda al successivo Paragrafo 3.2.3.9 per la descrizione complessiva del sistema di misura fiscale);
- ✓ trasmettitori di temperatura e pressione;
- ✓ valvola di spurgo azoto;
- ✓ rilevatori di incendi e gas;
- ✓ pulsante di arresto di emergenza;
- ✓ luci di segnalazione.

In caso di emergenza e qualora la bettolina abbia bisogno di rimuovere il proprio carico, tale operazione sarà effettuata mediante l'uso di azoto. Il Terminale GNL sarà dotato di punto di connessione sulla banchina per l'uso

di azoto per questo scopo. La bettolina può quindi essere collegata al tubo dell'azoto per forzare il flusso di GNL verso i serbatoi a terra: questa operazione è esclusivamente manuale e attuata in caso di emergenza.

3.2.3.5.2 Carico GNL alle Autocisterne

Durante le operazioni di carico sulle autobotti il GNL viene pompato dai serbatoi di stoccaggio alla stazione di carico tramite le pompe di travaso GNL. La stazione di carico dell'autobotte è costituita da due banchine per consentire il carico di due autobotti contemporaneamente. Ogni banchina di carico autobotte contiene un condotto per il carico di GNL e uno per il ritorno di vapore ai serbatoi di stoccaggio. Il carico su autobotte sarà possibile anche durante lo scarico del GNL dalla metaniera ai serbatoi di stoccaggio e durante il carico del GNL su bettoline.

La stazione di carico dell'autobotte è stata progettata per consentire all'autista dell'autobotte di controllare l'intera operazione di carico, tra cui avviamento, arresto e set-point di riempimento, senza alcuna assistenza. Ciò è facilitato da un pannello dell'operatore posizionato all'interno dell'area della stazione di carico.

Descrizione dell'Impianto

Il riempimento dell'autobotte viene effettuato dal collettore di liquido alla mandata della pompa. Il riempimento di GNL viene effettuato tramite pressione differenziale tra mandata della pompa GNL e pressione del serbatoio dell'autobotte, che sarà regolata da valvole di regolazione. La valvola di regolazione aumenta l'apertura per correggere il flusso di carico durante l'avviamento e si richiude gradualmente al termine della sequenza di riempimento automatico.

Sono presenti bracci di carico, dotati di attacco rapido e raccordi di distacco manuale che consentono un funzionamento sicuro e affidabile tra il terminale e l'autobotte di GNL. Nella seguente tabella sono riportati i dati di base dei bracci di carico GNL su autobotte.

Tabella 3.7: Braccio di Carico GNL su Autobotte – Dati di Base

Parametro	Descrizione
Quantità	1 (con capacità pari al 100% della capacità prevista per baia di carico)
N. bracci in funzione/di riserva	Uno (1) in funzione, nessuno (0) di riserva
Tipo	Manuale
Portata	42 m ³ /ora
Pressione di design	16 barg

Il terminale è inoltre dotato di collegamento ESD pneumatico per autobotti.

Misure di Sicurezza

Per consentire un funzionamento sicuro durante l'operazione di carico, la stazione di carico delle autobotti è interamente dotata di:

- ✓ bracci di carico per trasferimento di GNL;
- ✓ pannello di interfaccia per autista/operatore;
- ✓ valvola doppio blocco e sfiato per l'isolamento manuale;
- ✓ valvola on/off automatica;
- ✓ valvola di regolazione per aumentare il flusso;
- ✓ sensore di misura della temperatura, installato a pavimentazione per rilevare grandi perdite di GNL;
- ✓ flussometro e totalizzatore per la misura fiscale (si rimanda al successivo Paragrafo 3.2.3.9 per la descrizione complessiva del sistema di misura fiscale);
- ✓ trasmettitori di temperatura e pressione;

- ✓ valvola di spurgo azoto;
- ✓ aste di messa a terra e cavi di terra con rilevamento della corretta connessione a terra dell'autobotte;
- ✓ rilevatori di incendi e gas;
- ✓ pulsante di arresto di emergenza;
- ✓ luci di segnalazione.

Le baie di carico verranno installate ad una distanza di 8 m l'una dall'altra e separate con un muro antincendio.

Il carico dell'autobotte è previsto essere effettuato dall'autista per il tramite di un pannello di interfaccia. Tutte le operazioni vengono svolte automaticamente dal Sistema di controllo con l'eccezione della connessione e disconnessione dei bracci di carico e della verifica di perdite.

Un sensore di temperatura è installato nella linea di ritorno dei vapori dall'autobotte al fine di rilevare l'eventuale eccessivo riempimento. Se la temperatura è eccessivamente bassa, questa è una indicazione che l'autobotte è sovraccarica e la procedura di carico verrà interrotta.

3.2.3.6 Impianto di Riliquefazione

L'impianto di riliquefazione è principalmente destinato alla gestione del BOG derivante alla sezione di stoccaggio del GNL ed include i seguenti 5 moduli:

- ✓ modulo compressore MR (L 4.6m; W 2.4 m; H 2.5 m);
- ✓ modulo liquefazione (L 4 m; W 3.5 m; H 6 m);
- ✓ modulo circolazione acqua/glicole (L 4.6m; W 2.4 m; H 2 m);
- ✓ modulo di pre-raffreddamento (L 4 m; W 2.4m; H 2.5 m);
- ✓ modulo condensatore ad aria fredda (L 8.8 m; W 2.4m; H 2.5 m).

Il sistema è progettato per rimuovere il BOG dalla parte superiore dei serbatoi per poi condensare lo stesso e restituire il BOG liquefatto ai serbatoi di stoccaggio.

Il BOG fluisce dai serbatoi all'impianto di riliquefazione grazie al differenziale di pressione tra serbatoi e scambiatore di calore criogenico dove il BOG passando da gas a liquido creerà una pressione più bassa rispetto a quella di partenza.

Quando il BOG raggiunge l'impianto di riliquefazione per primo entrerà nello stadio di preraffreddamento dove sarà raffreddato dal circuito acqua /glicole ad una temperatura approssimativa di -10 °C. Il BOG così raffreddato verrà trasferito nella parte superiore dell' unità di ricondensa dove verrà raffreddato e condensato a circa -130 °C.

Il BOG così liquefatto verrà infine trasferito ai serbatoi tramite un separatore ed una pompa di ritorno GNL.

3.2.3.7 Sistema di Emergenza

Poiché GNL e gas naturale sono potenzialmente pericolosi ed infiammabili, tutte le valvole di sicurezza, di sfianto e di drenaggio dell'impianto vengono direttamente o indirettamente collegate ad un sistema di emergenza, costituito da condotti di scarico e collettori che arrivano ad una torcia, previo passaggio in un separatore liquido/gas (KO drum).

Il sistema è dimensionato per una portata massima pari a 45,000 kg/h; la torcia presenta un'altezza di 36 m ed è stata ubicata preliminarmente in un'area distante dalle principali apparecchiature di impianto. Il posizionamento definitivo sarà eventualmente affinato in fase di successiva ingegneria.

I collettori di torcia di bassa pressione (LP) vengono spurgati continuamente per evitare la penetrazione di aria e umidità nella torcia stessa.

Si evidenzia inoltre che, ad impianto fermo, le pressioni di vapore all'interno del terminale aumentano gradualmente. Se questa situazione permane per un periodo di tempo sufficientemente lungo, il BOG viene rilasciato attraverso il sistema di torcia tramite le PSV laddove anche l'impianto di riliquefazione sia fermo o non utilizzabile. Si tratta di una condizione di emergenza ed in genere, il fermo impianto a scarico zero deve essere evitato ed è accettabile solo in circostanze eccezionali, ad esempio a seguito di un persistente problema tra autobotte e condotto o un blackout prolungato. Si sottolinea che durante il normale funzionamento del Terminale, il gas non viene inviato al sistema torcia.

Nelle seguenti tabelle sono riportati i dati di base del separatore e della torcia, che costituiscono i principali elementi del sistema di emergenza.

Tabella 3.8: Separatore KO Drum – Dati di Base

Parametro	Descrizione
Materiale	Acciaio inox 304
Orientamento	Orizzontale
Pressione di progetto	4 barg
Temperatura di progetto	-196 °C/+90 °C

Tabella 3.9: Torcia – Dati di Base

Parametro	Descrizione
Tipo	Torcia elevata autoportante
Altezza	36 m
Livello acustico	85 dB(A) a 25 m di distanza
Accensione	Fiamma pilota ad accensione continua
Portata massima di esercizio	45,000 kg/ora

3.2.3.8 Sistema di Misura Fiscale

3.2.3.8.1 Misura Fiscale del GNL

La misura fiscale del GNL avviene durante uno dei seguenti tre eventi:

- ✓ rifornimento della bettolina;
- ✓ rifornimento dell'autobotte;
- ✓ scarico della nave metaniera.

Gli strumenti comuni di misura sono i seguenti:

- ✓ un gascromatografo per l'analisi dei campioni di GNL in ingresso ed i flussi in uscita, con tre punti di campionamento per i flussi di GNL associati a:
 - scarico delle metaniere,
 - rifornimento delle bettoline,
 - carico delle autobotti.

Il gascromatografo sarà del tipo Daniels (Emerson), Yokogawa o equivalente. Nel punto di campionamento lato Terminale il gascromatografo verrà utilizzato per analizzare la composizione del GNL per densità e contenuto energetico, mentre la misura di volume e temperatura del GNL per la determinazione della densità sarà effettuata lato nave GNL. Le eventuali emissioni di gas dal gascromatografo saranno reimmesse nel processo del GNL garantendone un'adeguata gestione;

- ✓ sistema di controllo del terminale, che sarà in grado di ricevere ed elaborare i dati inviati da tutti i sensori del terminale stesso. Questo permette di seguire adeguatamente il flusso del GNL nelle fasi di rifornimento (bettolina e/o autobotti). I dati relativi alla movimentazione del GNL potranno essere condivisi con Autorità o altri enti interessati tramite stampa.

Per quanto riguarda lo scarico delle metaniere, i dispositivi, l'impianto e la misura saranno in accordo a quanto previsto nel "GIIGNL LNG Custody Transfer Handbook", quarta edizione. Sarà presente un totalizzatore di flusso per la verifica di trasferimento.

Per la misura presso le baie di carico autobotti saranno utilizzate due pesa per veicoli industriali, per effettuare la pesa in ingresso ed in uscita. La quantità netta di GNL per ogni autobotte viene registrata nel Sistema di controllo del terminale dall'autista. Le pesa avranno le seguenti principali caratteristiche:

- ✓ indicatore di peso (classifica ATEX);
- ✓ capacità per singola pesa: 80 ton;
- ✓ collegamento di comunicazione modbus TCP/IP al sistema di controllo del terminale;
- ✓ certificazione strumenti di misura in accordo alla direttiva EU 2014/32, allegato MI-006.

Infine, il sistema di misurazione relativo al bunkering su nave sarà in accordo con il documento OIML 117-1(2007) "Dynamic measuring systems for liquids other than water".

3.2.3.8.2 Misura Fiscale del GN

Il sistema di misura del gas inviato in rete sarà di tipo fiscale (se non diversamente concordato con il gestore della rete di trasporto). La misura sarà effettuata attraverso misuratori di portata di tipo ultrasonico.

È previsto un gascromatografo dedicato all'analisi del gas in uscita verso la rete, che sarà finalizzato ad analizzare la composizione e la qualità del gas (il contenuto energetico e l'indice di Wobbe). Le eventuali emissioni di gas dal gascromatografo saranno veicolate in atmosfera, in alternativa sarà valutato se reimmetterle nel processo del GNL garantendo un'adeguata gestione delle stesse.

Tabella 3.10: Parametri di Qualità del Gas – Tipici valori di Accettabilità e Proprietà Fisiche

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

3.2.3.9 Sistema di Raccolta e Trattamento delle Acque

L'area generale del sito dispone principalmente di ghiaia come materiale di superficie ed è inclinata verso scarichi aperti. Le acque di superficie delle strade vengono raccolti in canali di scolo aperti inclinando il manto stradale in direzione dei canali di scolo accanto alle strade. L'acqua viene quindi raccolta in un sistema di trattamento costituito da separatore di sabbia e olio. L'acqua trattata viene quindi scaricata nel sistema fognario consortile in accordo alle normative vigenti.

3.2.3.9.1 Area Serbatoi

Le eventuali perdite dai serbatoi LNG e dalle relative tubazioni vengono raccolte in un'area di invaso in cemento, da cui vengono condotte attraverso un canale di scarico aperto in cemento nel pozzetto. Il pozzetto è dotato di un blocco che impedisce l'accesso del GNL alla rete sotterranea. L'acqua piovana viene raccolta e pompata dal pozzetto al fine di mantenere i canali e il pozzetto privi di acqua.

3.2.3.9.2 Area di Carico Autobotti

L'area di carico dell'autocarro dispone di scarichi aperti per la raccolta di eventuali perdite. La superficie dell'area di carico dell'autocarro deve essere inclinata verso i canali aperti. Gli scarichi aperti in cemento sono condotti verso il pozzetto. Il pozzetto è dotato di un blocco che impedisce l'accesso del GNL alla rete sotterranea. L'acqua viene quindi raccolta in un sistema di trattamento dell'acqua costituito da separatori di sabbia e olio. L'acqua piovana viene pompata dal pozzetto al fine di mantenere i canali e il pozzetto asciutti.

3.2.3.9.3 Area delle Pompe GNL

Le pompe LNG si trovano su una piattaforma di cemento e le eventuali perdite vengono raccolte in scarichi aperti e condotte in un pozzetto. Il pozzetto è dotato di un blocco che impedisce l'accesso del GNL alla rete sotterranea.

L'acqua del pozzetto viene pompata nel separatore di sabbia e olio al fine di rimuovere eventuali resti di possibili perdite di olio provenienti dagli autocarri LNG o dalle apparecchiature situate presso l'area del terminal.

3.2.3.9.4 Sistema di Gestione delle Acque Meteoriche

In riferimento alla Disciplina regionale degli scarichi (DGR 69/25 del 10/12/2008), laddove applicabile, nel presente paragrafo è descritto il sistema di gestione delle acque meteoriche.

Le acque meteoriche saranno preliminarmente convogliate a vasca di trattamento e gestite in accordo alla normativa regionale succitata e alla normativa consortile.

Il volume delle vasche sarà definito in base ad una precipitazione di 5 millimetri, per ogni evento meteorico, uniformemente distribuito sulla superficie scolante. Lo svuotamento delle vasche di prima pioggia avverrà tra le 48 e le 72 ore dal termine delle precipitazioni.

In generale le acque di prima pioggia e di lavaggio delle aree afferenti all'impianto saranno recapitate nella Rete Fognaria Consortile nel rispetto delle prescrizioni e dei limiti previsti dal DRG 69/25 e dal Regolamento Consortile.

La rete di raccolta e convogliamento sarà dimensionata assumendo che l'evento meteorico si verifichi in 15 minuti.

3.3 DISMISSIONE DELL'OPERA E RIPRISTINO DELL'AREA

Al termine del periodo di operatività del rigassificatore si prevedono la dismissione dell'impianto e il recupero dell'area per gli usi consentiti.

In linea generale, sarà prevista la rimozione delle strutture del terminale e il recupero della zona, con l'obiettivo di creare le condizioni che permettano, in un tempo ragionevole, l'utilizzo del sito per eventuali nuove attività.

Per tutte le opere e manufatti oggetto di dismissione sarà valutato in via prioritaria il possibile reimpiego o riciclo privilegiando il recupero allo smaltimento finale.

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

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

3.4 DESCRIZIONE DELLE ALTERNATIVE PROGETTUALI CONSIDERATE E APPLICAZIONE DELLE MIGLIORI TECNICHE DISPONIBILI

3.4.1 Analisi dell'Opzione Zero

L'analisi dell'opzione zero consente di confrontare i benefici e gli svantaggi associati alla mancata realizzazione di un progetto.

Come riportato in precedenza, il progetto proposto consiste nella realizzazione di un impianto di stoccaggio, rigassificazione e distribuzione del GNL all'interno dell'area portuale di Oristano-Santa Giusta. Il progetto è finalizzato all'importazione di GNL tramite navi gasiere, allo stoccaggio dello stesso tramite serbatoi per una capacità complessiva di 8,000 m³ e alla conseguente rigassificazione e/o distribuzione via mare, a mezzo bettoline, e via terra, tramite autocisterne.

La realizzazione del progetto contribuirà, in generale, a:

- ✓ garantire la fornitura di volumi indispensabili alla rete gasdotti che dovrà essere realizzata in Sardegna, favorendo la sicurezza degli approvvigionamenti nell'isola;
- ✓ favorire la sostituzione dei combustibili fossili tradizionali, fattore che consentirebbe la riduzione delle emissioni di inquinanti in atmosfera;

- ✓ diminuire l'impatto ambientale del trasporto terrestre e navale, mediante la riduzione delle emissioni di PM₁₀, PM_{2.5} e SO_x consentita dall'uso del GNL come combustibile in luogo di carburanti a maggiore impatto ambientale.

La non realizzazione di una struttura in grado di ricevere, stoccare, rigassificare e distribuire GNL si tradurrebbe in una mancata opportunità di impiego e di sviluppo di una rete di distribuzione di una fonte energetica a basso impatto ambientale, a vantaggio delle fonti fossili tradizionali e maggiormente inquinanti.

Con riferimento alle componenti ambientali potenzialmente interessate dal progetto, si riportano nel seguito le principali considerazioni emerse dall'analisi dell'opzione zero.

Il rigassificatore comporta l'emissione di inquinanti in atmosfera dovuta prevalentemente al traffico marittimo, determinato dalle navi metaniere in arrivo per lo scarico di GNL, delle bettoline adibite alla distribuzione via mare e dai relativi rimorchiatori di supporto, e terrestre, causato dalle autocisterne per la distribuzione del GNL via terra: la mancata realizzazione dell'opera da un lato annullerebbe le emissioni suddette, ma dall'altro non consentirebbe né la diffusione del gas naturale né l'impiego del GNL, con tutti i benefici che ne derivano in termini di riduzione delle emissioni atmosferiche su più ampia scala. Infatti, le caratteristiche chimico-fisiche del gas naturale rispetto agli altri combustibili fossili consentono di ipotizzare un contributo al miglioramento della qualità dell'aria: tale beneficio sarà naturalmente assente in caso di mancata realizzazione del progetto.

Il progetto prevede, inoltre, l'occupazione di suolo all'interno dell'area portuale e industriale di Oristano-Santa Giusta gestita da CIPOR. Il sito individuato per la realizzazione dell'impianto è contiguo ad aree a vocazione industriale e attualmente interessate da attività produttive: in caso di mancata realizzazione dell'opera, l'area potrebbe comunque essere occupata per lo svolgimento di attività portuali e/o industriali, in linea con gli indirizzi programmatici locali discussi al precedente Paragrafo 2.4.

L'occupazione dello specchio acqueo è connessa alle operazioni di manovra ed accosto dei mezzi navali e pertanto limitata all'ambito dell'avamposto dello scalo portuale oristanese. In particolare, le navi percorreranno il canale di accesso, manovreranno nel bacino di evoluzione ed ormeggeranno in corrispondenza dell'accosto già attualmente utilizzato dalle navi a servizio del deposito oli di IVI Petrolifera: pertanto, in caso di mancata realizzazione del progetto non si segnalano particolari variazioni relative all'occupazione dello specchio acqueo.

In più, il progetto comporta benefici in termini socioeconomici sia su vasta scala, sia in ambito locale. Su vasta scala, come già detto, per l'incremento della sicurezza e della diversificazione degli approvvigionamenti e quindi della fornitura energetica. Non realizzare l'opera significherebbe escludere la possibilità di creare una fornitura energetica alternativa.

Con riferimento alle altre componenti ambientali si sottolinea che:

- ✓ il progetto prevede prelievi idrici di bassa entità legati soprattutto ad aspetti igienico sanitari;
- ✓ non si prevedono scarichi di acque industriali e sarà posta particolare attenzione nel contenere e trattare le acque meteoriche di prima pioggia prima del convogliamento alla rete fognaria consortile;
- ✓ le emissioni sonore saranno contenute nell'area di impianto e saranno rispettati i limiti imposti dalla legge per garantire la sicurezza per i lavoratori e quelli di zona;
- ✓ l'area di intervento non interesserà direttamente aree naturali protette;
- ✓ dal punto di vista paesaggistico, l'impianto sarà inserito in un contesto industriale, quale l'area portuale e industriale di Oristano Santa-Giusta, già interessato dalla presenza di strutture (capannoni, serbatoi, ecc.) destinate ad attività produttive.

Pertanto, la mancata realizzazione del progetto non comporterebbe ragionevolmente benefici ambientali e sociali significativi o comunque tali da renderla una soluzione preferibile rispetto a quella che prevede lo sviluppo dell'iniziativa come descritto nel presente rapporto.

3.4.2 Analisi delle Alternative di Progetto

Nel presente paragrafo è riportata l'analisi delle alternative di progetto che ha condotto alla definizione della proposta progettuale definitiva. In particolare l'analisi ha riguardato:

- ✓ alternative localizzative;
- ✓ alternative tecnologiche, con riferimento alla selezione del posizionamento dei serbatoi e della tipologia di rigassificatore.

3.4.2.1 Alternative Localizzative

Il progetto sarà realizzato all'interno dell'area portuale/industriale di Oristano-Santa Giusta.

Il sito individuato per la sua realizzazione è ubicato:

- ✓ in un'area attualmente libera da insediamenti produttivi in prossimità del Deposito Costiero Prodotti Petroliferi di IVI Petrolifera S.p.A.
- ✓ nelle vicinanze del pontile già a servizio del Deposito Costiero IVI.

Non sono state individuate, in fase progettuale, alternative localizzative ragionevoli in quanto la prevista ubicazione dell'area:

- ✓ consente di realizzare il rigassificatore all'interno di aree già attualmente nella disponibilità di IVI Petrolifera e rientranti nell'area di competenza del CIPOR "Consorzio Industriale Provinciale Oristanese", Ente Pubblico Economico che promuove la localizzazione e lo sviluppo delle imprese nell'agglomerato industriale di Oristano;
- ✓ essendo prossima al pontile già esistente, consentirà di utilizzare anche per le navi GNL lo stesso accosto già a servizio del traffico navale afferente al Deposito IVI Petrolifera;
- ✓ consente di sfruttare l'esistente corsia tubi a servizio del Deposito prodotti petroliferi per la posa delle condotte criogeniche a servizio del rigassificatore;
- ✓ permette la connessione dell'impianto ad alcune infrastrutture già presenti nell'area (fognatura consortile, rete acqua potabile, rete antincendio, rete elettrica MT, viabilità interna all'area portuale);
- ✓ ricadendo in un'area subito a ridosso del Deposito Costiero di IVI, permetterà di dare continuità alla zona industriale già insediata evitando il frazionamento "a macchia di leopardo" della stessa zona industriale.

3.4.2.2 Alternative Tecnologiche

3.4.2.2.1 Posizionamento del Serbatoi

Per il progetto in esame sono state valutate le possibilità di installazione dei serbatoi di deposito GNL fuori terra e interrati; al fine di definire la tipologia dei serbatoi sono stati considerati i seguenti aspetti:

- ✓ impatto ambientale;
- ✓ ispezione e manutenzione dei serbatoi.

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

In generale, a fronte del significativo numero di serbatoi fuori terra, sono stati costruiti solo pochi serbatoi di stoccaggio interrati (principalmente in Giappone). Si evidenzia inoltre come la maggior parte dei serbatoi di GNL interrati siano relativi ad installazioni non recenti e come oggi anche paesi tradizionalmente inclini ad utilizzare soluzioni interrate (per es. Taiwan, Corea e lo stesso Giappone) si stiano muovendo verso l'impiego della tecnologia fuori terra.

Con riferimento agli impatti ambientali, la costruzione di serbatoi GNL interrati richiederebbe la rimozione e lo smaltimento di grandi quantità di roccia e suolo per ciascun serbatoio. Sarebbero pertanto necessari l'identificazione di un'ampia area di stoccaggio e la gestione del materiale di risulta. La realizzazione dei serbatoi interrati potrebbe inoltre interferire con la falda sotterranea.

Al termine della vita utile dell'impianto:

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

Infine, l'adozione di una soluzione interrata dei serbatoi nell'area portuale/industriale di Oristano Santa-Giusta non comporterebbe un significativo miglioramento dell'impatto visivo, in quanto già interessata da attività produttive in un contesto industriale.

Per quanto riguarda le attività di manutenzione/gestione, i serbatoi fuori terra presentano significativi vantaggi rispetto a quelli interrati. In particolare si evidenzia come la soluzione interrata:

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

Nella seguente tabella sono schematizzate le considerazioni sopra riportate con riferimento alle alternative di localizzazione dei serbatoi GNL, dalla cui analisi emerge come risulti preferibile la collocazione fuori terra degli stessi.

Tabella 3.11: Analisi delle Alternative di Collocazione dei Serbatoi GNL – Sintesi delle Valutazioni

Fattore	Alternativa Costruttiva Serbatoi GNL	
	Fuori Terra	Interrati
Gestione dei materiali di scavo	☹️	☹️
Potenziali interferenze con le acque sotterranee	☹️	☹️
Ispezioni visive e manutenzione	😊	☹️
Complessità dei sistemi di sicurezza	☹️	☹️
Impatto visivo	☹️	😊
Smantellamento e ripristino del sito a fine vita utile	😊	☹️

3.4.2.2.2 Tipologia di Vaporizzatori

Il processo di vaporizzazione del GNL implica la fornitura di calore sufficiente per scaldarlo fino alla temperatura di circa 5°C. Le fonti di calore utilizzabili sono di diverso tipo, a seconda della tipologia di vaporizzatore utilizzata:

- ✓ acqua di mare per i vaporizzatori di tipo “ORV”, caratterizzati da scambio diretto acqua/LNG e/o con fluido intermedio;
- ✓ fuel gas per i vaporizzatori di tipo “SCV”;
- ✓ aria per i vaporizzatori ad aria a circolazione naturale “AAV” e a circolazione forzata “FDVA”;

Nei successivi paragrafi sono descritte le principali caratteristiche delle diverse tipologie di vaporizzatori ed è riportata la sintesi delle considerazioni che hanno condotto alla selezione della tecnologia descritta al precedente Paragrafo 3.2.3.4.3.

Vaporizzatori ad Acqua di Mare

I vaporizzatori ad acqua di mare (Open Rack Vaporizers “ORV”), sono scambiatori di calore che usano acqua di mare come fonte di calore; si tratta di una tecnologia ampiamente consolidata, e sono stati largamente impiegati nei terminali LNG di Giappone, Korea ed Europa.

La temperatura dell'acqua di mare, per garantire un efficace scambio termico, deve essere superiore ai 5°C.

Le unità ORV sono generalmente utilizzate per gestire un carico di base in operazioni continue e sono costruite in lega di alluminio per garantire una resistenza meccanica sufficiente per operare a temperature criogeniche; tale materiale ha una elevata capacità termica, che garantisce una ampia efficienza di scambio termico.

I tubi sono alettati, per aumentare la superficie di scambio termico, ed assemblati in pannelli, collegati al manifold di ingresso del GNL ed al manifold di uscita del gas; ciascun pannello può essere costituito da circa un centinaio di tubi.

Il fluido impiegato per vaporizzare il GNL è l'acqua di mare, che circola lato mantello; per questo motivo i tubi sono rivestiti da una lega di zinco, in modo tale da evitare problemi di corrosione.

Uno schema di un tipico ORV è riportato nella seguente figura.

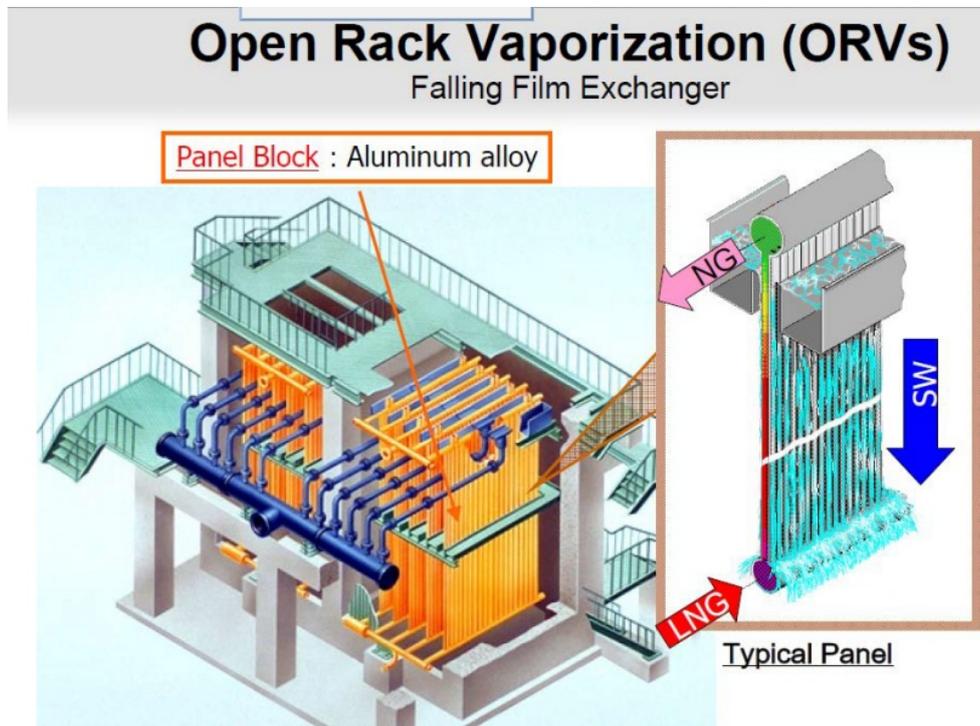


Figura 3.c: Schema Tipico di un ORV

Dal punto di vista operativo, gli ORV sono apparecchiature statiche, senza parti in movimento, pertanto la manutenzione non costituisce un problema. Gli unici interventi necessari riguardano la pulizia dei pannelli ed il controllo dello stato e dello spessore del rivestimento, entrambi da effettuare una volta all'anno.

Per quanto riguarda gli impatti ambientali, il problema principale degli ORV riguarda la potenziale alterazione delle caratteristiche chimico-fisiche dell'ambiente marino nel quale viene riscaricata l'acqua dopo essere stata impiegata per il riscaldamento: ciò è dovuto non solo alla differenza di temperatura, ma anche alla presenza di cloro, impiegato per il processo di clorinazione al quale l'acqua viene sottoposta prima dell'utilizzo, in modo tale da evitare la crescita di microrganismi marini all'interno dell'apparecchiatura.

Dal punto di vista della sicurezza, infine, l'unico pericolo derivante dall'utilizzo degli evaporatori ad acqua di mare riguarda la possibile perdita di GNL dovuta a difetti del materiale o a problemi corrosivi.

Vaporizzatori a Fiamma Sommersa (SCV)

I vaporizzatori a fiamma sommersa (Submerged Combustion Vaporizers "SCV"), vengono generalmente impiegati per gestire i picchi di consumo, oppure quando l'utilizzo dell'acqua di mare risulta impossibile (temperature invernali troppo basse, alta concentrazione di solidi sospesi, inquinamento da rame o mercurio, restrizioni ambientali).

In questa configurazione, il GNL viene vaporizzato passando attraverso un fascio tubiero sommerso in un bagno d'acqua, il quale è riscaldato dalla combustione di un certo quantitativo di gas naturale in un bruciatore, anch'esso sommerso. L'aria per la combustione è fornita da un ventilatore azionato da un motore elettrico.

Uno schema di un tipico SCV è riportato nella seguente figura.

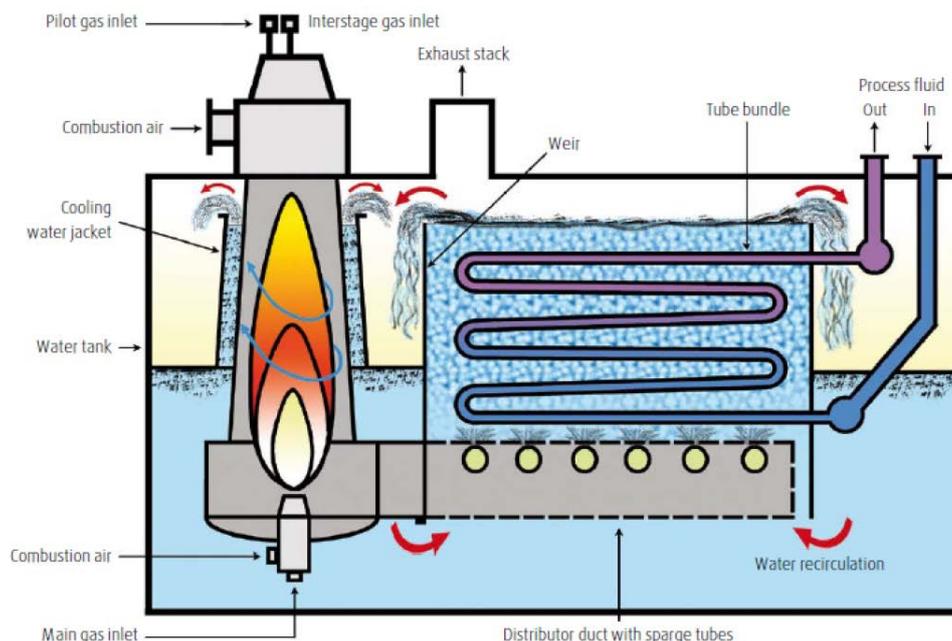


Figura 3.d: Schema Tipico di un SCV

A causa della presenza di parti in movimento, gli SCV necessitano di una manutenzione periodica, come tutte le apparecchiature rotanti. Un ulteriore problema riguarda il bagno d'acqua, che tende a diventare acido nel corso del funzionamento, a causa dei prodotti di combustione (CO_2 ed NO_x) che in esso vengono adsorbiti. Per questo motivo viene aggiunto un componente chimico alcalino, tipicamente costituito da una soluzione al 20 % di NaOH , per controllare il pH.

Durante il funzionamento, inoltre, l'acqua generata dalla combustione tende a condensare, causando un rischio di sovrariempimento con conseguente straripamento; a causa della presenza di composti inquinanti quali nitriti e nitrati, quest'acqua deve essere trattata in un apposito impianto prima di poter essere scaricata in mare.

Problemi legati alla corrosione possono verificarsi se all'interno dello scambiatore viene utilizzata comune acqua industriale non demineralizzata: i fasci tubieri devono pertanto essere periodicamente ispezionati e puliti.

Dal punto di vista ambientale, il problema principale riguarda l'emissione di sostanze inquinanti derivanti dalla combustione del gas, in particolare NO_x e CO .

I principali aspetti legati alla sicurezza dell'apparecchiatura riguardano invece, oltre alla potenziale perdita di GNL dovuta a difetti del materiale o corrosione, anche il malfunzionamento del bruciatore, con possibile accumulo di gas incombusto e formazione di atmosfera esplosiva.

Vaporizzatori ad Aria a Circolazione Naturale (AAV)

Dal punto di vista operativo, i vaporizzatori ad aria (Ambient Air Vaporizers "AAV") sono scambiatori di calore molto semplici, che vaporizzano il GNL attraverso il calore assorbito dall'aria prelevata dall'ambiente: il GNL passa attraverso un determinato numero di tubi interconnessi in serie e parallelo a seconda del percorso; un vantaggio sta nel fatto che i vaporizzatori ad aria a circolazione naturale non hanno parti mobili, garantendo quindi costi operativi pari a zero, ed una manutenzione semplice e poco onerosa.

La configurazione tipica di un AAV è mostrata nella seguente figura.

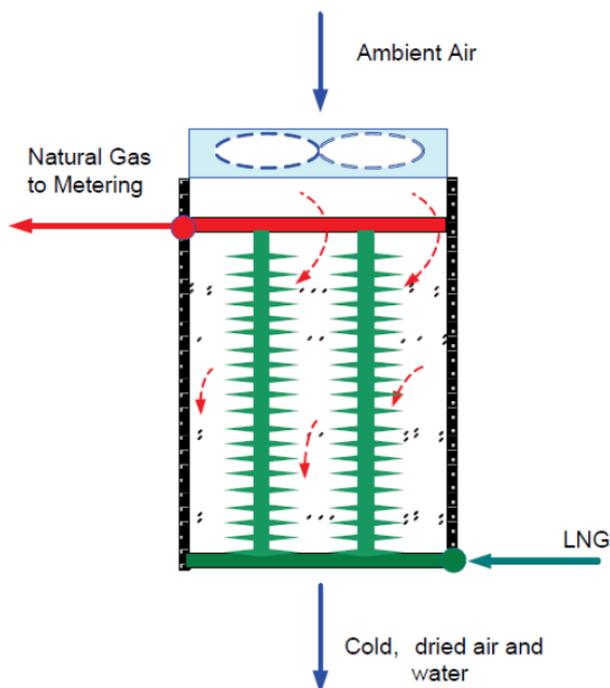


Figura 3.e: Schema Tipico di un AAV

La disposizione verticale dei tubi favorisce il flusso convettivo dell'aria in ingresso verso il basso, essendo più calda e meno densa di quella sul fondo.

Un problema riguardante l'utilizzo dei vaporizzatori ad aria è relativo al periodo di rigenerazione, in quanto normalmente dopo 8 ore di utilizzo è necessario procedere alla rimozione del ghiaccio (defrosting) che si forma sulla superficie dello scambiatore. Per questa ragione, al fine di garantire continuità nelle operazioni, i vaporizzatori ad aria vanno impiegati a coppie, in modo tale che durante lo stand-by entri in funzione lo scambiatore di riserva. Il defrosting può essere effettuato tramite passaggio di aria in convezione naturale.

Le performance degli AAV dipendono dalle condizioni di ingresso e uscita del GNL, ma soprattutto dalle condizioni ambientali del sito nel quale sono impiegati, quali la temperatura dell'aria, l'umidità relativa, l'altitudine, il vento, la radiazione solare e la vicinanza con strutture adiacenti. Tali scambiatori risultano vantaggiosi in regioni equatoriali dove la temperatura dell'aria è alta nell'arco di tutto l'anno; in zone dal clima freddo, potrebbe risultare necessario un ulteriore apporto di calore oltre a quello dell'aria, per garantire che la temperatura del gas sia in linea con i requisiti di vendita.

Vaporizzatori ad Aria a Circolazione Forzata FDAV

Per la descrizione di dettaglio dei vaporizzatori FDVA (Forced-Air Vaporizers) si rimanda a quanto indicato al Paragrafo 3.2.3.4.3.

Si evidenzia comunque che, rispetto ai vaporizzatori a circolazione naturale, gli FDVA essendo dotati di ventilatori garantiscono un maggiore apporto d'aria e, di conseguenza, consentono di vaporizzare una portata di GNL molto più elevata a parità di numero di scambiatori. Gli FDVA, rispetto agli AAV necessitano di una maggior manutenzione proprio per la presenza dei ventilatori.

Scelta del Tipo di Vaporizzatore

Nella seguente tabella sono riassunti gli aspetti positivi e negativi delle tipologie di vaporizzatori considerati, in relazione a diversi fattori di natura sia ambientale, sia operativa.

Tabella 3.12: Analisi delle Alternative della Tipologia dei Vaporizzatori GNL – Sintesi delle Valutazioni

Fattore	Alternativa Tipologica di Vaporizzatore GNL				Note
	Ad acqua di mare (ORV)	A fiamma sommersa (SCV)	Ad aria a circolazione naturale (AAV)	Ad aria a circolazione forzata (FDAV)	
Emissioni di inquinanti in atmosfera					I vaporizzatori a fiamma sommersa sono gli unici che prevedono emissioni in atmosfera
Prelievi e scarichi idrici					I vaporizzatori ad aria non prevedono prelievi e scarichi idrici
Impatto visivo					ORV, AAV e FDAV sono tipicamente costituiti da elementi di altezza non trascurabile, anche superiore ai 10 m. Tra questi, in considerazione delle caratteristiche del processo, per i vaporizzatori AAV a parità di portata di gas da rigassificare può essere necessaria l'installazione di un maggior numero di elementi da installare, da cui può derivare un conseguente maggiore impatto visivo rispetto ad ORV e FDAV. I vaporizzatori SCV sono generalmente caratterizzati da dimensioni inferiori rispetto a quelli delle altre tipologie.
Ispezioni visive e manutenzione					L'alternativa ad aria a ventilazione naturale risulta quella che necessita minor manutenzione, mentre gli SCV comportano le attività manutentive più significative
Utilizzo di utilities esterne					ORV necessitano di prelievi idrici ORV e SCV necessitano di trattamenti dell'acqua in uscita dal sistema di rigassificazione. Tutte le tipologie di rigassificatore necessitano di energia elettrica per il loro funzionamento.
Generazione di nebbia					Una conseguenza relativa all'utilizzo di aria come fluido riscaldante per la vaporizzazione del LNG è la formazione di nebbia; durante il processo di scambio termico,

Fattore	Alternativa Tipologica di Vaporizzatore GNL				Note
	Ad acqua di mare (ORV)	A fiamma sommersa (SCV)	Ad aria a circolazione naturale (AAV)	Ad aria a circolazione forzata (FDAV)	
					<p>in quanto il vapore acqueo presente nell'aria tende a diventare nebbia una volta raffreddato. Questo problema viene amplificato dalla presenza di più unità che lavorano nello stesso momento, pertanto i quantitativi di nebbia che si formano possono essere rilevanti.</p> <p>Tuttavia, nel caso dei vaporizzatori FDAV forzando il flusso d'aria convettivo attraverso i ventilatori, la variazione di entalpia (e quindi di temperatura) dell'aria diminuisce, portando alla formazione di una nebbia molto meno densa di quella che si avrebbe in condizioni di ventilazione naturale tipica dei vaporizzatori AAV.</p>

In base alle considerazioni sopra espone, la scelta migliore è stata ritenuta quella degli evaporatori ad aria a circolazione forzata; in questo modo in particolare è possibile trattare la portata di GNL stabilita, pari a 100 m³/h, senza impiegare un numero troppo elevato di unità, come sarebbe invece accaduto utilizzando vaporizzatori ad aria a circolazione naturale.

Un ulteriore vantaggio di importanza fondamentale per le caratteristiche del sito è la totale assenza di problemi di tipo ambientale, in quanto questa tecnologia non comporta scarichi idrici né emissioni di inquinanti in atmosfera.

3.4.3 Utilizzo delle Migliori Tecniche Disponibili

Nel presente paragrafo si riporta il confronto fra le tecniche che saranno implementate per il progetto proposto e le indicazioni dei "Best Available Techniques Reference Documents" europei in materia di migliori tecniche disponibili (MTD/BAT).

Il confronto è stato condotto analizzando diversi BREFs e ricercando le informazioni su BAT relative alle principali sezioni dell'impianto.

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

- ✓ "Reference Document on Best Available Techniques on Emissions from Storage" [2], relativo al sistema di ricevimento e stoccaggio GNL;
- ✓ "Reference Document on Best Available Techniques for the Waste Treatments Industries" [3], relativo al sistema di raccolta e trattamento delle acque reflue.

3.4.3.1 Sistema di Ricevimento e Stoccaggio di GNL

Con riferimento alla fase di ricevimento e stoccaggio GNL nella sottostante tabella si riporta il confronto fra le tecniche utilizzate nell'impianto e il BREF "Emissions from Storage" [3].

Tabella 3.13: Confronto tra il BREF “Emission from Storage” ed il Progetto

Capitolo	Pagina	Aspetto	Disposizione BREF	Situazione Impianto
5.1.1.1	259	Principi Generali per Prevenire e Ridurre le Emissioni	<i>Controllo e Manutenzione</i> E' BAT applicare uno strumento per determinare i piani di manutenzione e per sviluppare piani di controllo del rischio.	In fase di esercizio dell'impianto saranno predisposti adeguati piani di manutenzione e gestione delle emergenze.
5.1.1.3	264	Prevenzione di incidenti e Infortuni	<i>Gestione della sicurezza e del rischio</i> E' BAT applicare un sistema di gestione della sicurezza.	In fase di esercizio sarà previsto un sistema di gestione della sicurezza
5.1.1.3	264	Prevenzione di incidenti e Infortuni	<i>Procedure operative e training</i> E' BAT implementare e seguire adeguate misure organizzative e consentire la formazione del personale	L'impianto in fase di esercizio sarà fornito di un piano delle procedure operative. Verrà inoltre impiegato personale specializzato ed addestrato, sottoposto a regolari corsi di formazione ed aggiornamento.
5.1.1.3	265	Prevenzione di incidenti e Infortuni	<i>Procedure operative e strumentazione per prevenire il “troppo pieno”</i> E' BAT implementare e mantenere procedure operative per prevenire il “troppo pieno” durante le operazioni di riempimento del serbatoio.	Il livello di GNL nel serbatoio di stoccaggio è monitorato mediante la misurazione della pressione differenziale, che viene utilizzata per prevenire un eccessivo riempimento. Allo stesso scopo, nel serbatoio di stoccaggio è presente un interruttore di livello che fornisce un'ulteriore protezione.
5.2.2.1	271	Considerazioni sulle Tecniche di Trasferimento e Movimentazione Tubazioni	E' BAT prevedere tubazioni fuori terra nelle nuove realizzazioni.	Il progetto prevede che le seguenti tubazioni saranno ubicate fuori terra in un corridoio di tubazioni già attualmente esistente: <ul style="list-style-type: none"> ✓ tubazione per il trasferimento del GNL dai serbatoi della nave ai serbatoi di stoccaggio; ✓ condotta dedicata all'azoto necessaria per le operazioni di flussaggio; ✓ condotta utilizzata per il raffreddamento delle tubazioni criogeniche .

3.4.3.2 Sistema di Raccolta e Trattamento delle Acque Reflue

Con riferimento al sistema di raccolta e trattamento delle acque reflue che si prevede di utilizzare, nella sottostante Tabella si riporta il confronto fra le tecniche utilizzate nell'impianto ed il BREF “Waste Treatments Industries” [4].

Tabella 3.14: Confronto tra il BREF “Waste Treatments Industries” ed il Progetto

Capitolo	Pagina	Aspetto	Disposizione Linea Guida	Situazione Impianto
5.1	521	BAT generiche	<i>Gestione delle acque reflue</i> 46. E' BAT separare i sistemi di collettamento per le acque potenzialmente più contaminate da quelle meno contaminate.	Il progetto prevede la realizzazione di un sistema di gestione delle acque meteoriche che garantirà il trattamento delle acque di prima pioggia separatamente da quello delle acque di seconda pioggia.
5.1	521	BAT generiche	Contaminazione del Suolo 63. Per prevenire la contaminazione del suolo, è BAT utilizzare una base impermeabile ed un drenaggio interno al sito.	I serbatoi di stoccaggio del GNL saranno costruiti su una superficie pavimentata ed il progetto prevede la realizzazione di un sistema di drenaggio delle acque meteoriche.
5.1	521	BAT generiche	Contaminazione del Suolo 64. Per prevenire la contaminazione del suolo, è BAT ridurre l'installazione del sito e minimizzare l'uso di serbatoi e tubazioni sottoterra.	I serbatoi di stoccaggio del GNL e le tubazioni per il trasferimento del GNL dalle navi ai serbatoi, per il flussaggio con azoto e per il raffreddamento delle tubazioni criogeniche saranno ubicate fuori terra.

3.5 INTERAZIONI CON L'AMBIENTE

Nel presente paragrafo sono descritte le interazioni tra le attività in progetto e le singole componenti ambientali.

Le interazioni con l'ambiente sono state individuate analizzando gli elementi del progetto potenzialmente in grado di determinare un impatto ambientale e sono suddivise come segue:

- ✓ emissioni in atmosfera (Paragrafo 3.5.1);
- ✓ prelievi idrici (Paragrafo 3.5.2);
- ✓ scarichi idrici (Paragrafo 3.5.3);
- ✓ emissioni sonore (Paragrafo 3.5.4);
- ✓ utilizzo di materie prime e risorse naturali (Paragrafo 3.5.5), quali:
 - occupazione di suolo,
 - manodopera,
 - movimenti terra,
 - materiali da costruzione e prodotti chimici,
- ✓ produzione di rifiuti (Paragrafo 3.5.6);
- ✓ traffico dei mezzi terrestri e marittimi (Paragrafo 3.5.7).

Nello specifico, le suddette interazioni sono descritte e quantificate con indicazione della relativa fase operativa, ossia con riferimento alle fasi di cantiere ed esercizio. Tali quantificazioni fanno principalmente riferimento alla documentazione di progetto [1].

L'analisi delle interazioni e la loro quantificazione costituiscono il punto di partenza per la valutazione della significatività degli impatti ambientali, riportata nel Capitolo 5 del presente documento.

3.5.1 Emissioni in Atmosfera

3.5.1.1 Fase di Cantiere

Durante la realizzazione dell'opera, le emissioni in atmosfera sono principalmente riconducibili alla produzione di polveri dovuta alla movimentazione dei terreni e all'emissione di inquinanti generata dai mezzi impiegati per le diverse attività lavorative di cantiere.

La movimentazione di terreno, in termini di scavi o riporti, è prevista per le attività di preparazione delle aree e di realizzazione delle fondazioni delle strutture, durante le quali si stima una movimentazione di circa 6,000 m³ di terreno.

Le emissioni di inquinanti in atmosfera tipici della combustione in fase di costruzione sono imputabili essenzialmente ai fumi di scarico dei mezzi impiegati in fase di cantiere.

Nella seguente tabella si riportano le potenze e il numero massimo di mezzi contemporanei che saranno utilizzati durante la costruzione delle opere a progetto.

Tabella 3.15: Numero e Potenza dei Mezzi di Cantiere

Tipologia Mezzo	Potenza [kW]	Numero mezzi
Escavatore	120	3
Autocarro	120	6
Autobetoniere	200	3
Autogru	200	2
Rullo compattante vibrante	30	2
Finitrice	30	2
Compressore	30	2
Generatore	640	2
Autocisterna	120	1
Autoarticolato con pianale	120	1
Curvatubi	50	2
Motosaldatrice	120	2
Macchina esecuzione pali	120	1

Si sottolinea, inoltre, che un contributo di emissione di inquinanti è anche rappresentato dai traffici terrestri indotti dalle attività di realizzazione delle opere, come trattato nel successivo Paragrafo 3.5.7.1.

3.5.1.2 Fase di Esercizio

Il Terminale è progettato secondo la filosofia del "minimum flaring": durante la normale operatività non è previsto l'invio di gas al sistema di torcia, che funzionerà solo in caso di condizioni di emergenza..

In considerazione di quanto sopra, le emissioni in atmosfera riconducibili all'esercizio dell'opera in progetto sono principalmente associate a:

- ✓ emissioni in condizioni di normale esercizio, associate alle emissioni fuggitive ed al funzionamento in continuo della fiamma pilota della torcia;
- ✓ emissioni da sorgenti non continue o di emergenza (generatori diesel, torcia);
- ✓ traffico indotto terrestre e marittimo.

3.5.1.2.1 Emissioni in Condizioni di Normale Esercizio

Durante le condizioni di normale esercizio si prevede il rilascio di emissioni associate al funzionamento della fiamma pilota della torcia. La quantificazione di tali emissioni è riportata nella successiva tabella.

Tabella 3.16: Emissioni in Atmosfera dalla Fiamma Pilota della Torcia

Emissioni in Atmosfera da Fiamma Pilota della Torcia ⁽¹⁾	
Parametro	Emissioni [t/anno]
NO _x	1.33
PM ₁₀	0.0007
CO ₂	606

Nota:

1. L'esercizio della fiamma pilota della torcia comporta anche emissioni di CO, non quantificate in considerazione del fatto che tali emissioni sono tipicamente di entità tale da non comportare modifiche dello stato ambientale ante-operam

Per quanto riguarda le emissioni fuggitive da componenti impiantistiche quali valvole, flange, fittings, etc, è stimata una emissione di metano pari a circa 28 t/anno.

3.5.1.2.2 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 dal generatore diesel nell'area di impianto, utilizzato in caso di emergenza per fornire energia elettrica in caso di perdita di potenza dalla rete. Tale eventualità è estremamente remota e le emissioni dovute a tale evento trascurabili;
- ✓ emissioni durante le attività di manutenzione, anch'esse di entità ritenuta trascurabile;
- ✓ emissioni dal sistema di torcia di emergenza, di altezza pari a 36 m. Tale sistema viene utilizzato solo in condizioni diverse dal normale esercizio dell'impianto. Nella seguente tabella è riportata la stima delle emissioni annuali del sistema, nell'ipotesi di un suo utilizzo pari a 25 ore/anno (50 eventi da 30 minuti ciascuno).

Tabella 3.17: Emissioni in Atmosfera dalla Torcia

Emissioni in Atmosfera da Torcia ⁽¹⁾	
Parametro	Emissioni [t/anno]
NO _x	6.86
PM ₁₀	0.0038
CO ₂	3,090

Nota:

1. L'esercizio della torcia comporta anche emissioni di CO, non quantificate in considerazione del fatto che tali emissioni sono tipicamente di entità tale da non comportare modifiche dello stato ambientale ante-operam

3.5.1.2.3 Emissioni da Traffico Indotto

Le emissioni da traffico indotto saranno essenzialmente riconducibili a:

- ✓ gasiere e bettoline impiegate rispettivamente per l'approvvigionamento e la distribuzione via mare del GNL;
- ✓ rimorchiatori a supporto delle navi in arrivo e in partenza;
- ✓ autocisterne destinate alla distribuzione via terra del GNL;
- ✓ mezzi destinati al trasporto di merci e/o rifiuti e del personale impiegato.

Per quanto concerne le emissioni da traffico navale, si è fatto riferimento ai documenti dell'EMEP/EEA Air Pollutant Emission Inventory Guidebook 2016 [4] e dell'ENTEC UK Quantification of emissions from ships associated with ship movements between ports in the European Community [5]

Nella tabella seguente si riportano i dati emissivi relativi alle taglie di navi considerate per ciascun arrivo e allo scenario maggiormente conservativo, riportato nella sottostante tabella.

Tabella 3.18: Approvvigionamento e Distribuzione GNL – Numero Arrivi/Anno (Scenario Massimo)

Capacità [m ³]	Approvvigionamento	Distribuzione
4,000 (Nave metaniera)	220	-
500 (Bettolina)	-	6

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

Tabella 3.19: Caratteristiche e Dati Emissivi Navi Gasiere e Bettoline

Parametro	UdM	4,000 m ³ (Nave Gasiera)	500 m ³ (Bettolina)
Emissioni NOx ⁽¹⁾	g/kWh	2.39	2.18
Altezza camino	m	23	22
Diametro	m	0.7	0.6

Note:

1) Fattori emissivi ricavati in base al numero di giri (RPM) dei motori delle navi/bettoline (EMEP/EEA Air Pollutant Emission Inventory Guidebook 2016)

Nella seguente tabella si riportano le caratteristiche ed i dati emissivi dei rimorchiatori.

Tabella 3.20: Caratteristiche e Fattori Emissivi Rimorchiatori

Parametro	UM	Valore	
Fattore Emissivo ⁽¹⁾	g/kWh	NOx	9.6 ⁽²⁾
		SO ₂	4.5 ⁽³⁾
		PM ₁₀	0.9 ⁽²⁾
Altezza Camino	m	8	
Diametro Camino	m	0.4	

Note:

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/EEA 2016 [4]
3. Fonte: ENTEC 2002 [5]

Per lo svolgimento delle attività via mare si stimano le seguenti tempistiche:

- ✓ manovra di ingresso al porto, evoluzione e ormeggio: 3 ore;
- ✓ tempo di scarica nave gasiera da 4,000 m³ e stazionamento: 12 ore;
- ✓ tempo di carica bettolina da 500 m³ e stazionamento: 4 ore;
- ✓ disormeggio, manovra di evoluzione e uscita dal porto: 3 ore;

3.5.2 Prelievi Idrici

3.5.2.1 Fase di Cantiere

I prelievi idrici in fase di cantiere sono principalmente dovuti a:

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

Nella Tabella seguente sono riportati i consumi idrici previsti durante la realizzazione dell'opera.

Tabella 3.21: Prelievi Idrici in Fase di Cantiere

Uso	Modalità di Approvvigionamento	Totale
Acqua per usi civili	Autobotte	circa 66 m ³ /mese ⁽¹⁾
Acqua per attività di cantiere (bagnatura piste, attività varie e usi di cantiere, etc.)	Autobotte	400 m ³ /mese ⁽²⁾

Note:

- 1) Presenza massima di addetti stimata in 50 unità, con un prelievo di acqua di 60 l/giorno per 22 giorni lavorativi al mese
- 2) Ipotesi di irrigazione antipolvere di 10 giorni al mese per 40 m³/giorno.

3.5.2.2 Fase di Esercizio

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

- ✓ usi civili;
- ✓ usi industriali.

Per quanto riguarda gli usi civili, l'utilizzo di acqua sanitaria in fase di esercizio è quantificabile in 100 l/g per addetto, pertanto considerando la presenza media giornaliera in impianto di 15 addetti, si stima un consumo massimo di acqua potabile per usi civili pari a 1500 l/g. I quantitativi necessari saranno prelevati dalla rete esterna già attualmente a servizio del deposito oli di IVI Petrolifera.

Relativamente agli usi industriali, è previsto il prelievo di acqua per utilizzo antincendio dalle condutture antincendio già attualmente presenti, non quantificabile a priori in considerazione del suo utilizzo. Sono inoltre previsti modesti prelievi per le periodiche operazioni di test degli idranti antincendio, di lavaggio e di manutenzione.

Le quantità, le modalità di approvvigionamento e gli impieghi previsti dell'acqua prelevata sono sintetizzati nella Tabella seguente.

Tabella 3.22: Prelievi Idrici in Fase di Esercizio

Uso	Modalità di Approvvigionamento	Quantità
Acqua per Usi Civili	Rete Acquedottistica esistente	1.5 m ³ /g
Acqua antincendio	Rete antincendio esistente	-- ⁽¹⁾

Note:

Prelievo in solo caso di emergenza incendio

3.5.3 Scarichi Idrici

3.5.3.1 Fase di Cantiere

Gli scarichi idrici in fase di cantiere sono ricollegabili a:

- ✓ acque meteoriche dilavanti le aree di cantiere ed acque di aggotamento degli scavi, che saranno opportunamente gestite in ottemperanza con la normativa vigente;
- ✓ produzione di reflui di origine civile legati alla presenza della manodopera coinvolta nelle attività di cantiere, stimati in un massimo di 66 m³/mese. Tali reflui saranno collettati come rifiuti liquidi e smaltiti in conformità alla normativa vigente da operatori autorizzati.

3.5.3.2 Fase di Esercizio

Gli scarichi idrici in fase di esercizio dell'impianto sono connessi a:

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

Le acque sanitarie (reflui civili) saranno inviate tramite tubazione alla rete fognaria consortile. La presenza del personale addetto (considerando presenza media giornaliera di 15 addetti) comporta una produzione di acque sanitarie pari a circa 1,500 l/g.

Le acque meteoriche saranno raccolte da una rete di drenaggio che interessa sia i piazzali in ghiaia dell'impianto, sia le strade asfaltate. Tali superfici saranno costruite con pendenza tale da consentire il deflusso delle acque meteoriche di prima pioggia verso dreni aperti che convoglieranno l'acqua al sistema di trattamento costituito da separatori di sabbia e olio. L'acqua trattata viene quindi scaricata nel sistema fognario consortile in accordo alle normative vigenti. In generale le acque di prima pioggia e di lavaggio delle aree afferenti all'impianto saranno recapitate nella Rete Fognaria Consortile nel rispetto delle prescrizioni e dei limiti previsti dal DRG 69/25 e dal Regolamento Consortile.

Nella tabella seguente sono presentate le quantità e le modalità di smaltimento degli scarichi idrici.

Tabella 3.23: Scarichi Idrici in Fase di Esercizio

Tipologia di Scarico	Modalità di Trattamento e Scarico	Quantità
Usi Civili	Scarico nella rete fognaria	1.5 m ³ /giorno
Acqua Meteoriche ⁽¹⁾	Acque di prima pioggia in impianto di trattamento (separatore olio/acqua)	--
	Acque di seconda pioggia	--

Nota:

I quantitativi di acqua meteorica dipendono dall'entità dell'evento meteorico.

3.5.4 Emissioni Sonore

3.5.4.1 Fase di Cantiere

Durante le attività di cantiere la generazione di emissioni acustiche è imputabile al funzionamento dei macchinari impiegati per le varie lavorazioni 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 mobili dal percorso difficilmente definibile.

Nella seguente Tabella sono presentate le caratteristiche di rumorosità in termini di potenza sonora (Lw) dei macchinari, navali e terrestri, che si prevede impiegare durante le fasi di cantiere.

Tabella 3.24: Potenza Sonora dei Mezzi di Cantiere

Tipologia Mezzo	LW [dBA]	Numero mezzi
Escavatore	106	3
Autocarro	101	6
Autobetoniere	97	3
Autogru	91	2
Rullo compattante vibrante	101	2
Finitrice	101	2
Compressore	101	2
Generatore	100	2
Autocisterna	101	1
Autoarticolato con pianale	101	1
Curvatubi	106	2
Motosaldatrice	96	2
Macchina esecuzione pali	108.5	1

Ulteriori emissioni sonore in fase di cantiere saranno generate dal traffico di mezzi destinati al trasporto merci e personale addetto.

3.5.4.2 Fase di Esercizio

Nella tabella seguente sono elencate le apparecchiature potenzialmente rumorose in funzione durante l'esercizio del rigassificatore e le relative informazioni di interesse per l'indicazione preliminare delle caratteristiche acustiche, stimata sulla base dell'esperienza RINA Consulting per progetti simili.

Tabella 3.25: Caratteristiche delle Sorgenti Acustiche

Apparecchiatura	No. Totali/Esercizio	Regime di Funzionamento	Localizzazione	Lp [dBA]
Braccio di carico GNL	1/0	Discontinuo (circa 2,000 ore/anno) ⁽¹⁾	Aperto	85 @ 1m
Pompe di carico GNL/Ricircolo di GNL	5/1 (carico autocisterne)	Discontinuo (circa 40 ore/anno) ⁽²⁾	Aperto (Pompa sommersa)	85 @ 1m
	5/3 (carico bettoline)	Discontinuo (circa 10 ore anno) ⁽³⁾		
	5/1 (invio GNL ai rigassificatori)	Continuo		
	5/1 (ricircolo per raffreddamento tubazioni)	Continuo		
Pompa impianto di trattamento acque	1/0	Discontinuo	Pompa sommersa	85 @ 1m
Compressore aria strumenti	2/1	Continuo	Chiuso (in edificio produzione aria compressa)	85 @ 1m
Pompa antincendio elettrica	1/0	Discontinuo (emergenza)	Chiuso (in edificio realizzato in calcestruzzo)	85 @ 1m
Generatore diesel emergenza	1/0	Discontinuo (emergenza)	Chiuso (container insonorizzato)	85 @ 1m
Torcia	1/0	Discontinuo (emergenza)	Aperto	125 @ 1m
Pompa impounding pit	1/0	Discontinuo	Chiuso (in edificio realizzato in calcestruzzo)	85 @ 1m
Impianto di riliquefazione	Pompa ricircolo GNL ai serbatoi	1/0	Discontinuo	Aperto
	Compressore modulo MR	1/0	Discontinuo	Aperto
	Compressore unità di pre-raffreddamento-	1/0	Discontinuo	Aperto
	Pompa unità di pre-raffreddamento-	1/0	Discontinuo	Aperto
Pompe di Alta Pressione	3/2	Continuo	Aperto (Pompa sommersa)	85 @ 1m
Vaporizzatori	12/12 ⁽⁴⁾	Continuo	Aperto	90 @ 1m

Note:

1. Calcolato considerando un massimo di 220 scarichi di metaniere all'anno (durata pari a circa 9 ore) ed un massimo di 6 carichi all'anno di bettoline (durata pari a circa 2 ore)

2. Stimato sulla base della portata media della pompa GNL in esercizio (105 m³/ora) , del volume delle autocisterne (40.8 m³) e del numero massimo di autocisterne caricate all'anno (100 unità)
3. Stimato sulla base della portata media delle No. 3 pompe GNL in esercizio (315 m³/ora), del volume delle bettoline (500 m³) e del numero massimo di bettoline caricate all'anno (6 unità)
4. Sono previsti No. 4 ventilatori per ogni vaporizzatore. La vaporizzazione sarà condotta tramite l'esercizio di No. 6 vaporizzatori, mentre gli altri No. 6 saranno in fase di defrosting: sia per l'esercizio, sia per il defrosting i No.4 ventilatori saranno operativi

Ulteriori emissioni sonore connesse all'esercizio dell'impianto sono dovute al traffico di mezzi terrestri e marittimi, ossia:

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

3.5.5 Utilizzo di Materie Prime e Risorse Naturali

3.5.5.1 Fase di Cantiere

Per utilizzo di materie prime e risorse naturali in fase di cantiere si intende:

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

3.5.5.1.1 Area di Cantiere

In fase di cantiere, per la realizzazione delle opere a terra, si prevede principalmente un'occupazione di suolo coincidente con la futura superficie di impianto, pari a circa 30,000 m², attualmente inutilizzato.

Ulteriori aree di modeste dimensioni potranno essere occupate durante i lavori per l'installazione delle tubazioni GNL.

3.5.5.1.2 Manodopera

La presenza massima di addetti durante le attività di realizzazione dell'impianto è stimata in 50 unità.

3.5.5.1.3 Movimentazione di Terre e Rocce da Scavo

Le principali movimentazioni di terre e rocce da scavo saranno connesse agli scavi per la preparazione dell'area di cantiere e per la realizzazione delle fondazioni di strutture e impianti.

Nel complesso, è prevista la movimentazione di circa 6,000 m³ di materiale: le terre potranno essere riutilizzate in sito, ove necessario, previo accertamento dello stato di qualità chimico-fisico o in alternativa potranno essere conferite a discarica.

3.5.5.1.4 Materiali per la Costruzione

I principali materiali di previsto impiego in fase di costruzione sono:

- ✓ calcestruzzo, principalmente per la realizzazione delle fondazioni e delle vasche;
- ✓ carpenteria metallica per i rinforzi e di supporto alle strutture;
- ✓ tubazioni, apparecchi ed impianti elettrostrumentali;
- ✓ materiali per isolamento e prodotti di verniciature;
- ✓ materiali da cava per la sistemazione dei piazzali del rigassificatore.

3.5.5.2 Fase di Esercizio

Per la fase di esercizio si possono considerare le seguenti risorse:

- ✓ occupazione di suolo e di specchio acqueo;
- ✓ personale addetto;
- ✓ utilizzo di materie prime e prodotti chimici.

3.5.5.2.1 *Occupazione di Suolo e Specchio Acqueo*

Le opere a progetto di cui è prevista la costruzione comportano occupazione di suolo e specchio acqueo marino all'interno di aree industriali-portuali.

L'occupazione di suolo è connessa alla presenza fisica del Terminale che impegnerà un'area complessiva di circa 30,000 m².

Non è prevista occupazione di suolo aggiuntiva rispetto allo stato attuale per quanto riguarda la posa delle tubazioni di connessione tra la banchina ed il Terminale, in quanto sarà utilizzato il corridoio di posa già esistente a servizio del limitrofo deposito prodotti petroliferi.

L'occupazione dello specchio acqueo sarà determinata dalla sola presenza temporanea di metaniere e bettoline nell'area di accosto.

3.5.5.2.2 *Personale Addetto*

In fase di esercizio è possibile stimare la presenza media giornaliera di 15 unità in condizioni di normale funzionamento dell'impianto.

L'esercizio del rigassificatore, inoltre, potrebbe comportare l'impiego di lavoratori esterni per le seguenti funzioni:

- ✓ servizi di pilotaggio e rimorchio delle navi;
- ✓ operazioni di manutenzione;
- ✓ pulizia dell'area;
- ✓ security/guardiana.

3.5.5.2.3 *Materie Prime e Prodotti Chimici*

Le materie prime principalmente utilizzate durante l'esercizio dell'impianto sono le seguenti:

- ✓ azoto per aggiustamento indice Wobbe, pressurizzazione, purging, inertizzazione;
- ✓ aria compressa;
- ✓ glicole, ammoniacca e fluido "Mixed Refrigerant" per il funzionamento dell'unità di reliquefazione;
- ✓ gasolio, per l'alimentazione (discontinua) del generatore di emergenza.

Tali materie saranno impiegate in maniera continua o discontinua a seconda delle esigenze dell'impianto.

3.5.6 **Produzione di Rifiuti**

3.5.6.1 Fase di Cantiere

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

- ✓ rifiuti liquidi da usi civili (circa 66 m³/mese);
- ✓ carta e legno proveniente dagli imballaggi delle apparecchiature, etc.;
- ✓ residui plastici;
- ✓ terre e rocce da scavo non riutilizzabili in sito;
- ✓ residui ferrosi;

✓ oli.

I rifiuti non riutilizzabili saranno per quanto possibile inviati a recupero, oppure smaltiti presso discariche autorizzate previa attribuzione del relativo codice C.E.R. ed in completa ottemperanza delle normative vigenti in materia di rifiuti.

3.5.6.2 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.

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.

3.5.7 Traffico Mezzi

3.5.7.1 Fase di Cantiere

Il traffico in fase di cantiere sarà connesso ai mezzi terrestri in ingresso e in uscita dall'area di cantiere durante la realizzazione dell'impianto e sarà imputabile essenzialmente a:

- ✓ trasporti di materiale da cava;
- ✓ conferimento a discarica di materiali di scavo non riutilizzabili;
- ✓ 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 prossimità alle principali direttrici di traffico dell'area.

I percorsi previsti per i mezzi in transito eviteranno i centri abitati di Oristano e Santa Giusta e saranno associabili alla viabilità ordinaria di collegamento tra l'area di cantiere e la SS 131, a sua volta di collegamento con i principali assi viari della Regione.

Nella Tabella seguente si riporta il numero indicativo di mezzi in transito presso le aree di cantiere.

Tabella 3.26: Traffico di Mezzi Terrestri in Fase di Cantiere

Tipologia Mezzo	Motivazione	Mezzi
Camion	Approvvigionamento materiale da cava	6 mezzi/giorno ⁽¹⁾
Camion	Conferimento rifiuti a discarica di materiale	1 mezzo/giorno ⁽²⁾
Camion per trasporti eccezionali	Approvvigionamento materiali per costruzione delle opere	30 (totale)
Autovetture	Trasporto addetti alle aree di cantiere	25 mezzi/giorno ⁽²⁾

Nota:

1. traffico medio durante le fasi di preparazione del sito e di costruzione delle fondazioni
2. traffico medio per tutta la durata del cantiere

3.5.7.2 Fase di Esercizio

Il traffico mezzi in fase di esercizio può suddividersi in:

- ✓ traffico terrestre;
- ✓ traffico marittimo.

3.5.7.2.1 Traffico Terrestre

Il traffico di mezzi terrestri in fase di esercizio è imputabile essenzialmente all'operatività dell'impianto, con particolare riferimento a:

- ✓ distribuzione del GNL;
- ✓ approvvigionamento di materiali e prodotti di consumo;
- ✓ invio a smaltimento dei rifiuti generati dal funzionamento dell'impianto;
- ✓ movimentazione degli addetti.

I percorsi previsti per i mezzi in transito eviteranno per quanto possibile i centri abitati di Oristano e Santa Giusta e saranno associabili alla viabilità ordinaria di collegamento costituita dalle Strade Provinciali 49 e 97, loro volta di collegamento con i principali assi viari della Regione.

Nella Tabella seguente si riporta la stima dei traffici terrestri previsti durante l'esercizio dell'impianto.

Tabella 3.27: Traffico di Mezzi Terrestri in Fase di Esercizio

Tipologia Mezzo	Motivazione	Mezzi
Mezzi Leggeri	Trasporto dipendenti, mezzi sociali e imprese esterne, corrieri	30-35 mezzi/giorno
	Raccolta rifiuti	1 mezzo/giorno
Mezzi Pesanti	Distribuzione GNL	100 mezzi/anno
	Approvvigionamento di sostanze e prodotti	10 mezzi/anno
	Smaltimento rifiuti	50 mezzi/anno
	Esecuzione di varie attività (manutenzione, ecc.)	25 mezzi/anno

3.5.7.2.2 Traffico Marittimo

Il GNL sarà approvvigionato tramite navi metaniere di capacità pari a circa 4,000 m³, per un totale di fino a 220 navi/anno.

Un ulteriore contributo in termini di traffico marittimo è fornito dalle bettoline (di capacità di 500 m³) impiegate per la distribuzione di GNL, nella misura di 6 bettoline/anno.

Le operazioni di ingresso al porto, uscita dal porto e manovra di ciascuna metaniera/bettolina saranno effettuate mediante il supporto di No. 2 rimorchiatori.

Nella Tabella seguente si riporta la stima dei traffici navali previsti durante l'esercizio del rigassificatore.

Tabella 3.28: Traffico di Mezzi Navali in Fase di Esercizio

Tipologia Mezzo	Motivazione	Traffico Massimo (mezzi/anno)
Metaniera	Approvvigionamento GNL	220
Bettolina	Distribuzione GNL	6
Rimorchiatore	Supporto operazioni manovra e ingresso/uscita porto	452 ⁽¹⁾

Nota:

1. Si considerano 2 rimorchiatori per ogni metaniera/bettolina

4 DESCRIZIONE DELLO STATO ATTUALE DELL'AMBIENTE

4.1 DEFINIZIONE DELL'AMBITO TERRITORIALE DI RIFERIMENTO (AREA VASTA)

L'ambito territoriale di riferimento utilizzato per il presente studio (area vasta) non è stato definito rigidamente; sono state invece determinate diverse aree soggette all'influenza potenziale derivante dalla realizzazione del progetto, con un procedimento di individuazione dell'estensione territoriale all'interno della quale si sviluppa e si esaurisce la sensibilità dei diversi parametri ambientali agli impulsi prodotti dalla realizzazione ed esercizio dell'intervento.

Tale analisi è stata condotta principalmente sulla base della conoscenza del territorio e dei suoi caratteri ambientali, consentendo di individuare le principali relazioni tra tipologia dell'opera e caratteristiche ambientali.

L'identificazione di un'area vasta preliminare è dettata dalla necessità di definire, preventivamente, l'ambito territoriale di riferimento nel quale possono essere inquadrati tutti i potenziali effetti della realizzazione dell'opera e all'interno del quale realizzare tutte le analisi specialistiche per le diverse componenti ambientali di interesse.

Il principale criterio di definizione dell'ambito di influenza potenziale dell'opera è funzione della correlazione tra le caratteristiche generali dell'area di inserimento e i potenziali fattori di impatto ambientale determinati dall'opera in progetto. Tale criterio porta ad individuare un'area entro la quale, allontanandosi gradualmente dall'opera, si ritengono esauriti o non avvertibili gli effetti dell'opera stessa.

Su tali basi, si possono definire le caratteristiche generali dell'area vasta preliminare:

- ✓ ogni potenziale interferenza sull'ambiente direttamente o indirettamente dovuta alla realizzazione dell'opera deve essere sicuramente trascurabile all'esterno dei confini dell'area vasta preliminare;
- ✓ l'area vasta preliminare deve includere tutti i ricettori sensibili ad impatti anche minimi sulle diverse componenti ambientali di interesse;
- ✓ l'area vasta preliminare deve avere caratteristiche tali da consentire il corretto inquadramento dell'opera in progetto nel territorio in cui verrà realizzata.

La selezione dell'area vasta preliminare è stata oggetto di verifiche successive durante i singoli studi specialistici per le diverse componenti, con lo scopo di assicurarsi che le singole aree di studio definite a livello di analisi fossero effettivamente contenute all'interno dell'area vasta preliminare.

Gli ambiti territoriali di riferimento considerati nella descrizione del sistema ambientale sono prevalentemente definiti a scala provinciale, mentre le analisi di impatto hanno fatto sovente riferimento ad una scala locale (qualche chilometro), costituita dalle aree limitrofe alle opere.

Al fine di sintetizzare le scelte fatte, sono riassunte nel seguito le singole aree di studio definite per le componenti ambientali di interesse.

4.1.1 Clima e Meteorologia

Data la tipologia di opera, e in considerazione degli scopi del presente studio, l'analisi della componente è stata condotta a livello generale, mediante un inquadramento delle condizioni meteorologiche locali: in particolare, la caratterizzazione di dettaglio del regime termopluviometrico ed anemologico è stata effettuata con riferimento alle rilevazioni condotte presso la stazione di Capo Frasca, localizzata ad una distanza di alcuni km dal sito. Per quanto riguarda l'inquadramento delle emissioni di gas climalteranti, è stato definito un ambito di livello sia regionale, sia comunale.

4.1.2 Qualità dell'Aria

L'area di riferimento per la definizione della qualità dell'aria è stata definita a livello comunale, con riferimento ai dati della rete di monitoraggio ARPAS rilevati nelle stazioni collocate nell'ambito nel territorio dei comuni di Santa Giusta e di Oristano. Inoltre, è stato definito l'ambito dei Comuni di Santa Giusta e Oristano anche per la caratterizzazione delle emissioni totali di inquinanti suddivisi per macrosettori.

4.1.3 Ambiente Idrico Terrestre e Marino

Lo studio di caratterizzazione di questa componente ha preso in esame le risorse idriche superficiali terrestri e marine, comprendendo:

- ✓ l'inquadramento dei corsi d'acqua prossimi all'area di interesse;
- ✓ l'identificazione delle caratteristiche del complesso acquifero su cui insiste l'area di progetto, con dettagli locali derivanti anche da pregresse campagne di campionamento condotte nell'immediata prossimità del sito di progetto;
- ✓ la descrizione dell'ambiente marino regionale, con riferimento principalmente all'ambito del golfo di Oristano.

4.1.4 Suolo e Sottosuolo

Lo studio di caratterizzazione di questa componente ha preso in esame gli aspetti geomorfologici, geologici e la sismicità sia a livello regionale, sia a scala locale. Tali aspetti, insieme all'uso del suolo, sono stati inoltre descritti in maniera dettagliata con riferimento all'area interessata dalla realizzazione degli interventi in progetto.

Inoltre, è stata definita la caratterizzazione di qualità in prossimità del sito di progetto con riferimento a pregresse campagne di campionamento.

4.1.5 Rumore e Vibrazioni

L'area di studio del rumore è stata estesa alle aree interessate dagli interventi a progetto. E' stata riportata e analizzata la normativa di settore a livello nazionale, regionale e comunale (Zonizzazione Acustica) ed è stata condotta una campagna di monitoraggio ante-operam del clima acustico presso No. 3 ricettori significativi individuati in prossimità del sito di progetto.

Inoltre, è stato descritto l'inquadramento normativo relativo alla tematica delle vibrazioni.

4.1.6 Biodiversità

La caratterizzazione della componente è stata condotta attraverso un inquadramento degli aspetti ecologici e naturalistici dell'area di interesse come rilevati durante il sopralluogo di dettaglio condotto nel Marzo 2018.

4.1.7 Popolazione e Salute Umana

L'ambito di riferimento relativo agli aspetti demografici ed insediativi è stato definito a livello regionale, provinciale e comunale, mentre con riferimento alla salute pubbliche è stato fatto riferimento alla situazione sanitaria in ambito regionale e provinciale.

4.1.8 Attività Produttive, Agroalimentari e Terziario/Servizi

L'analisi della componente è stata condotta mediante descrizioni generali a livello regionale e provinciale ed attraverso l'analisi più approfondita degli aspetti di interesse locale. Nell'ambito della caratterizzazione sono stati considerati gli aspetti occupazionali-produttivi, quelli legati al comparto agroalimentare, alla pesca/acquacultura ed al turismo. Sono state inoltre approfondite le caratteristiche infrastrutturali più prossime all'area di intervento, con particolare riferimento al porto di Oristano-Santa Giusta ed alla rete di infrastrutture stradali circostante il sito di progetto.

4.1.9 Beni Culturali e Paesaggistici

La descrizione e la caratterizzazione della componente è stata eseguita con riferimento sia agli aspetti storico-archeologici, sia agli aspetti legati alla percezione visiva. In una prima fase sono stati ricercati gli elementi storico-culturali, archeologici e gli elementi di interesse paesaggistico presenti nell'area vasta e successivamente, a seguito delle informazioni direttamente acquisite durante i sopralluoghi condotti in sito, è stata effettuata un'analisi di dettaglio relativa alla aree interessate dagli interventi in progetto.

4.2 CLIMA E METEOROLOGIA

4.2.1 Caratteristiche Termopluviometriche

Si riportano nel seguito i risultati delle misure reperite dalla stazione meteorologica di Capo Frasca (di appartenenza dell'Aeronautica Militare), ubicata alle coordinate 39° 44' 23.59" N, 8° 27' 34.15" E, a 95 metri sul livello del mare; tra tutte le stazioni meteorologiche operative regionali, questa risulta essere la più vicina all'area di progetto e la più idonea a fornire misure rappresentative visto il suo posizionamento in prossimità del mare e a bassa quota (figura seguente) (Aeronautica Militare – Servizio Meteorologico, Climatologia Sito web).



Figura 4.a: Ubicazione della Stazione Meteo di Capo Frasca (Aeronautica Militare – Servizio Meteorologico, Climatologia Sito web)

Nelle tabelle seguenti si riportano i dati misurati dalla stazione meteo sopra menzionata relativi al periodo 1971 – 2000 tratti dall'Atlante Climatico dell'Aeronautica Militare (Aeronautica Militare – Servizio Meteorologico, Climatologia Sito web) e relativi a:

- ✓ temperature medie massime e minime mensili;
- ✓ precipitazioni medie e massime mensili.

Tabella 4.1: Stazione Meteorologica Capo Frasca, Temperature Medie Massime e Minime Mensili (Periodo 1971 – 2000) (Aeronautica Militare – Servizio Meteorologico, Climatologia Sito web)

Mese	Temperatura Media [°C]	Temperatura Massima [°C]	Temperatura Minima [°C]
Gennaio	10.4	13.2	7.6
Febbraio	10.3	13.2	7.5
Marzo	11.7	14.7	8.6
Aprile	13.5	16.7	10.3
Maggio	17.2	20.8	13.7
Giugno	20.9	24.5	17.3
Luglio	24.0	27.8	20.1
Agosto	24.9	28.8	21.1
Settembre	22.3	26.0	18.7
Ottobre	18.6	21.9	15.3
Novembre	14.3	17.3	11.3
Dicembre	11.6	14.4	8.8

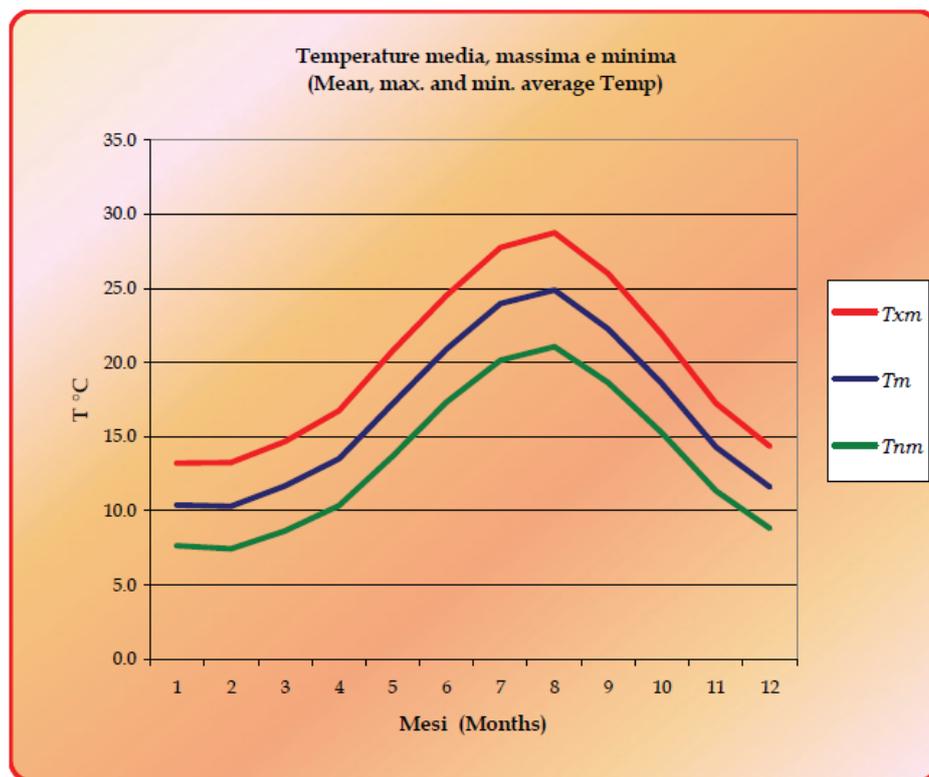


Figura 4.b: Stazione Meteorologica di Capo Frasca, Grafico delle Medie Massime e Minime Mensili delle Temperature [°C] (Periodo 1971 – 2000) (Aeronautica Militare – Servizio Meteorologico, Climatologia Sito web)

Dall'analisi dei dati sulle temperature medie mensili, si osserva che il mese più freddo è quello di Febbraio con un valore medio di 10.3 °C, un minimo di 7.5 °C e un massimo di 13.2 °C. Il mese più caldo è risultato Agosto con una media di 24.9 °C, un minimo di 21.1°C e un massimo di 28.8 °C. L'escursione termica media fra i valori medi delle massime e quelli delle minime oscilla fra i 5.6 °C di Dicembre e di Gennaio e i 7.7 °C di Agosto.

Per quanto riguarda il regime pluviometrico i valori medi mensili evidenziano che il mese più piovoso è Novembre con una media di 92.5 mm. Il mese più secco è Luglio con un valore di circa 4.4 mm di media (si vedano la Tabella e la Figura nel seguito).

**Tabella 4.2: Stazione Meteorologica Capo Frasca:
Precipitazioni Totali Medie Mensili (Periodo - 1971 – 2000), (Aeronautica Militare – servizio Meteorologico, climatologia Sito web)**

	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

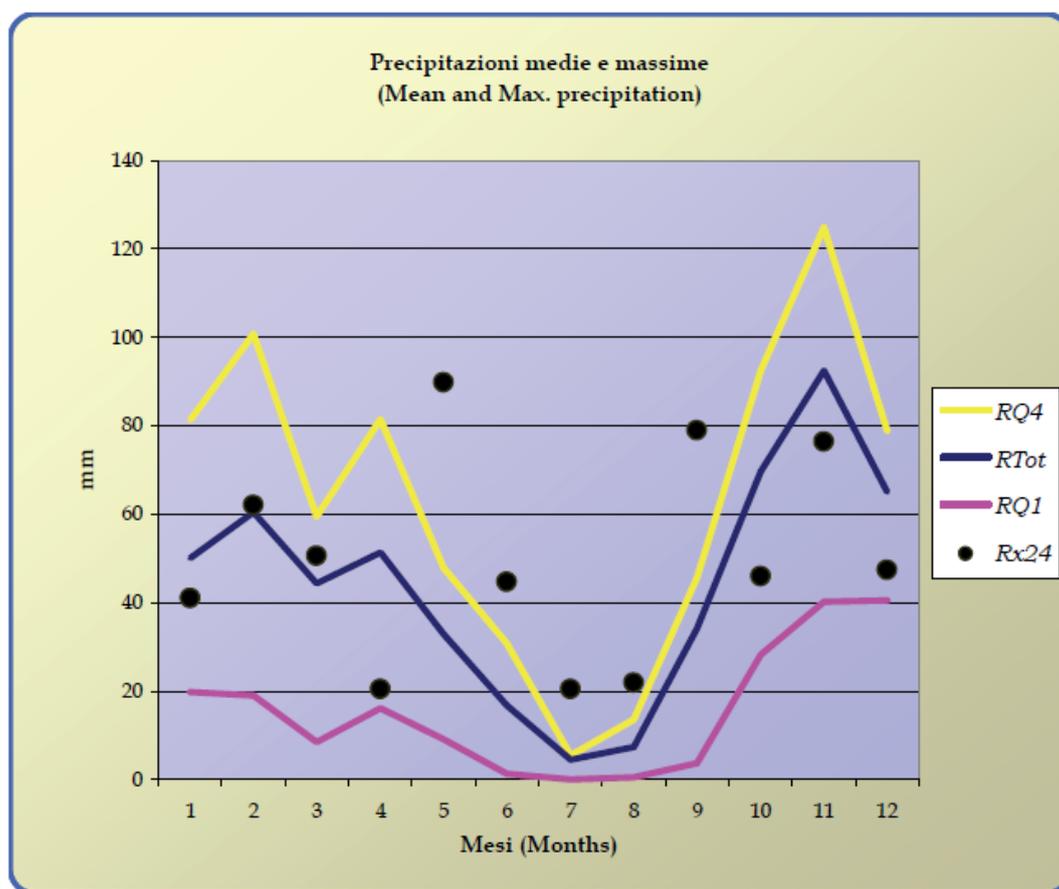


Figura 4.c: Stazione Meteorologica di Capo Frasca, Grafico delle Precipitazioni Totali Medie e Massime Mensili [mm] (Periodo 1971 - 2000) (Aeronautica Militare – Servizio Meteorologico, Climatologia Sito web)

L'analisi dei dati delle massime precipitazioni giornaliere relative al periodo 1971-2000 (si veda la successiva Tabella) dimostra che l'altezza maggiore sulle 24 ore (pari a 89.8 mm) si è manifestata nel mese di Maggio nell'anno 1972.

Tabella 4.3: Stazione Meteorologica Capo Frasca, Precipitazioni Massime (Periodo 1971 - 2000) (Aeronautica Militare – Servizio Meteorologico, Climatologia Sito web)

Mese	Precipitazione massima [mm]	Anno di accadimento
Gennaio	41.0	1988
Febbraio	62.0	1991
Marzo	50.6	1981
Aprile	20.4	1991
Maggio	89.8	1972
Giugno	44.6	2000
Luglio	20.4	1994
Agosto	21.8	1987
Settembre	79.0	1989
Ottobre	46.0	1980
Novembre	76.4	1987
Dicembre	47.4	2000

Nella successiva Tabella 4.4 è riportato il numero medio di giorni al mese con precipitazioni maggiori di 1 mm ($h>1\text{mm}$), di 5 mm ($h>5\text{ mm}$), di 10 mm ($h>10\text{ mm}$) e di 50 mm ($h>50\text{ mm}$) nel periodo 1971-2000.

Tabella 4.4: Stazione Meteorologica Capo Frasca, Precipitazioni Massime (Periodo 1971 - 2000) (Aeronautica Militare – Servizio Meteorologico, Climatologia Sito web)

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

4.2.2 Regime Anemologico

Facendo sempre riferimento ai dati della Stazione di Capo Frasca (Figura 4.a) relativi al periodo 1971-2000, in Figura 4.1 allegata si riportano i grafici anemometrici suddivisi per stagione e per orario (00, 06, 12 e 18). Di seguito si riporta inoltre la distribuzione dei venti in classi di velocità (in nodi).

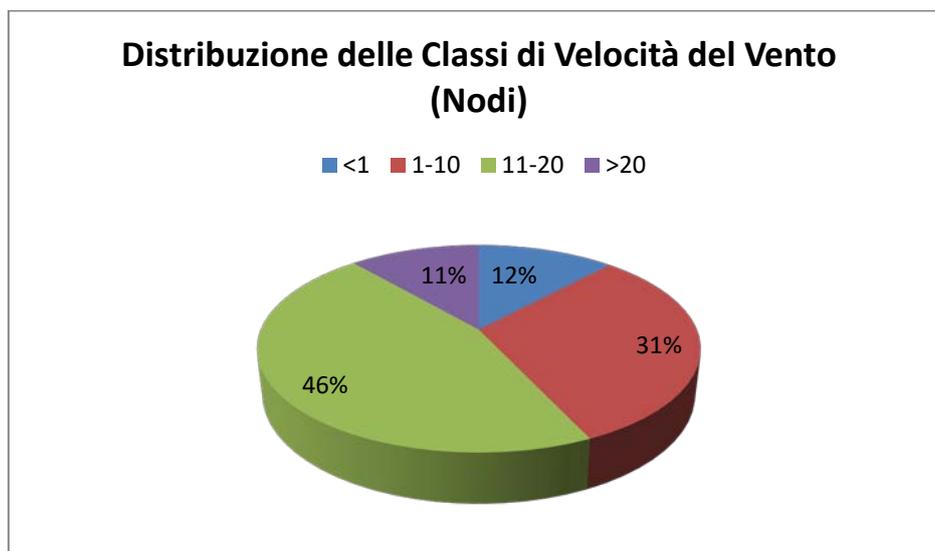


Figura 4.d: Stazione Meteorologica di Capo Frasca, Grafico della Distribuzione delle Classi di Velocità del Vento [nodi] (Periodo 1971 - 2000) (Aeronautica Militare – servizio Meteorologico, climatologia Sito web)

Da tale figura emerge come i regimi compresi tra gli 11 ed i 20 nodi siano i più frequenti (circa 46%) presso l'area in esame, con una buona componente anche tra 1 e 10 nodi (circa 31%).

I diagrammi del vento riportati in Figura 4.1 allegata, così come il grafico riportato nella seguente figura, evidenziano una prevalenza di venti da Nord-Ovest (e settori limitrofi), frequenti in tutte le stagioni e a tutte le ore misurate e da Sud-Est, risultati molto meno frequenti nei grafici relativi alle ore 12 e alle ore 18.

Tali orari sono risultati, tra l'altro, particolarmente ventosi soprattutto nel periodo estivo (basse percentuali di calma).

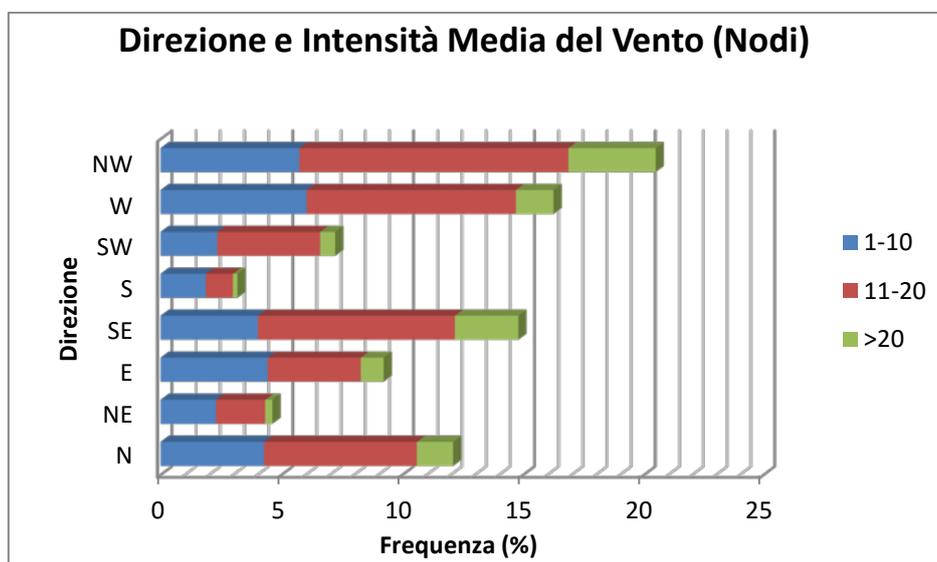


Figura 4.e: Stazione Meteorologica di Capo Frasca, Grafico delle Direzioni e Intensità Medie del Vento [nodi] (Periodo 1971 - 2000) (Aeronautica Militare – Servizio Meteorologico, Climatologia Sito web)

4.2.3 Emissioni di Gas Climalteranti

Per caratterizzare le emissioni in atmosfera dei principali gas climalteranti nei Comuni di Oristano e Santa Giusta, sono stati analizzati i dati riportati nell'inventario Regionale delle Emissioni in Atmosfera redatto ai sensi del D.Lgs. 155/2010 e ss.mm.ii, riferiti all'anno 2010 [6].

L'"inventario delle emissioni" è una serie organizzata di dati relativi alle quantità di climalteranti e inquinanti introdotti nell'atmosfera da sorgenti naturali e/o da attività antropiche e costituisce uno degli strumenti principali per lo studio dello stato attuale di qualità dell'aria.

Le quantità di inquinanti emesse dalle diverse sorgenti della zona in esame sono ottenute tramite misure dirette, campionarie o continue o tramite stima.

La misura diretta delle emissioni può essere effettuata solo per alcuni impianti industriali, di solito schematizzati come sorgenti puntuali o localizzate e tra questi, solo per alcuni è attuata la misura in continuo. Per tutte le altre sorgenti, denominate sorgenti diffuse (piccole industrie, impianti di riscaldamento, sorgenti mobili, ecc.), si deve ricorrere a stime.

Per la realizzazione dell'inventario è stata introdotta la suddivisione delle sorgenti di emissione in:

- ✓ sorgenti puntuali: le sorgenti di emissione che è possibile ed utile localizzare direttamente, tramite le loro coordinate geografiche, sul territorio;
- ✓ sorgenti lineari: le principali arterie di comunicazione (strade, linee fluviali, linee ferroviarie);
- ✓ sorgenti areali: i principali nodi di comunicazione (porti, aeroporti) e le principali aree di movimentazione dei materiali (cave e discariche);
- ✓ sorgenti diffuse (o statistiche): tutte le sorgenti non incluse nelle classi precedenti e che necessitano per la stima delle emissioni di un trattamento statistico.

Per quanto riguarda i gas serra (CH₄, CO₂ e N₂O), la seguente Tabella riporta le emissioni totali dei gas climalteranti della Regione Sardegna nell'anno 2010 suddivise per macro settore.

Tabella 4.5: Emissioni Totali di Gas Serra per Macrosettore – Anno 2010 [6]

Valori assoluti	CH ₄ (Mg)	CO ₂ (Mg)	N ₂ O (Mg)
01 Combustione industria energia e trasform. fonti energ.	128,4	12.274.271,7	79,6
02 Impianti combust.non industriali	4.590,4	1.155.585,8	41,5
03 Impianti combust.industriali,processi con combust.	26,3	1.432.917,0	9,7
04 Processi senza combustione	0,0	548.664,8	0,0
05 Estrazione distribuzione combust. fossili/energ.geot.	0,0	0,0	0,0
06 Uso di solventi	0,0	0,0	0,0
07 Trasporti Stradali	476,0	2.366.993,4	196,7
08 Altre sorgenti mobili	26,0	342.968,7	51,1
09 Trattamento e smaltimento rifiuti	17.678,3	201.019,1	128,7
10 Agricoltura	54.915,5	0,0	2.815,3
11 Altre sorgenti/natura	243,6	81.319,1	13,5
Totale	78.084,6	18.403.739,6	3.336,2

Con riferimento alla precedente Tabella si evince che:

- ✓ le emissioni di anidride carbonica sono dovute :
 - per il 66.7% agli impianti di combustione nell'industria dell'energia e della trasformazione delle fonti energetiche (con 12,274 migliaia di t),

- per il 12.9% ai trasporti stradali (con 2,367 migliaia di t),
- per l'7.8% agli impianti di combustione industriale e processi con combustione (con 1,433 migliaia di t),
- per il 6.3% agli impianti di combustione non industriali (con 1,156 migliaia di t);
- ✓ per quanto riguarda il metano le emissioni sono legate per il 70.3% all'agricoltura (con 54,915.5 t) e per il 22.6% al trattamento e smaltimento rifiuti (con 17,678.3 t);
- ✓ le emissioni di protossido di azoto sono dovute per il 84.4% all'agricoltura (con 2,815.3 t) e per il 5.9% ai trasporti stradali (con 196.7 t) (Regione Sardegna, 2010).

Al fine di fornire una stima complessiva delle emissioni di gas climalteranti, sono state calcolate le tonnellate di CO₂ equivalenti di metano e protossido di azoto, moltiplicando le tonnellate annuali di gas stimate nell'inventario per i potenziali di riscaldamento globale (Global Warming Potential GWP), riferiti all'intervallo di tempo di 100 anni ed indicati nell' IPCC Fifth Assessment Report [7]. Nel dettaglio:

- ✓ per quanto riguarda CH₄, il potenziale climalterante è pari a 28 volte quello della CO₂: per tale motivo, le emissioni di CH₄ come stimate in precedenza risultano pari a 2,186,368.8 t di CO₂ equivalente;
- ✓ relativamente ad N₂O, il potenziale climalterante è pari a 265 volte quello della CO₂: per tale motivo, le emissioni di N₂O come stimate in precedenza risultano pari a 884,093 t di CO₂ equivalente.

Nella seguente Tabella si riporta il riepilogo delle emissioni stimate nell'inventario, in termini assoluti e in t di CO₂ equivalente per ciascun gas climalterante analizzato nella Regione Sardegna.

Tabella 4.6: Riepilogo della Stima delle Emissioni dei Gas Climalteranti – Regione Sardegna, Anno 2010 [6]

Gas	Stima delle Emissioni Annuali dall'inventario delle Emissioni		Emissioni Annuali in termini di CO ₂ [t]	
	U.M.	Emissioni totali (Sardegna)	U.M.	Valore
CO ₂	t/anno	18,403,739.6	t CO ₂	18,403,739.6
CH ₄	t/anno	78,084.6	t di CO ₂ eq	2,186,368.8
N ₂ O	t/anno	3,336.2	t di CO ₂ eq	884,093
Totale			t di CO ₂ eq	21,474,201.4

I dati sulle emissioni di gas climalteranti dei Comuni di Santa Giusta e Oristano per l'anno 2010, suddivisi in emissioni totali, diffuse, puntuali e lineari, sono riportati nella seguente Tabella.

Tabella 4.7: Emissioni dei Gas Climalteranti – Comuni di Oristano e Santa Giusta - Anno 2010 [6]

Gas	Stima delle Emissioni Annuali dall'inventario delle Emissioni	
	Emissioni Comune di Santa Giusta	Emissioni Comune di Oristano
Emissioni totali [t/anno]		
CO ₂	38,519	57,181
CH ₄	138	2,220
N ₂ O	5.4	8.4
Emissioni diffuse [t/anno]		
CO ₂	6,555	40,514
CH ₄	135	201
N ₂ O	3.6	6.7
Emissioni puntuali [t/anno]		
CO ₂	5,172	1,119
CH ₄	0.05	0.01
N ₂ O	0.02	0.004

Gas	Stima delle Emissioni Annuali dall'inventario delle Emissioni	
	Emissioni Comune di Santa Giusta	Emissioni Comune di Oristano
Emissioni Lineari [t/anno]		
CO ₂	26,793	15,548
CH ₄	2.7	2,019
N ₂ O	1.7	1.7

Nella seguente Tabella si riporta il riepilogo delle emissioni totali stimate nell'inventario in termini assoluti e in t di CO₂ equivalente per ciascun gas climalterante analizzato nei Comuni Santa Giusta e Oristano.

Tabella 4.8: Riepilogo della Stima delle Emissioni dei Gas Climalteranti Comuni di Santa Giusta ed Oristano - Anno 2010 [6]

Gas	Stima delle Emissioni Annuali dall'inventario delle Emissioni			Emissioni Annuali in termini di CO ₂ [t]	
	U.M.	Comune di Santa Giusta	Comune di Oristano	U.M.	Valore
CO ₂	t/anno	38,519	57,181	t CO ₂	95,700
CH ₄	t/anno	138	2,220	t di CO ₂ eq	66,024
N ₂ O	t/anno	5.4	8.4	t di CO ₂ eq	3,657
Totale				t di CO ₂ eq	165,381

4.3 QUALITÀ DELL'ARIA

4.3.1 Normativa di Riferimento sulla Qualità dell'Aria

Gli standard di qualità dell'aria sono stabiliti dal Decreto Legislativo 13 Agosto 2010, No.155 "Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa", pubblicato sulla G.U. No. 216 del 15 Settembre 2010 (Suppl. Ordinario No. 217) e in vigore dal 30 Settembre 2010.

Tale decreto abroga:

- ✓ Art. 21, Comma b): il precedente D. Lgs 21 Maggio 2004, No. 183 "Attuazione della Direttiva 2002/3/CE relativa all'Ozono nell'Aria";
- ✓ Art. 21, Lettera q): il precedente Decreto Ministeriale 2 Aprile 2002, No. 60 recante i valori limite di qualità dell'aria secondo la Direttiva 2000/69/CE.

Nella successiva tabella vengono riassunti i valori limite per i principali inquinanti ed i livelli critici per la protezione della vegetazione per il Biossido di Azoto e per gli Ossidi di Azoto come indicato dal sopraccitato decreto.

Tabella 4.9: Valori Limite e Livelli Critici per i Principali Inquinanti Atmosferici, Decreto Legislativo 13 Agosto 2010, No. 155

Periodo di Mediazione	Valore Limite/Livello Critico
BIOSSIDO DI ZOLFO (SO₂)	
1 ora	350 µg/m ³ ⁽¹⁾ da non superare più di 24 volte per anno civile
24 ore	125 µg/m ³ ⁽¹⁾ da non superare più di 3 volte per anno civile
anno civile e inverno (1/10-31/03) (protezione della vegetazione)	20 µg/m ³
BIOSSIDO DI AZOTO (NO₂) (*)	
1 ora	200 µg/m ³ da non superare più di 18 volte per anno civile

Periodo di Mediazione	Valore Limite/Livello Critico
anno civile	40 µg/m ³
OSSIDI DI AZOTO (NO_x)	
anno civile (protezione della vegetazione)	30 µg/m ³
POLVERI SOTTILI (PM₁₀) (**)	
24 ore	50 µg/m ³ da non superare più di 35 volte per anno civile
anno civile	40 µg/m ³
POLVERI SOTTILI (PM_{2.5})	
FASE I	
anno civile	25 µg/m ³
FASE II	
anno civile	(4)
PIOMBO	
anno civile	0.5 µg/m ³ (3)
BENZENE (*)	
anno civile	5 µg/m ³
MONOSSIDO DI CARBONIO	
Media massima giornaliera calcolata su 8 ore (2)	10 mg/m ³ (1)

Note:

- (1) Già in vigore dal 1 Gennaio 2005
- (2) La massima concentrazione media giornaliera su 8 ore si determina con riferimento alle medie consecutive su 8 ore, calcolate sulla base di dati orari ed aggiornate ogni ora. Ogni media su 8 ore in tal modo calcolata è riferita al giorno nel quale la serie di 8 ore si conclude: la prima fascia di calcolo per un giorno è quella compresa tra le ore 17:00 del giorno precedente e le ore 01:00 del giorno stesso; l'ultima fascia di calcolo per un giorno è quella compresa tra le ore 16:00 e le ore 24:00 del giorno stesso.
- (3) La norma prevedeva il raggiungimento di tale valore limite deve essere raggiunto entro il 1° gennaio 2010 in caso di aree poste nelle immediate vicinanze delle fonti industriali localizzate presso siti contaminati da decenni di attività industriali. Le aree in cui si applica questo valore limite non devono comunque estendersi per una distanza superiore a 1,000 m rispetto a tali fonti industriali
- (4) Valore limite da stabilire con successivo decreto ai sensi dell'articolo 22, comma 6, tenuto conto del valore indicativo di 20 µg/m³ e delle verifiche effettuate dalla Commissione europea alla luce di ulteriori informazioni circa le conseguenze sulla salute e sull'ambiente, la fattibilità tecnica e l'esperienza circa il perseguimento del valore obiettivo negli Stati membri.
- (*) Per le zone e gli agglomerati per cui è concessa la deroga prevista dall'articolo 9, comma 10, i valori limite devono essere rispettati entro la data prevista dalla decisione di deroga, fermo restando, fino a tale data, l'obbligo di rispettare tali valori aumentati del margine di tolleranza massimo.
- (**) Per le zone e gli agglomerati per cui è concessa la deroga prevista dall'articolo 9, comma 10, la norma prevedeva che i valori limite dovessero essere rispettati entro l'11 giugno 2011.

Per quanto riguarda l'ozono, di seguito si riportano i valori obiettivo e gli obiettivi a lungo termine, come stabiliti dalla normativa vigente.

Tabella 4.10: Ozono – Valori Obiettivo e Obiettivi a Lungo Termine

Valori Obiettivo		
Finalità	Periodo di Mediazione	Valore Obiettivo
Protezione della salute umana	Massimo giornaliero della media mobile di 8 h (1)	120 µg/m ³ da non superare più di 25 volte per anno civile come media su 3 anni (2)

Valori Obiettivo		
Finalità	Periodo di Mediazione	Valore Obiettivo
Protezione della vegetazione	Da Maggio a Luglio	AOT40 ⁽³⁾ (calcolato sulla base dei valori di 1 ora) 18.000 µg/m ³ h come media su 5 anni ⁽²⁾
Protezione della salute umana	Massimo giornaliero della media mobile di 8 h	120 µg/m ³
Protezione della vegetazione	Da Maggio a Luglio	AOT40 (calcolato sulla base dei valori di 1 ora) 6,000 µg/m ³ h

Note:

- (1) La massima concentrazione media giornaliera su 8 ore deve essere determinata esaminando le medie consecutive su 8 ore, calcolate in base a dati orari e aggiornate ogni ora. Ogni media su 8 ore così calcolata è riferita al giorno nel quale la stessa si conclude. La prima fascia di calcolo per ogni singolo giorno è quella compresa tra le ore 17:00 del giorno precedente e le ore 01:00 del giorno stesso; l'ultima fascia di calcolo per ogni giorno è quella compresa tra le ore 16:00 e le ore 24:00 del giorno stesso.
- (2) Se non è possibile determinare le medie su 3 o 5 anni in base ad una serie intera e consecutiva di dati annui, la valutazione della conformità ai valori obiettivo si può riferire, come minimo, ai dati relativi a:
 - Un anno per il valore-obiettivo ai fini della protezione della salute umana
 - Tre anni per il valore-obiettivo ai fini della protezione della vegetazione
- (3) AOT40: somma della differenza tra le concentrazioni orarie superiori a 80 µg/m³ e 80 µg/m³ in un dato periodo di tempo, utilizzando solo i valori orari rilevati ogni giorno tra le 8:00 e le 20:00.

4.3.2 Caratterizzazione della Qualità dell'Aria

Per la valutazione della qualità dell'aria nell'area di progetto si è fatto riferimento al documento "*Relazione annuale sulla qualità dell'aria in Sardegna per l'anno 2016*", redatto dalla Direzione Generale della Difesa dell'Ambiente della Regione Sardegna e dalla Direzione Tecnico – Scientifica di ARPAS [8].

La relazione analizza la qualità dell'aria nel territorio della Sardegna nell'anno 2016 sulla base dei dati provenienti dalla rete di monitoraggio regionale, gestita dall'ARPAS.

L'area di Oristano, inclusa nella zona rurale, denota un carico inquinante proveniente principalmente dal traffico veicolare e dalle altre fonti di inquinamento urbano (impianti di riscaldamento, attività artigianali, ecc). Le stazioni dell'area comprendono due stazioni di fondo, CENOR1 e CESGI1, ubicate rispettivamente nel comune di Oristano e Santa Giusta, ed una di traffico, CENOR2, ad Oristano (si veda la Figura seguente). La stazione CESGI1 è la stazione più rappresentativa dell'area di Oristano e fa parte della Rete di misura per la valutazione della qualità dell'aria.

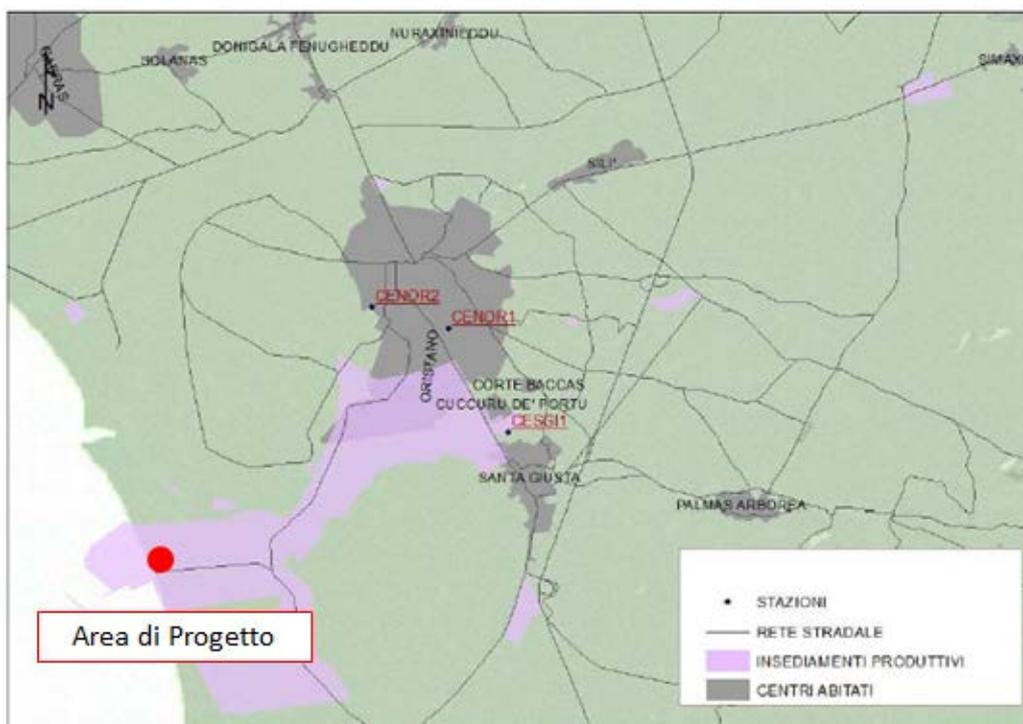


Figura 4.f: Localizzazione delle Stazioni di Monitoraggio della Qualità dell’Aria [8]

Nell’anno 2016 le stazioni di misura dell’area di Oristano hanno avuto una funzionalità con percentuali medie di dati validi pari al 94%.

Tabella 4.11: Area di Oristano, Percentuali di Funzionamento della Strumentazione nel 2016 [8]

Zona	Stazione	C ₆ H ₆	CO	NO ₂	O ₃	PM ₁₀	SO ₂	PM _{2.5}
Oristano	CENOR1	-	-	92	95	93	93	96
	CENOR2	98	94	95	92	97	90	-
Santa Giusta	CESGI1	-	94	95	-	97	93	-

Nei seguenti paragrafi è riportata la sintesi dei monitoraggi effettuati dalle stazioni in esame.

4.3.2.1 Biossido di Azoto

Nella seguente tabella sono riportati i principali indici statistici delle concentrazioni di NO₂ rilevati nell’anno 2016 dalle stazioni CENOR1, CENOR2 e CESGI1. I valori misurati sono confrontati con i limiti imposti dalla normativa vigente.

Tabella 4.12: NO₂, Valori Rilevati e Confronto con i Limiti Normativi [8]

Postazione	Periodo di Mediazione	Valore Rilevato [µg/m ³] 2016	Limite Normativa (D.Lgs 155/10) [µg/m ³]
CENOR1	Valore medio annuo	5	40
	Valore massimo orario	57	200 (da non superare più di 18 volte in un anno civile)
	No. superi	-	

Postazione	Periodo di Mediazione	Valore Rilevato [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] 2016	Limite Normativa (D.Lgs 155/10) [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
CENOR2	Valore medio annuo	17	40
	Valore massimo orario	109	200 (da non superare più di 18 volte in un anno civile)
	No. superi	-	
CESG11	Valore medio annuo	12	40
	Valore massimo orario	86	200 (da non superare più di 18 volte in un anno civile)
	No. superi	-	

Dalla precedente tabella è possibile evidenziare che nell'anno 2016 non si sono registrati superamenti dei limiti di normativa.

4.3.2.2 Monossido di Carbonio

Nella seguente tabella sono riportati i valori delle concentrazioni di CO (media massima giornaliera su 8 ore) rilevati nell'anno 2016 dalle stazioni CENOR2 e CESG11; i valori misurati sono confrontati con i limiti imposti dalla normativa vigente.

Tabella 4.13: CO, Valori Rilevati e Confronto con i Limiti Normativi [8]

Postazione	Periodo di Mediazione	Valore Rilevato [mg/m^3] 2016	Limite Normativa (D.Lgs 155/10) [mg/m^3]
CENOR2	Media massima giornaliera calcolata su 8 ore	1.4	10
CESG11	Media massima giornaliera calcolata su 8 ore	1	

Dalla precedente tabella è possibile evidenziare che la massima media mobile di otto ore varia da 1.4 mg/m^3 (CENOR2) a 1 mg/m^3 (CESG11). Le concentrazioni rilevate si mantengono quindi ampiamente entro il limite di legge (10 mg/m^3 sulla massima media mobile di otto ore).

4.3.2.3 Biossido di Zolfo

Nella tabella seguente sono riportati, per l'anno 2016, i principali indici statistici delle concentrazioni rilevate di Biossido di Zolfo ed il loro confronto con i limiti imposti dalla normativa vigente.

Tabella 4.14: SO₂, Valori Rilevati e Confronto con i Limiti Normativi [8]

Postazione	Periodo di Mediazione	Valore Rilevato [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] 2016	Limite Normativa (D.Lgs 155/10) [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
CENOR1	Valore medio annuo	0.5	20
	Valore massimo orario	6	350 (da non superare più di 24 volte in un anno civile)
	No. superi	0	
	Valore massimo 24 ore	2	125 (da non superare più di 3 volte in un anno civile)
	No. superi	0	
CENOR2	Valore medio annuo	0.5	20
	Valore massimo orario	3	350 (da non superare più di 24

Postazione	Periodo di Mediazione	Valore Rilevato [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] 2016	Limite Normativa (D.Lgs 155/10) [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
	No. superi	0	volte in un anno civile)
	Valore massimo 24 ore	2	125 (da non superare più di 3 volte in un anno civile)
	No. superi	0	
CESG11	Valore medio annuo	0.5	20
	Valore massimo orario	7	350 (da non superare più di 24 volte in un anno civile)
	No. superi	0	
	Valore massimo 24 ore	2	125 (da non superare più di 3 volte in un anno civile)
	No. superi	0	

Per quanto riguarda il biossido di zolfo (SO_2), le massime medie giornaliere sono di $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (CENOR1, CENOR2 e CESG11) e i massimi valori orari da $3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (CENOR2) a $7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (CESG11). Questi valori sono ampiamente al di sotto dei limiti di legge.

4.3.2.4 Polveri Sottili (PM_{10} e $\text{PM}_{2.5}$)

Nella tabella seguente sono riportati i principali indici statistici delle concentrazioni di PM_{10} e di $\text{PM}_{2.5}$ rilevati nell'anno 2016. I valori misurati sono confrontati con i limiti imposti dalla normativa vigente.

Tabella 4.15: PM_{10} , Valori Rilevati e Confronto con i Limiti Normativi [8]

Postazione	Periodo di Mediazione	Valore Rilevato [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] 2016	Limite Normativa (D.Lgs 155/10) [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
CENOR1	Valore medio annuo	23	40
	Valore massimo 24 ore	99	50 (da non superare più di 35 volte in un anno civile)
	No. superi	6	
CENOR2	Valore medio annuo	20	40
	Valore massimo 24 ore	73	50 (da non superare più di 35 volte in un anno civile)
	No. superi	4	
CESG11	Valore medio annuo	22	40
	Valore massimo 24 ore	88	50 (da non superare più di 35 volte in un anno civile)
	No. superi	6	

Per quanto riguarda i valori di PM_{10} , per cui le medie annue sono inferiori ai limiti di legge, le stazioni di misura hanno registrato i seguenti superamenti rispetto al valore limite giornaliero per la protezione della salute umana ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sulla media giornaliera da non superare più di 35 volte in un anno civile), senza peraltro eccedere il numero massimo stabilito dalla normativa:

- ✓ 6 superamenti nella CENOR1;
- ✓ 4 superamenti nella CENOR2;
- ✓ 6 superamenti nella CESG11.

Tabella 4.16: PM_{2,5}, Valori Rilevati e Confronto con i Limiti Normativi [8]

Postazione	Periodo di Mediazione	Valore Rilevato [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] 2016	Limite Normativa (D.Lgs 155/10) [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
CENOR1	Valore medio annuo	12	25

Il PM_{2,5}, misurato nella stazione CENOR1, ha una media annua di 12 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, valore che rientra entro il limite di legge, previsto per il 2016, di 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

4.3.2.5 Benzene

Nella tabella seguente sono riportati i principali indici statistici delle concentrazioni di C₆H₆ rilevati nell'anno 2016 misurati dalla stazione CENOR2. I valori misurati sono confrontati con i limiti imposti dalla normativa vigente.

Tabella 4.17: C₆H₆, Valori Rilevati e Confronto con i Limiti Normativi [8]

Postazione	Periodo di Mediazione	Valore Rilevato [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] 2016	Limite Normativa (D.Lgs 155/10) [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
CENOR2	Valore medio annuo	0.7	5

In relazione al benzene (C₆H₆), la media annua si attesta sul valore di 0.7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, valore inferiore al limite di legge (5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$).

4.3.2.6 Ozono

Nella tabella seguente sono riportati i principali indici statistici delle concentrazioni di Ozono rilevati nell'anno 2016. I valori misurati sono confrontati con i limiti imposti dalla normativa vigente.

Tabella 4.18: Ozono, Valori Rilevati e Confronto con i Limiti Normativi [8]

Postazione	Periodo di Mediazione	Valore Rilevato [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] 2016	Limite Normativa (D.Lgs 155/10) [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
CENOR1	Massimo giornaliero della media mobile di 8 h	126.3	120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ da non superare più di 25 volte per anno civile come media su 3 anni
	Superamenti	1 superamento triennale (2 annuali)	
CENOR2	Massimo giornaliero della media mobile di 8 h	85.7	
	Superamenti	-	

Per quanto riguarda il valore obiettivo per l'O₃ (120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ sulla massima media mobile giornaliera di otto ore da non superare più di 25 volte in un anno civile come media sui tre anni) si registra 1 superamento triennale nella CENOR1 (2 annuali).

4.3.3 Caratterizzazione delle Emissioni di Inquinanti

Per caratterizzare le emissioni dei principali inquinanti nei Comuni di Oristano e Santa Giusta sono stati analizzati i dati riportati nell'inventario Regionale delle Emissioni in Atmosfera redatto ai sensi del D.Lgs. 155/2010 e ss.mm.ii., descritto al precedente Paragrafo 4.2.3 [6] (Regione Autonoma della Sardegna, 2013, Assessorato della difesa dell'ambiente, Inventario delle emissioni in atmosfera (ai sensi del D.Lgs. 155/2010 e ss.mm.ii.)).

Nelle seguente Tabella si riportano le emissioni totali degli inquinanti principali della Regione Sardegna, suddivise per macrosettore nell'anno 2010.

Tabella 4.19: Emissioni totali Inquinanti Principali per Macrosettore – Anno 2010 [6]

Valori assoluti	CO (Mg)	COVNM (Mg)	NO _x (Mg)	PM ₁₀ (Mg)	PM _{2,5} (Mg)	SO _x (Mg)
01 Comb. ind. energia e trasf. fonti energ.	1.358,3	189,8	7.872,3	443,3	337,9	11.398,2
02 Impianti combust. non industriali	19.737,4	2.685,5	744,1	3.652,8	3.561,7	351,1
03 Imp. combust. industr., processi con combust.	882,8	180,5	2.590,0	91,0	73,2	2.536,8
04 Processi senza combustione	14.270,7	630,1	84,2	1.473,0	422,0	3.236,2
05 Estraz. distrib. combust. fossili	0,0	792,3	0,0	35,6	17,7	0,0
06 Uso di solventi	0,0	11.848,2	0,0	0,0	0,0	0,0
07 Trasporti Stradali	30.828,8	5.414,7	9.254,8	847,6	693,4	15,0
08 Altre sorgenti mobili	1.204,3	373,4	4.250,5	157,4	157,0	584,7
09 Trattamento e smaltimento rifiuti	9,8	168,9	224,7	1,1	1,0	30,4
10 Agricoltura	1,4	4.158,7	0,1	645,6	162,0	0,0
11 Altre sorgenti/natura	5.545,7	73.129,7	155,5	673,8	673,8	51,8
Totale	73.839,2	99.571,8	25.176,1	8.021,3	6.099,7	18.204,2

Con riferimento alla precedente Tabella si evidenzia che:

- ✓ le emissioni di ossidi di azoto sono dovute per il 36.8% ai trasporti (con 9,254.8 t), per il 31.3% agli impianti di combustione nell'industria dell'energia e della trasformazione delle fonti energetiche (con 7,872.3 t). Infine, la categoria "altre sorgenti mobili" contribuisce per il 16.9% circa (con 4,250.5 t);
- ✓ le emissioni di ossidi di zolfo sono per il 62.6% riconducibili agli impianti di combustione nell'industria dell'energia e della trasformazione delle fonti energetiche (con 11,398.2 t). I processi senza combustione contribuiscono per il 17.8% circa (con 3,236.2 t); mentre gli impianti di combustione industriale e processi con combustione per il 13.9% (con 2,536.8 t);
- ✓ con riferimento al PM₁₀, le emissioni sono dovute per il 45.5% agli impianti di combustione non industriale (con 3,652.8 t), per il 18.3% ai processi senza combustione (con 1,473 t), per l'10.6% ai trasporti stradali (con 847.6 t) e per l'8% all'agricoltura (con 645.6 t);
- ✓ le emissioni di PM_{2,5} sono riconducibili per il 58.4% agli impianti di combustione non industriale (con 3,561.7 t), per circa l'11.4% ai trasporti stradali (con 693.4 t), per circa l'11% alle altre sorgenti in natura (con 673.8 t), per il 6.9% ai processi senza combustione (422 t) e per il 2.7% all'agricoltura con 162 t;
- ✓ per i composti organici volatili (con l'esclusione del metano), si evidenzia che le emissioni sono associate per il 73.4% alla categoria "altre sorgenti/natura" (con 73,129.7 t) e per l'11.9% all'uso di solventi (con 11,848.2 t);
- ✓ per quanto riguarda il monossido di carbonio le emissioni sono dovute per il 41.7% ai trasporti (con 30,828.8 t), per il 26.7% agli impianti di combustione non industriale (con 19,737.4 t) e per il 19.3% ai processi senza combustione (con 14,270.7 t);
- ✓ le emissioni di ammoniaca sono legate quasi esclusivamente all'agricoltura (92,6% con 11243 t).

Considerando le emissioni di inquinanti suddivise in sorgenti puntali, lineari, areali e diffuse (per la descrizione delle quali si rimanda la precedente Paragrafo 4.2.3), si riportano nella seguente tabella le emissioni annuali dei principali inquinanti relative ai Comuni di Santa Giusta ed Oristano.

Tabella 4.20: Emissioni dei Principali Inquinanti – Comuni di Oristano e Santa Giusta - anno 2010 [6]

Inquinante	Emissioni Annuali dall'inventario delle Emissioni	
	Emissioni Comune di Santa Giusta	Emissioni Comune di Oristano
Emissioni totali [t/anno]		
Composti organici volatili	179	464
CO	300	736
NO _x	259	178
SO _x	80	35
PM ₁₀	34	92
PM _{2,5}	27	66
Emissioni diffuse [t/anno]		
Composti organici volatili	159	430
CO	99	556
NO _x	17	102
SO _x	1	9
PM ₁₀	14	67
PM _{2,5}	12	59
Emissioni puntuali [t/anno]		
Composti organici volatili	0.15	<0.1
CO	1	3
NO _x	8	7
SO _x	33	25
PM ₁₀	8	1
PM _{2,5}	4	1
Emissioni lineari [t/anno]		
Composti organici volatili	20	34
CO	200	177
NO _x	235	69
SO _x	46	0.5
PM ₁₀	12	23
PM _{2,5}	10	6

Nella precedente Tabella, si nota che le emissioni riportate per il Comune di Oristano sono circa il doppio di quelle del Comune di Santa Giusta per tutti gli inquinanti ad eccezione di NO_x e SO_x. Il monossido di carbonio risulta essere l'inquinante maggiormente emesso in entrambi i comuni, seguito dall'NO_x nel Comune di Santa Giusta e dai composti organici volatili nel Comune di Oristano.

Le emissioni puntuali indicate in Tabella risultano contribuire per una percentuale minima alle emissioni totali mentre, per quanto riguarda le emissioni diffuse e le emissioni lineari, i principali inquinanti emessi risultano essere COV, CO e NO_x.

L'inventario delle emissioni riporta inoltre le emissioni di metalli pesanti nei Comuni di Santa Giusta ed Oristano nell'anno 2010, sintetizzate nella successiva Tabella.

Tabella 4.21: Emissioni di Metalli Pesanti– Comuni di Oristano e Santa Giusta - anno 2010 [6]

Inquinante	Emissioni Annuali dall'inventario delle Emissioni	
	Emissioni Comune di Santa Giusta	Emissioni Comune di Oristano
Emissioni totali [kg/anno]		
Arsenico	0.7	0.2
Cadmio	0.3	1.0
Cromo	8.4	5.0
Mercurio	0.1	0.2
Nichel	32.2	10.8
Piombo	15.3	30.6
Rame	13.2	19.0
Selenio	0.7	0.3
Zinco	23.3	49.0
Emissioni diffuse [kg/anno]		
Arsenico	<0.1	0.1
Cadmio	0.2	1.0
Cromo	0.4	3.1
Mercurio	<0.1	0.1
Nichel	0.3	4.6
Piombo	2.6	16.6
Rame	1.7	10.7
Selenio	0.1	0.2
Zinco	8.2	43.0
Emissioni puntuali [kg/anno]		
Arsenico	0.5	0.1
Cadmio	<0.1	<0.1
Cromo	7.6	1.6
Mercurio	<0.1	<0.1
Nichel	27.1	5.9
Piombo	0.7	0.1
Rame	1.1	0.2
Selenio	0.1	<0.1
Zinco	5.9	1.3
Emissioni lineari [kg/anno]		
Arsenico	0.2	0.0
Cadmio	0.1	<0.1
Cromo	0.4	0.2
Mercurio	0.0	0.0
Nichel	4.8	0.3
Piombo	12.0	13.9

Inquinante	Emissioni Annuali dall'inventario delle Emissioni	
	Emissioni Comune di Santa Giusta	Emissioni Comune di Oristano
Rame	10.5	8.0
Selenio	0.5	<0.1
Zinco	9.3	4.7

Le emissioni totali di nichel, piombo rame e zinco presentano i valori più alti nei comuni di Santa Giusta ed Oristano, e tale tendenza risulta confermata anche per le emissioni diffuse, puntuali e lineari.

Nelle seguenti Tabelle si riportano le emissioni di Benzene ed Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA), sempre con riferimento ai territori comunali di Santa Giusta ed Oristano.

Tabella 4.22: Emissioni di benzene ed IPA– Comuni di Oristano e Santa Giusta - anno 2010 [6]

Inquinante	Emissioni Annuali dall'inventario delle Emissioni	
	Emissioni Comune di Santa Giusta	Emissioni Comune di Oristano
Emissioni totali [kg/anno]		
Benzene	1,556	6,754
Benzo(a)pirene	2.0	8.8
Benzo(b)fluorantene	1.7	8.0
Benzo(k)fluorantene	0.7	3.1
Indeno(123cd)pirene	1.2	5.2
Emissioni diffuse [kg/anno]		
Benzene	1,140	6,288
Benzo(a)pirene	2.0	8.8
Benzo(b)fluorantene	1.6	7.9
Benzo(k)fluorantene	0.7	3.1
Indeno(123cd)pirene	1.1	5.1
Emissioni puntuali [kg/anno]		
Benzene	<0.1	<0.1
Benzo(a)pirene	<0.1	<0.1
Benzo(b)fluorantene	<0.1	<0.1
Benzo(k)fluorantene	<0.1	<0.1
Indeno(123cd)pirene	<0.1	<0.1
Emissioni lineari [kg/anno]		
Benzene	415	466
Benzo(a)pirene	<0.1	0.1
Benzo(b)fluorantene	0.1	0.1
Benzo(k)fluorantene	<0.1	<0.1
Indeno(123cd)pirene	<0.1	0.1

Il benzene fa pertanto registrare una maggiore quantità di emissioni rispetto agli IPA. Si evidenzia che per quanto riguarda le emissioni puntuali tutti gli inquinanti presenti in tabella mostrano emissioni inferiori a 0.1 kg/anno.

Infine si riportano le emissioni di microinquinanti presentate nell'inventario per i comuni di Santa Giusta ed Oristano.

Tabella 4.23: Emissioni di Microinquinanti– Comuni di Oristano e Santa Giusta - Anno 2010 [6]

Inquinante	Emissioni Annuali dall'inventario delle Emissioni	
	Emissioni Comune di Santa Giusta	Emissioni Comune di Oristano
Emissioni totali [g/anno]		
Hexaclorobenzene	0.4	0.4
Policlorobifenile	0.2	<0.1
Diossine-furani	<0.1	0.1
Emissioni diffuse [g/anno]		
Hexaclorobenzene	0.1	0.4
Policlorobifenile	<0.1	<0.1
Diossine-furani	0.0	0.1
Emissioni puntuali [g/anno]		
Hexaclorobenzene	0.0	0.0
Policlorobifenile	<0.1	<0.1
Diossine-furani	<0.1	<0.1
Emissioni lineari [g/anno]		
Hexaclorobenzene	0.4	0.0
Policlorobifenile	0.2	0.0
Diossine-furani	<0.1	<0.1

Le emissioni di microinquinanti risultano inferiori al grammo all'anno per tutte le tipologie di inquinante.

4.4 AMBIENTE IDRICO TERRESTRE E MARINO

4.4.1 Normativa di Riferimento in Materia di Qualità delle Acque

La normativa in materia di scarico e tutela delle acque, a livello nazionale, è disciplinata principalmente dalla Parte Terza, Sezione II del D. Lgs 3 Aprile 2006, No. 152 "Norme in Materia Ambientale" e successive modifiche e integrazioni, il quale recepisce, in materia di acque, la Direttiva 2000/60/CE, disciplinando sia la tutela qualitativa delle acque dall'inquinamento, sia l'organizzazione del servizio idrico integrato.

4.4.1.1 Finalità del Decreto 152/2006 e s.m.i.

Le finalità del Decreto sono quelle di definire la disciplina generale per la tutela delle acque superficiali, marine e sotterranee ponendosi i seguenti obiettivi:

- ✓ prevenire e ridurre l'inquinamento e attuare il risanamento dei corpi idrici inquinati;
- ✓ conseguire il miglioramento dello stato delle acque ed adeguate protezioni di quelle destinate ad usi particolari;
- ✓ perseguire usi sostenibili e durevoli delle risorse idriche, con priorità per quelle potabili;
- ✓ mantenere la capacità naturale di autodepurazione dei corpi idrici nonché la capacità di sostenere comunità animali e vegetali ampie e ben diversificate;
- ✓ mitigare gli effetti delle inondazioni e della siccità contribuendo quindi a:
 - garantire una fornitura sufficiente di acque superficiali e sotterranee di buona qualità per un utilizzo idrico sostenibile, equilibrato ed equo,
 - ridurre in modo significativo l'inquinamento delle acque sotterranee,
 - proteggere le acque territoriali e marine e realizzare gli obiettivi degli accordi internazionali in materia, compresi quelli miranti a impedire ed eliminare l'inquinamento dell'ambiente marino, allo scopo di

arrestare o eliminare gradualmente gli scarichi, le emissioni e le perdite di sostanze pericolose prioritarie al fine ultimo di pervenire a concentrazioni, nell'ambiente marino, vicine ai valori del fondo naturale per le sostanze presenti in natura e vicine allo zero per le sostanze sintetiche antropogeniche;

- ✓ impedire un ulteriore deterioramento, proteggere e migliorare lo stato degli ecosistemi acquatici, degli ecosistemi terrestri e delle zone umide direttamente dipendenti dagli ecosistemi acquatici sotto il profilo del fabbisogno idrico.

Gli strumenti per il raggiungimento degli obiettivi sopra elencati sono:

- ✓ l'individuazione di obiettivi di qualità ambientale e per specifica destinazione dei corpi idrici;
- ✓ la tutela integrata degli aspetti qualitativi e quantitativi nell'ambito di ciascun bacino idrografico ed un adeguato sistema di controlli e sanzioni;
- ✓ il rispetto dei valori limite agli scarichi nonché la definizione di valori limite in relazione agli obiettivi di qualità del corpo recettore;
- ✓ l'adeguamento dei sistemi di fognatura, collegamento e depurazione degli scarichi nell'ambito del servizio idrico integrato;
- ✓ l'individuazione di misure per la prevenzione e la riduzione dell'inquinamento nelle zone vulnerabili e nelle aree sensibili;
- ✓ l'individuazione di misure tese alla conservazione, al risparmio, al riutilizzo ed al riciclo delle risorse idriche;
- ✓ l'adozione di misure per la graduale riduzione degli scarichi delle emissioni e di ogni altra fonte di inquinamento diffuso contenente sostanze pericolose o per la graduale eliminazione degli stessi allorché contenenti sostanze pericolose prioritarie, contribuendo a raggiungere nell'ambiente marino concentrazioni vicine ai valori del fondo naturale per le sostanze presenti in natura e vicine allo zero per le sostanze sintetiche antropogeniche;
- ✓ l'adozione delle misure volte al controllo degli scarichi e delle emissioni nelle acque superficiali secondo un approccio combinato.

4.4.1.2 Qualità delle Acque Superficiali e Sotterranee

Al fine della tutela e del risanamento delle acque superficiali e sotterranee, il Decreto individua gli obiettivi minimi di qualità ambientale per i corpi idrici significativi e gli obiettivi di qualità per specifica destinazione per i corpi idrici di cui all'Articolo 78, da garantirsi su tutto il territorio nazionale. In particolare nell'Allegato 1 vengono stabiliti i criteri per l'individuazione dei corpi idrici significativi e i criteri per stabilire lo stato di qualità ambientale di ciascuno di essi.

4.4.1.2.1 Corpi Idrici Superficiali

Per i corpi idrici superficiali lo stato di qualità è definito sulla base di:

- ✓ stato ecologico del corpo idrico;
- ✓ stato chimico del corpo idrico.

Lo **stato ecologico (SECA)** prende in esame gli elementi biologici dell'ecosistema acquatico e gli elementi idromorfologici, chimici e chimico-fisici a sostegno degli elementi biologici, nonché la presenza di inquinanti specifici. La qualità ecologica viene classificata, in generale, in 5 classi:

- ✓ elevato: nessuna alterazione antropica, o alterazioni antropiche poco rilevanti dei valori degli elementi di qualità fisico-chimica e idromorfologica del tipo di corpo idrico superficiale rispetto a quelli di norma associati a tale tipo inalterato. I valori degli elementi di qualità biologica del corpo idrico superficiale rispecchiano quelli di norma associati a tale tipo inalterato e non evidenziano nessuna distorsione, o distorsioni poco rilevanti. Si tratta di condizioni e comunità tipiche specifiche;
- ✓ buono: i valori degli elementi di qualità biologica del tipo di corpo idrico superficiale presentano livelli poco elevati di distorsione dovuti all'attività umana, ma si ricontano solo lievemente da quelli di norma associati al tipo di corpo idrico superficiale inalterato;
- ✓ sufficiente: i valori degli elementi di qualità biologica del tipo di corpo idrico superficiale si discostano moderatamente da quelli di norma associati al tipo di corpo idrico superficiale inalterato. I valori presentano segni moderati di distorsione dovuti all'attività umana e alterazioni significativamente maggiori rispetto alle condizioni dello stato buono;

- ✓ scarso: acque che presentano alterazioni considerevoli dei valori degli elementi di qualità biologica del tipo di corpo idrico superficiale e nelle quali le comunità biologiche interessate si discostano sostanzialmente da quelle di norma associate al tipo di corpo idrico superficiale inalterato;
- ✓ cattivo: acque che presentano gravi alterazioni considerevoli dei valori degli elementi di qualità biologica del tipo di corpo idrico superficiale e nelle quali mancano ampie porzioni di comunità biologiche di norma associate al tipo di corpo idrico superficiale inalterato.

Lo **stato chimico** è definito in base alla media aritmetica annuale delle concentrazioni di sostanze pericolose nelle acque superficiali. La valutazione dello stato chimico dei corpi idrici superficiali è effettuata sulla base dei valori soglia riportati nella Tabella 1/A dell'Allegato 1 alla Parte Terza del Decreto; le Autorità competenti possono altresì effettuare il rilevamento dei parametri aggiuntivi relativi ad inquinanti specifici elencati nella Tabella 1/B, individuati in funzione delle informazioni e della analisi di impatto dell'attività antropica di cui all'Allegato 3 e al Piano di Tutela di cui all'Allegato 4 del Decreto.

Il corpo idrico che soddisfa tutti i criteri di qualità ambientale fissati nell'Allegato 1 è classificato "in buono stato chimico". In caso negativo, il corpo è classificato come corpo cui non è riconosciuto il buono stato chimico.

4.4.1.2.2 *Corpi Idrici Sotterranei*

Per i corpi idrici sotterranei lo stato di qualità ambientale è definito sulla base dello stato quantitativo e dello stato chimico per ogni acquifero individuato.

Il parametro utilizzato per la classificazione dello **stato quantitativo** è il "**regime di livello delle acque sotterranee**", che viene classificato come buono nel caso in cui la media annua dell'estrazione a lungo termine non esaurisca le risorse sotterranee disponibili e il livello delle acque sotterranee non subisca alterazioni antropiche tali da:

- ✓ impedire il conseguimento degli obiettivi ecologici specificati per le acque superficiali connesse;
- ✓ comportare un deterioramento significativo della qualità di tali acque;
- ✓ recare danni significativi agli ecosistemi terrestri direttamente dipendenti dal corpo idrico sotterraneo.

In caso contrario lo stato quantitativo del corpo idrico sotterraneo è classificato come scarso.

I parametri utilizzati per la determinazione dello **stato chimico** sono:

- ✓ conduttività;
- ✓ concentrazioni di inquinanti.

Lo stato chimico è classificato come buono se la composizione chimica del corpo idrico sotterraneo è tale che:

- ✓ le variazioni di conduttività non indicano intrusioni saline o di altro tipo nel corpo idrico sotterraneo;
- ✓ le concentrazioni degli inquinanti indicati:
 - non presentano effetti di intrusione salina o di altro tipo,
 - non superano gli standard di qualità applicabili ai sensi delle disposizioni nazionali e comunitarie,
 - non sono tali da impedire il conseguimento degli obiettivi ambientali previsti per le acque superficiali connesse né da comportare un deterioramento significativo della qualità ecologica o chimica di tali corpi né da recare danni significativi agli ecosistemi terrestri direttamente dipendenti dal corpo idrico sotterraneo.

In caso contrario lo stato chimico del corpo idrico sotterraneo è classificato come scarso.

4.4.1.3 *Disciplina degli Scarichi Idrici*

La normativa in materia di scarichi idrici è disciplinata dal D.Lgs No. 152/2006 (Parte Terza, Sezione II, Titolo I) che definisce come scarico "qualsiasi immissione di acque reflue in acque superficiali, sul suolo, nel sottosuolo e in rete fognaria, indipendentemente dalla loro natura inquinante, anche sottoposte a preventivo trattamento di depurazione".

Il Decreto differenzia lo scarico in relazione al luogo di immissione: acque superficiali, suolo, sottosuolo, reti fognarie. Tutti gli scarichi sono dunque disciplinati in funzione del rispetto degli obiettivi di qualità dei corpi idrici in funzione dei carichi massimi ammissibili e delle migliori tecniche di depurazione disponibili.

In base al Decreto tutti gli scarichi devono essere autorizzati e devono rispettare i valori limite previsti dall'Allegato 5 Parte Terza. Le Regioni possono stabilire, ove necessario e tenendo conto dei carichi massimi ammissibili e delle migliori tecniche disponibili, delle concentrazioni massime ammissibili e delle quantità massime per unità di tempo diversi, comunque non meno restrittivi di quelli fissati dall'Allegato 5 del Decreto.

Il Decreto definisce specifici obiettivi di qualità dei corpi idrici (caratteristiche chimiche, fisiche e biologiche) da raggiungere in due fasi successive: nel 2008 tutti i corpi idrici dovranno avere uno stato di qualità sufficiente e nel 2015 dovrà essere raggiunto il livello buono.

4.4.1.4 [Acque Idonee alla Balneazione](#)

Il controllo della qualità delle acque di balneazione è regolamentato dal D.Lgs No. 116 del 30 Maggio 2008 "Gestione della qualità delle acque di balneazione- attuazione della direttiva 2006/7/Ce".

Il decreto stabilisce disposizioni in materia di:

- ✓ monitoraggio e classificazione della qualità delle acque di balneazione;
- ✓ gestione della qualità delle acque di balneazione;
- ✓ informazione al pubblico in merito alla qualità delle acque di balneazione.

L'art.5 specifica che sono di competenza comunale:

- ✓ la delimitazione, prima dell'inizio della stagione balneare, delle acque non adibite alla balneazione e delle acque di balneazione permanentemente vietate ricadenti nel proprio territorio;
- ✓ la delimitazione delle zone vietate alla balneazione qualora nel corso della stagione balneare si verifichi o una situazione inaspettata che ha, o potrebbe verosimilmente avere, un impatto negativo sulla qualità delle acque di balneazione o sulla salute dei bagnanti.

Per quanto riguarda il monitoraggio l'art 6 indica che le Regioni devono provvedere affinché il monitoraggio dei parametri indicati nell'allegato I, colonna A sia effettuato secondo le seguenti modalità di monitoraggio delle acque di balneazione previste dell'allegato IV:

- ✓ *poco prima dell'inizio di ciascuna stagione balneare deve essere prelevato un campione;*
- ✓ *le date di prelievo sono distribuite nell'arco di tutta la stagione balneare, con un intervallo tra le date di prelievo che non supera mai la durata di un mese;*
- ✓ *in caso di inquinamento di breve durata, è prelevato un campione aggiuntivo per confermare la conclusione dell'evento.*

L'art. 7 del Decreto indica che le valutazioni della qualità delle acque di balneazione vengono effettuate:

- ✓ in relazione a ciascuna acqua di balneazione;
- ✓ al termine di ciascuna stagione balneare;
- ✓ sulla base delle serie di dati sulla qualità delle acque di balneazione relativi alla stagione balneare in questione e alle tre stagioni balneari precedenti;
- ✓ secondo la procedura di cui all'allegato II.

A seguito della valutazione sulla qualità delle acque di balneazione effettuata ai sensi dell'articolo 7, le Regioni conformemente ai criteri stabiliti nell'allegato II, classificano tali acque come acque di qualità:

- ✓ scarsa;
- ✓ sufficiente;
- ✓ buona;
- ✓ eccellente.

4.4.2 [Acque Superficiali](#)

4.4.2.1 [Inquadramento Generale](#)

L'area interessata al progetto in esame ricade all'interno dell' Unità Idrografica Omogenea (U.I.O) No. 4 "Tirso" (si veda la successiva figura).

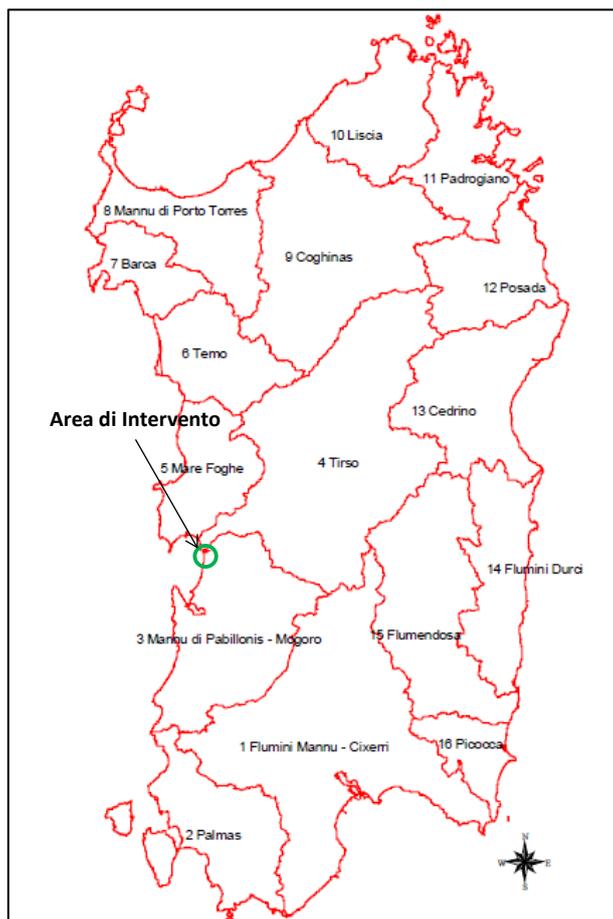


Figura 4.g: Regione Sardegna – Unità Idrografiche Omogenee [9]

L'U.I.O. del Tirso ha un'estensione di circa 3,365.78 km² ed è caratterizzata da un'idrografia con sviluppo prevalentemente d'entroterra dovuto alle varie tipologie rocciose attraversate lungo la parte centrale ed è delimitata a Ovest dal massiccio del Montiferru, a Nord-Ovest dalle Catene del Marghine e del Goceano, a Nord dall'altopiano di Buddusò, a Est dal massiccio del Gennargentu, a Sud dall'altopiano della Giara di Gesturi e dal Monte Arci. L'altimetria è notevolmente varia: all'interno di questa U.I.O. sono presenti aree pianeggianti, collinari, e montuose che culminano con le vette del versante settentrionale del Gennargentu [10].

L'Area di Progetto costeggia in direzione Est Sud Est il Bacino Idrografico del "Riu Merd'e Cani" (Codice Bacino 0225) interno alla U.I.O. No. 3 "Flumini Mannu di Pabillonis - Mogoro" la cui caratteristica peculiare è senz'altro la presenza di zone umide stagnali e palustri di rilevante interesse naturalistico, che, nonostante le modificazioni antropiche introdotte, risultano particolarmente significative dal punto di vista ambientale come habitat di singolari specie vegetazionali e faunistiche. La profondità delle acque salmastre o palustri di queste zone umide varia da pochi centimetri a circa 1.20 m ed il fondale risulta prevalentemente fangoso e, solo in minima parte, sabbioso [11]: si tratta in primo luogo dello Stagno di Santa Giusta e dei bacini ad esso attigui, quali il Pauli Maiori, Pauli Figu e Pauli Tabentis.

4.4.2.2 Analisi di Dettaglio

Nella Figura 4.2 allegata si riporta l'idrografia superficiale dell'area d'interesse.

Il **Fiume Tirso** nasce dall'altopiano di Buddusò e sfocia nel Golfo di Oristano dopo un percorso di 159 km circa. L'andamento del suo corso si differenzia notevolmente procedendo dalla sorgente alla foce, anche se è possibile individuare tre tratti connotati nella maniera seguente:

- ✓ nel primo tratto, compreso tra le sorgenti e la confluenza col Rio Liscoi, il corso del fiume presenta un percorso tortuoso con notevoli pendenze;

- ✓ nel secondo, tra la confluenza con il Rio Liscoi e il lago Omodeo, la pendenza si fa via via più dolce e il corso del fiume assume un'andamento regolare;
- ✓ nell'ultimo, attraverso la piana di Oristano, il corso del fiume presenta pendenze minime ed è caratterizzato dalla presenza di grossi meandri.

Lo **Stagno di Santa Giusta** è un bacino di forma pressoché rotonda, avente dimensioni di circa 778 ettari, separato dal mare da un largo cordone litorale sabbioso che, in parte, rappresenta veri e propri corpi dunari. Tramite brevi e stretti canali lo Stagno è direttamente collegato con quelli di Pauli Maiori e Pauli Figu, rispettivamente aventi superficie di 40 e 12 ettari. Lo Stagno di Santa Giusta non ha immissari diretti ma riceve le acque che confluiscono prima nel *Pauli Maiori* tramite il *Rio Merd'e Cani*, corso d'acqua di 1° ordine.

Fino al 1952 lo Stagno di Santa Giusta era collegato con il mare del Golfo di Oristano unicamente tramite il **Canale di Pesaria**, che si innesta, dopo un tragitto di circa 3 km, all'ultimo tratto della foce del Fiume Tirso; l'esigenza di assicurare un'adeguata ossigenazione della zona umida, in particolare quando poteva ancora vantare una rilevante pescosità ossia fino all'anno 1970, ha portato alla costruzione di uno sbocco diretto a mare che si diparte in prossimità della darsena del porto industriale.

4.4.2.3 Analisi della Qualità delle Acque Superficiali

L'Allegato No. 6 Sez. No.1 "Monitoraggio e classificazione delle acque superficiali" del "Riesame e aggiornamento del Piano di Gestione del Distretto Idrografico della Sardegna – 2° Ciclo di pianificazione 2016-2021" propone i risultati del programma di monitoraggio, attuato in Sardegna ARPAS negli anni dal 2011 al 2015.

Per quanto riguarda i corpi idrici fluviali della Sardegna, la classificazione dello Stato Ecologico (SE) e dello Stato Chimico (SC) è stata effettuata sulla base delle indicazioni riportate nel DM 260/2010, che ha apportato modifiche al D. Lgs 152/06 in materia di monitoraggio e classificazione delle acque in funzione degli obiettivi di qualità ambientale.

Nella seguente Figura si riportano le informazioni relative alla caratterizzazione dello stato ecologico delle acque superficiali nell'area vasta di progetto.



Figura 4.h: Classificazione delle Acque Superficiali – Stato Ecologico – Allegato 6 del Piano di Gestione del Distretto Idrografico [12]

La Figura evidenzia quanto segue per i corpi idrici fluviali più vicini all'area di progetto:

- ✓ stato ecologico buono per il Fiume Tirso, localizzato a circa 1.5 km a Nord dall'area di progetto;
- ✓ non classificazione dello stato ecologico per il Canale di Pesaria, localizzato a circa 900 m a Nord Est dall'area di progetto.

La seguente Figura mostra lo stato chimico delle acque superficiali nell'area vasta di progetto.

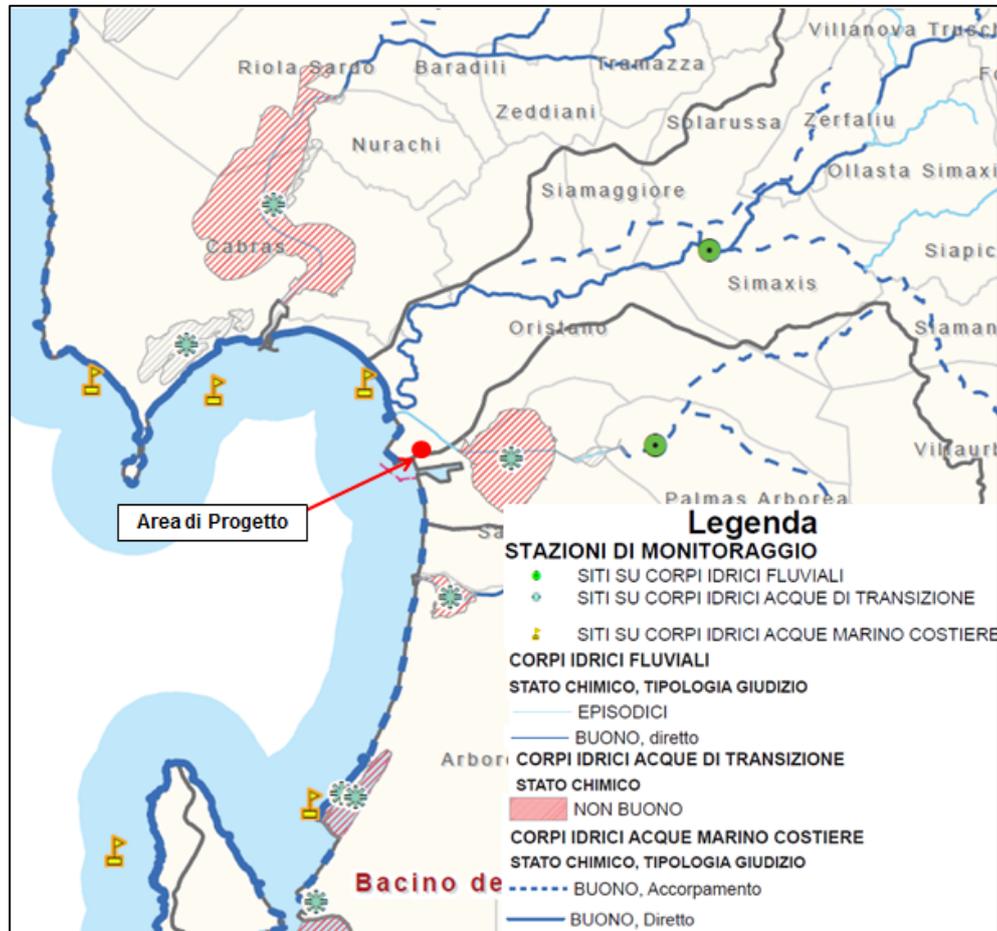


Figura 4.i: Classificazione delle Acque Superficiali – Stato Chimico– Allegato 6 del Piano di Gestione del Distretto Idrografico [12]

Lo stato chimico del Fiume Tirso risulta essere buono mentre il Canale Pesaria è indicato come “episodico”, sulla base dell'aggiornamento della Caratterizzazione dei corpi idrici; in accordo con quanto previsto dal D. Lgs 152/06 come modificato dal D.M. No. 260/2010 per tali corsi d'acqua non viene riportata la classificazione.

Come si evince dalla precedente Figura, lo stato chimico del corpo idrico di transizione costituito dallo Stagno di Santa Giusta non è buono, mentre le acque marine costiere presenti in prossimità dell'area di progetto presentano un buono stato chimico.

4.4.3 Acque Sotterranee

4.4.3.1 Inquadramento Generale

Sulla base del quadro conoscitivo attuale, sono stati individuati, per tutta la Sardegna, 37 complessi acquiferi principali, costituiti da una o più unità idrogeologiche con caratteristiche sostanzialmente omogenee. L'area di progetto è localizzata all'interno dell'U.I.O. “Flumini Mannu di Pabillonis - Mogoro”, dove ricadono i seguenti acquiferi [11]:

- ✓ Acquifero dei Carbonati Cambriani del Sulcis-Iglesiente;
- ✓ Acquifero delle Vulcaniti Oligo-Mioceniche dell'Arcuentu;
- ✓ Acquifero Detritico-Carbonatico Oligo-Miocenico del Campidano Orientale;
- ✓ Acquifero delle Vulcaniti Plio-Pleistoceniche del Monte Arci;
- ✓ Acquifero Detritico-Carbonatico Plio-Quaternario di Piscinas;
- ✓ Acquifero Detritico-Alluvionale Plio-Quaternario del Campidano;
- ✓ Acquifero delle vulcaniti Plio-Pleistoceniche del Monte Arci;
- ✓ Acquifero delle vulcaniti Plio-Pleistoceniche della Giara di Gesturi.

L'area di progetto ricade all'interno del Complesso idrogeologico "Plio-Quaternario del Campidano" di cui, nella successiva Tabella, si riportano le unità idrogeologiche, le litologie ed il tipo e il grado di permeabilità dei complessi idrogeologici [12].

Tabella 4.24: Unità Idrogeologiche, Litologie, Tipo e Grado di Permeabilità dei Complessi Idrogeologici Individuati [12]

ID	Complesso Idrogeologico	Unità Idrogeologiche	Descrizione delle litologie presenti nel complesso	Tipo e grado di permeabilità
17	Campidano	Unità detritico carbonatica quaternaria	Sabbie marine, di spiaggia e dunari, arenarie eoliche, sabbie derivanti dall'arenizzazione dei graniti; panchina tirreniana, travertini, calcari, detriti di falda.	Permeabilità alta per porosità e, nelle facies carbonatiche anche per fessurazione.
		Unità delle alluvioni pilo - quaternarie	Depositi alluvionali conglomeratici, arenacei, argillosi, depositi lacustro - palustri	Permeabilità per porosità complessiva medio - bassa; localmente medio - alta nei livelli a matrice più grossolana.
		Unità detritica pliocenica	Conglomerati, arenarie e argille di sistema alluvionale	Permeabilità per porosità bassa; localmente media in corrispondenza dei livelli a matrice più grossolana.

All'interno del Suddetto complesso sono individuabili i corpi idrici rappresentati nella seguente figura ed elencati nella successiva Tabella.

Tabella 4.25: Complesso Acquifero Principale Detritico Alluvionale "Plio-Quaternario del Campidano", Elenco dei Corpi Idrici Sotterranei Presenti [12]

Acquifero	ID CIS	Denominazione corpo idrico	Superficie [km ²]
Campidano di Oristano	1711	Detritico-alluvionale plio-quaternario del Sinis	308.5
Campidano di Oristano	1712	Detritico-alluvionale plio-quaternario di Oristano	430.8
Campidano di Oristano	1713	Detritico-alluvionale plio-quaternario di Arborea	62.7
Campidano di Oristano	1714	Detritico-alluvionale plio-quaternario del Flumini Mannu di Pabillonis	357.4

Acquifero	ID CIS	Denominazione corpo idrico	Superficie [km ²]
Campidano di Oristano	1715	Detritico-alluvionale plio-quadernario del Rio Sitzerri	9.1
Campidano di Cagliari	1721	Detritico-alluvionale plio-quadernario del Campidano di Cagliari	919.3
Campidano di Cagliari	1722	Detritico-alluvionale plio-quadernario di Macchiareddu	79.5
Campidano di Cagliari	1723	Detritico-alluvionale plio-quadernario di Sarroch	11.6

Come è possibile notare nella successiva Figura, l'area di progetto ricade all'interno del corpo idrico sotterraneo "Detritico-alluvionale plio-quadernario di Oristano".

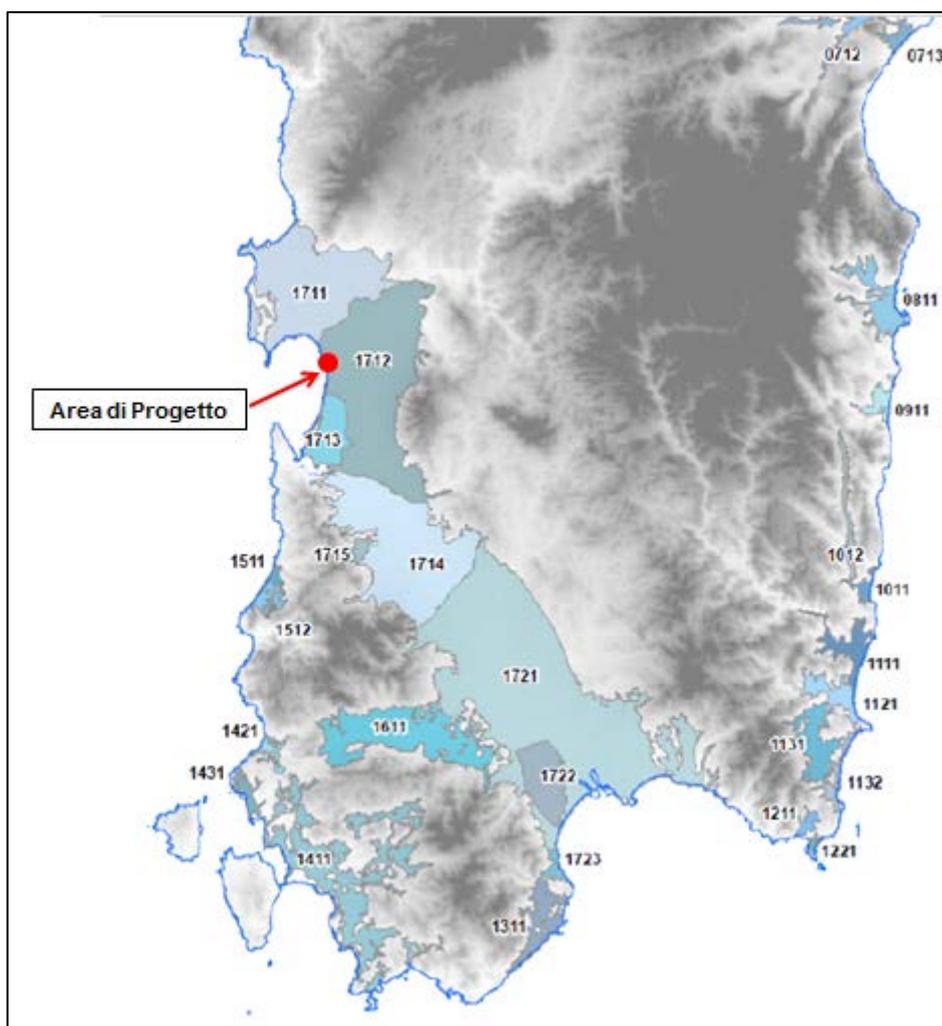


Figura 4.j: Corpi Idrici degli Acquiferi Sedimentari Plio-Quadernari-Allegato 2, Sezione3 del Piano di Gestione del Distretto Idrografico [12]

4.4.3.2 Analisi di Dettaglio

Nella Figura 4.3 allegata è riportato un estratto delle carte idrogeologiche dei Comuni di Santa Giusta e di Oristano. L'area di progetto ricade in un' "Unità delle Alluvioni Plio - Quadernarie" in cui le litologie presenti sono

principalmente depositi alluvionali conglomeratici, arenacei, argillosi e depositi lacustro – palustri. La permeabilità per porosità risulta medio-bassa e localmente medio-alta nelle facies più grossolane.

Nell'area di progetto e nelle immediate vicinanze non sono presenti né pozzi né sorgenti.

La sorgente più vicina dista circa 2 km in direzione Sud-Est dall'area di progetto.

Si ricorda evidenza che nell'ambito del progetto di ampliamento del deposito costiero IVI Petrolifera, sono state eseguite delle indagini geognostiche e geotecniche in aree all'interno del deposito stesso, nel periodo Marzo-Aprile 2014. L'ubicazione dei sondaggi a carotaggio continuo e del campionamento di terre e rocce da scavo effettuati sono riportati nella seguente Figura.

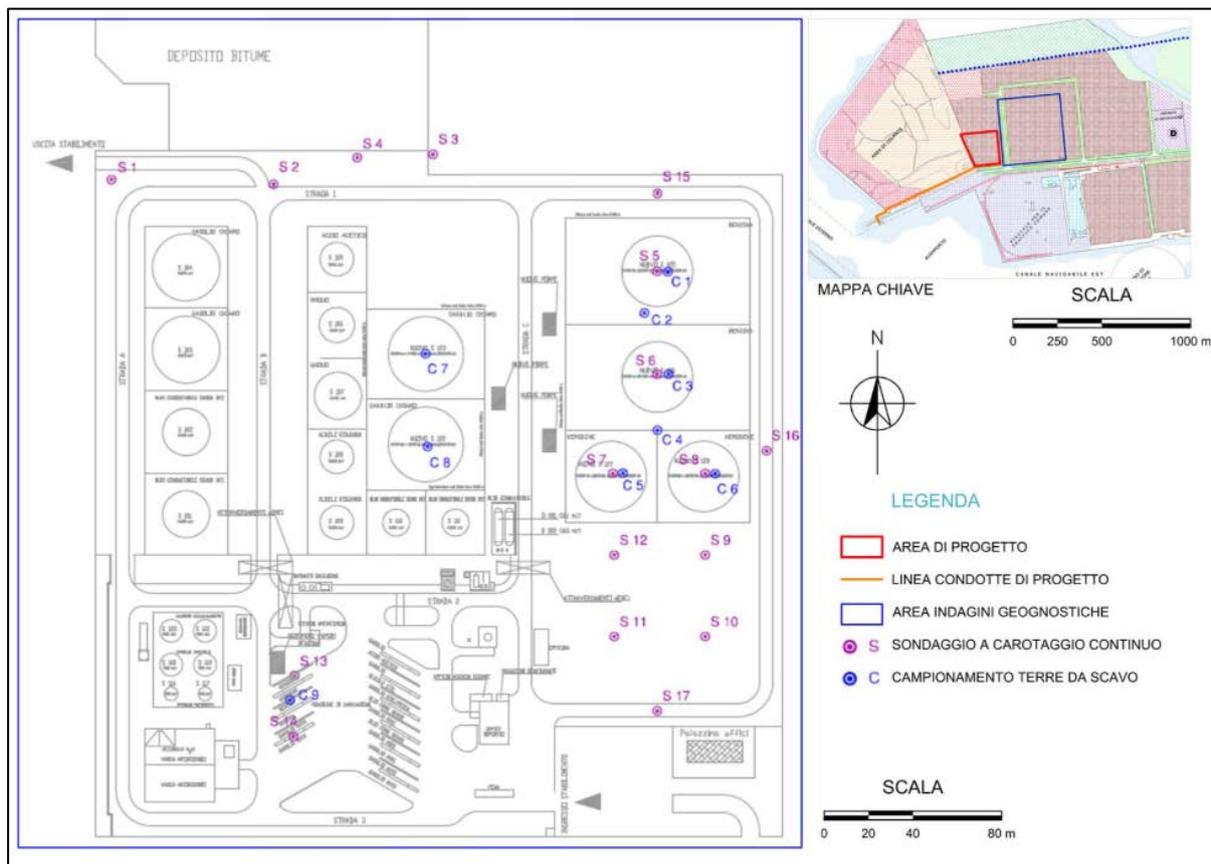


Figura 4.k: Relazione Geologica e Geotecnica [13]

L'area di progetto si trova ad Ovest del Deposito attualmente esistente, pertanto i rilievi ad essa più prossimi si trovano nei punti S1, S2, S13 e S14.

La verifica sulla circolazione idrica ha evidenziato quanto segue:

- ✓ la presenza d'acqua nei sondaggi S1 ed S2 rispettivamente a – 4.2 m e – 5.00 m;
- ✓ la prima circolazione idrica è stata individuata a – 4.3 m nel sondaggio S13 e – 4.2 m nel sondaggio S 14.

4.4.3.3 Qualità delle Acque Sotterranee

La vulnerabilità intrinseca o naturale degli acquiferi si definisce come la suscettibilità specifica dei sistemi acquiferi, nelle loro diverse parti componenti e nelle diverse situazioni geometriche ed idrodinamiche, ad ingerire e diffondere, anche mitigandone gli effetti, un inquinante fluido od idroveicolato tale da produrre impatto sulla qualità dell'acqua sotterranea, nello spazio e nel tempo [12].

La vulnerabilità può essere classificata come:

- ✓ EE = Estremamente elevata;
- ✓ E = Elevata;
- ✓ A = Alta;
- ✓ M = Media;
- ✓ B = Bassa;
- ✓ BB = Bassissima.

Nell'ambito della redazione del Piano di Tutela delle Acque è stata valutata la vulnerabilità di ciascun corpo idrico della Regione Sardegna: **il corpo idrico sotterraneo "Detritico-alluvionale plio-quaternario di Oristano" risulta a Vulnerabilità A (Alta).**

La classificazione dello **stato chimico, quantitativo e complessivo** del Corpo Idrico Detritico Alluvionale Plio Quaternario è stata aggiornata nel 2015 sulla base delle misure effettuate nel periodo 2011-2015 presso i siti di monitoraggio appartenenti alla rete operativa regionale progettata nel 2011.

La valutazione dello stato chimico e quantitativo dei corpi idrici sotterranei è stata condotta considerando quanto riportato nel Paragrafo 4.4.1.2.2. in merito alla normativa di riferimento per cui un corpo idrico sotterraneo è classificato, per quanto concerne lo stato chimico e quantitativo, come "buono" o "scarso". A tali giudizi è associato un livello di confidenza che può assumere i valori "basso", "medio" o "alto" che riflettono il grado di "sicurezza" con il quale il giudizio viene attribuito, in relazione alla disponibilità e alla qualità dei dati.

Nella tabella seguente si riportano i risultati dell'applicazione della procedura di classificazione sopradescritta che ha portato all'attribuzione dello stato chimico, quantitativo e complessivo del corpo idrico d'interesse al progetto..

Tabella 4.26: Corpo Idrico Detritico Alluvionale Plio Quaternario di Oristano: Stato Chimico, Quantitativo e Complessivo – Anni 2011 e 2015 [12]

Corpo Idrico Sotterraneo	Stato chimico		Stato quantitativo		Stato complessivo	
	Giudizio	Livello Confidenza	Giudizio	Livello confidenza	Giudizio	Livello confidenza
Detritico – Alluvionale Plio – Quaternario di Oristano	Buono	Alta	Buono	Media	Buono	Media

Dalla precedente Tabella si evince che le condizioni del corpo idrico, sia da un punto di vista chimico che quantitativo, sono buone.

4.4.4 Ambiente Marino

4.4.4.1 Morfologia e Dinamica Costiera

Con riferimento alla classificazione della costa effettuata dall'ENEA (2003), il tratto di costa interessato dal progetto in esame è di tipo: "*Costa di Litorale Diritto*" dove il contatto terra – mare avviene su spiaggia sabbiosa ampia e diritta. Il profilo sottomarino è a bassissima pendenza con la presenza di barre. Il retrospiaggia si presenta con campi dunari, stagni costieri e l'eventuale presenza di laghi costieri. Gli apporti dalla terraferma provengono da corsi d'acqua a basso gradiente. Si ha la presenza di foci non aggettanti in mare e con eventuali ali ciottolose [14].

Nella Figura allegata 4.4 è riportato un estratto dell'Atlante delle Spiagge per l'area del Golfo di Oristano realizzato dal Consiglio Nazionale delle Ricerche. In tale figura sono illustrate e descritte sia le aree costiere soggette ad erosione, sia le zone che presentano fenomeni di avanzamento della costa.

Si nota in particolare un'evidente tendenza all'arretramento nell'area a Sud del Porto di Oristano, mentre l'area di progetto, così come l'intera area portuale di Oristano, sono il risultato di attività umane iniziate nel 1967 (escavo del porto e realizzazione delle opere portuali, tra le quali, a Nord, l'area di colmata in prossimità dell'area di progetto).

Le pendenze del fondale marino nel tratto antistante il Golfo di Oristano, desunte da rilievi batimetrici lungo profili trasversali, variano dall'8.3% a Nord della foce del Fiume Tirso allo 0.4% al largo di S'Ena Arrubia e dello Stagno di Mistras.

L'analisi della Figura 4.4 evidenzia la presenza di "serie di barre di foce fluviale e lagunare" all'altezza della foce del Tirso e di "serie di barre e/o cordoni sottomarini" in diversi tratti del Golfo.

Le linee di riva sono costituite da spiaggia sabbiosa.

Per quanto riguarda le aree costiere retrostanti la riva, a Nord della Foce del Tirso, sono presenti delle serie di cordoni dunari non in erosione mentre a Sud del porto industriale si individuano dei cordoni dunari antropizzati.

La granulometria dei sedimenti della spiaggia sottomarina risulta prevalentemente di tipo b, ossia con un diametro che varia da 0.062 a 2 mm [15].

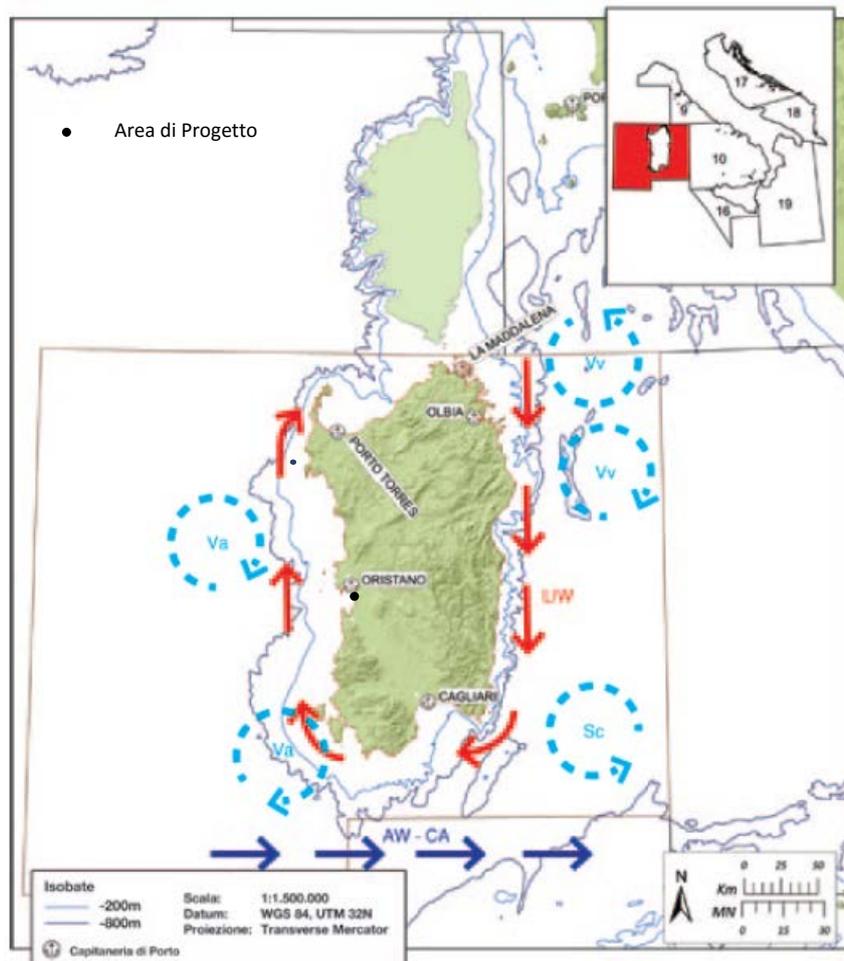
L'erosione a cui sono sottoposte diverse zone lungo la riva è confermata dalle informazioni cartografiche più recenti disponibili sul Geoportale Nazionale gestito dal Ministero dell' Ambiente di cui si riporta un estratto nella figura seguente.



Figura 4.1: Golfo di Oristano, Zone Soggette ad Erosione (Geoportale Nazionale, Sito web)

4.4.4.2 Regime Correntometrico e Mareografico

La circolazione delle masse d'acqua superficiali dei mari attorno alla Sardegna è principalmente dovuta alla vena d'acqua Atlantica (AW) che alimenta la corrente Algerina [16].



Nota: Va: vortici anticlonici; Vv: vortici indotti dal vento; Sc: struttura di circolazione ciclonica

Figura 4.m: GSA11, Circolazione delle Correnti Superficiali (AW) e Intermedie (LIW) [16]

Tale corrente scorre verso Est lungo la scarpata continentale Africana, interessando normalmente un'area di circa 10 km e 100 m di profondità. Alla corrente algerina sono spesso associati vortici di varie dimensioni e durata. Alcuni di essi, costituiti esclusivamente di AW e caratterizzati da circolazione anticiclonica, possono avere diametri di 100-200 km ed interessare l'intera colonna d'acqua (fino a 3,000 m di profondità). Tali vortici possono durare per tempi lunghi e si possono allontanare dalla costa algerina accumulandosi tra le Baleari e la Sardegna. L'avanzamento verso Est di questi vortici di mare aperto è infatti topograficamente limitato dal Canale di Sardegna, ed i vortici sono forzati a muovere verso Nord (contribuendo all'instabilità del flusso di corrente ad Ovest di Sardegna e Corsica) prima di girare verso Ovest per tornare, infine, nel bacino algerino.

Una parte della AW fluisce attraverso il Canale di Sardegna nello Stretto di Sicilia. Un'altra parte fa ingresso nel Tirreno meridionale e circola in senso ciclonico lungo la scarpata delle Sicilia settentrionale e delle coste continentali italiane. Una vena di AW passa attraverso il Canale di Capraia in Mar Ligure, un'altra continua a circolare verso Sud lungo le coste di Corsica e Sardegna.

Lungo le coste Sud-occidentali della Sardegna, la LIW (Levantine Intermediate Water) e la TDW (Tyrrhenian Deep Water), che fluiscono verso Nord lungo la scarpata sarda e corsa, mostrano una variazione di pattern da Sud a Nord attribuita all'interazione con i vortici Algerini di mare.

4.4.4.3 Caratteristiche di Qualità delle Acque Marine

Facendo riferimento alla Figura 4.h presente al Paragrafo 4.4.2.3, si evince che lo stato ecologico delle acque marine costiere lungo il litorale prossimo all'area di progetto è classificato come buono e quello delle acque di

transizione dello Stagno di Santa Giusta (ad una distanza minima di 1.5 km dall'area di progetto) risulta essere sufficiente.

Il tratto costiero in cui ricade il Porto di Oristano è denominato AM7042 "Foce del Tirso Sud". Nell'ambito del monitoraggio effettuato dalla Regione Sardegna nel 2015, il corpo idrico AM7042 è stato identificato con il codice ACE2 "Pianura Alluvionale/Media stabilità" (codifica tratta dal Decreto del MATTM del 17 Luglio 2009).



Figura 4.n: Caratterizzazione Copri Idrici Acque Marino Costiere- Allegato No.2, Sezione No.2, Tavola No.2 [12]

Nell'allegato No. 3 Sezione No.1 del Piano di Gestione del Distretto Idrografico della Sardegna si riportano i risultati dell'attività di aggiornamento dell'analisi delle pressioni e degli impatti esercitati dalle attività antropiche sullo stato qualitativo delle acque superficiali. Per l'analisi delle pressioni e degli impatti presenti sul distretto idrografico della Sardegna, sono state considerate come riferimento di base:

- ✓ le linee guida rese disponibili dalla Commissione Europea nell'ambito della Strategia comune di implementazione della DQA (CIS) - Linea guida No 3 "Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive (2000/60/EC) – Guidance Document No. 3 – Analysis of Pressures and Impacts";
- ✓ la documentazione prodotta dalla Commissione Europea successivamente al primo ciclo di pianificazione e in particolare il Terzo report di implementazione - valutazione dei Piani di Gestione (2012), redatto ai sensi dell'art. 18 della DQA, ossia la COM (2012) 670 "Relazione della Commissione al Parlamento europeo e al Consiglio concernente l'attuazione della direttiva quadro sulle acque (2000/60/CE) Piani di gestione dei bacini idrografici";

- ✓ le indicazioni riportate nella "WFD Reporting Guidance 2016", con particolare riferimento alla sezione relativa all'analisi delle pressioni e degli impatti per i corpi idrici superficiali e sotterranei;
- ✓ le Linee Guida del sistema delle Agenzie ambientali coordinate da ISPRA relative alla "Progettazione di reti e programmi di monitoraggio delle acque ai sensi del D.Lgs. 152/2006 e relativi decreti attuativi".

Nel rispetto di quanto previsto dalle sopra citate linee guida comunitarie lungo il tratto costiero AM7042 "Foce del Tirso Sud" sono state identificate diverse tipologie di pressioni:

- ✓ pressioni puntuali:
 - depuratori acque reflue urbane,
 - impianti IPPC,
 - siti contaminati - siti industriali abbandonati e discariche;
- ✓ pressioni diffuse:
 - agricoltura e zootecnia,
 - deposizione atmosferica);
- ✓ alterazioni morfologiche-alterazioni. fisiche dell'alveo/letto/area riparia/costa del corpo idrico.

Per la caratterizzazione chimico-fisica dell'area marino-costiera, sono stati considerati i dati disponibili nel sito del Si.Di.Mar , relativi all'ultima campagna di monitoraggio condotta nell'anno 2009 (da Gennaio 2009 a Luglio 2009) i cui risultati sono riportati nelle seguenti Tabelle.

Tabella 4.27: Foce del Tirso: Stazione di Monitoraggio M061R, Temperatura delle acque a 500 metri dalla costa (Si.di.Mar, Sito web)

Parametro	G	F	M	A	M	G	L
Temperatura [°C]	13.08	12.33	13.72	15.72	16.30	20.75	22.54

Tabella 4.28: Foce del Tirso:Stazione di Monitoraggio M061R, Parametri per la Classificazione delle Acque Marine a 500 Metri dalla Costa (Si.di.Mar, Sito web)

Parametro	G	F	M	A	M	G	L
Salinità mis. [psu]	36.58	26.16	29.22	34.78	33.14	36.40	36.65
Trasparenza [m]	1.00	1.00	3.00	3.00	2.00	5.00	4.00
Clorofilla [microg/l]	0.22	0.23	1.72	1.89	3.34	0.75	0.85
Ammoniaca [microM/l]	1.26	1.68	1.29	0.82	0.98	0.92	1.26
Fosfati [microM/l]	0.04	1.13	< lim.ril.	< lim.ril.	0.21	< lim.ril.	< lim.ril.
Nitrati [microM/l]	0.15	0.12	0.25	0.36	< lim.ril.	0.03	< lim.ril.
Nitriti [microM/l]	0.07	0.22	0.56	0.13	0.35	0.03	0.05
Silicati [microM/l]	25.80	49.10	8.60	23.20	21.30	3.57	1.48

Come giudizio complessivo, in base ai dati misurati nel periodo Gennaio 2009-Luglio 2009, le acque in prossimità del tratto costiero d'interesse, sono state classificate come a "Bassa Stabilità" (Si.di.Mar Sito Web) ossia, secondo la definizione contenuta nel D.M. 131/2008 "non influenzati da apporti di acqua dolce continentale".

Relativamente alla presenza di metalli, sono stati considerati i risultati del programma di monitoraggio del progetto MOMAR (sistema integrato per il MONitoraggio e il controllo dell' Ambiente MARino).

Per quanto concerne il Golfo di Oristano, i campionamenti sono stati effettuati in data 4 Giugno 2011; le stazioni di campionamento sono state fissate alla foce del fiume Tirso (OR4), in vicinanza del Porto Turistico di Torregrande e del canale che mette in comunicazione la laguna di Cabras con il Golfo di Oristano (OR15) e nell'AMP Sinis – Isola di Maldiventre di fronte alla costa rocciosa di Seu (OR11).



Figura 4.o: Golfo di Oristano e Penisola del Sinis: Stazioni di Campionamento [17]

I risultati del monitoraggio sono riportati nei grafici seguenti.

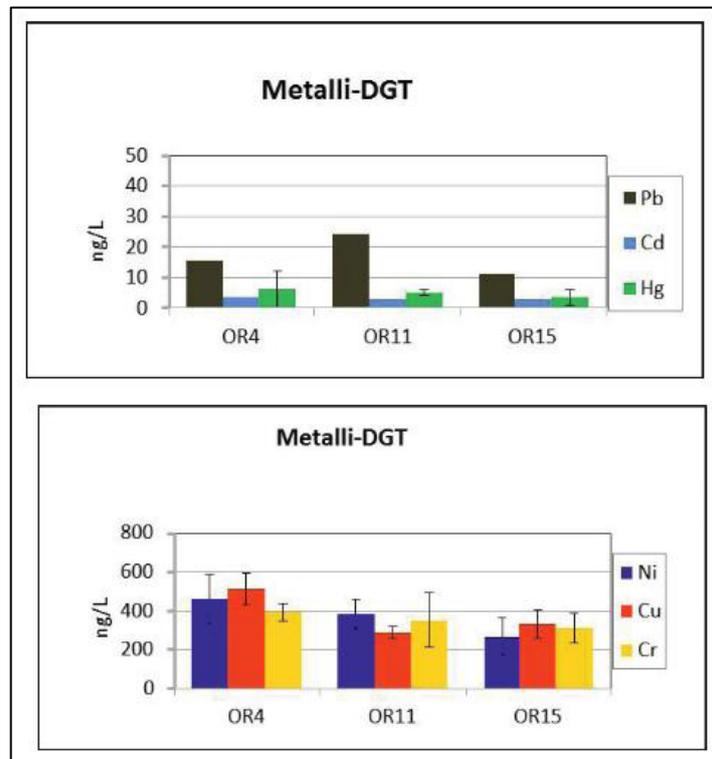


Figura 4.p: Golfo di Oristano e Penisola del Sinis, Campionamento dei Metalli nell'Acqua [17]

Considerando la stazione OR4 situata in prossimità della Foce del Tirso (la più prossima all'area di progetto), le concentrazioni del Nichel, del Rame, del Cromo, del Piombo, del Cadmio e del Mercurio in fase acquosa misurate, risultano generalmente basse, rispetto agli standard di qualità ambientale indicati dal D.Lgs. 152/06 per le acque marino –costiere.

4.4.4.4 Caratteristiche di Qualità dei Sedimenti

Nella figura seguente sono riportate le concentrazioni dei metalli e degli Idrocarburi Policiclici Aromatici nei sedimenti rilevati nell'ambito del progetto MOMAR (di cui al paragrafo precedente) in corrispondenza delle stazioni di monitoraggio OR4, OR11 e OR15 localizzate nei punti evidenziati in Figura 4.n.

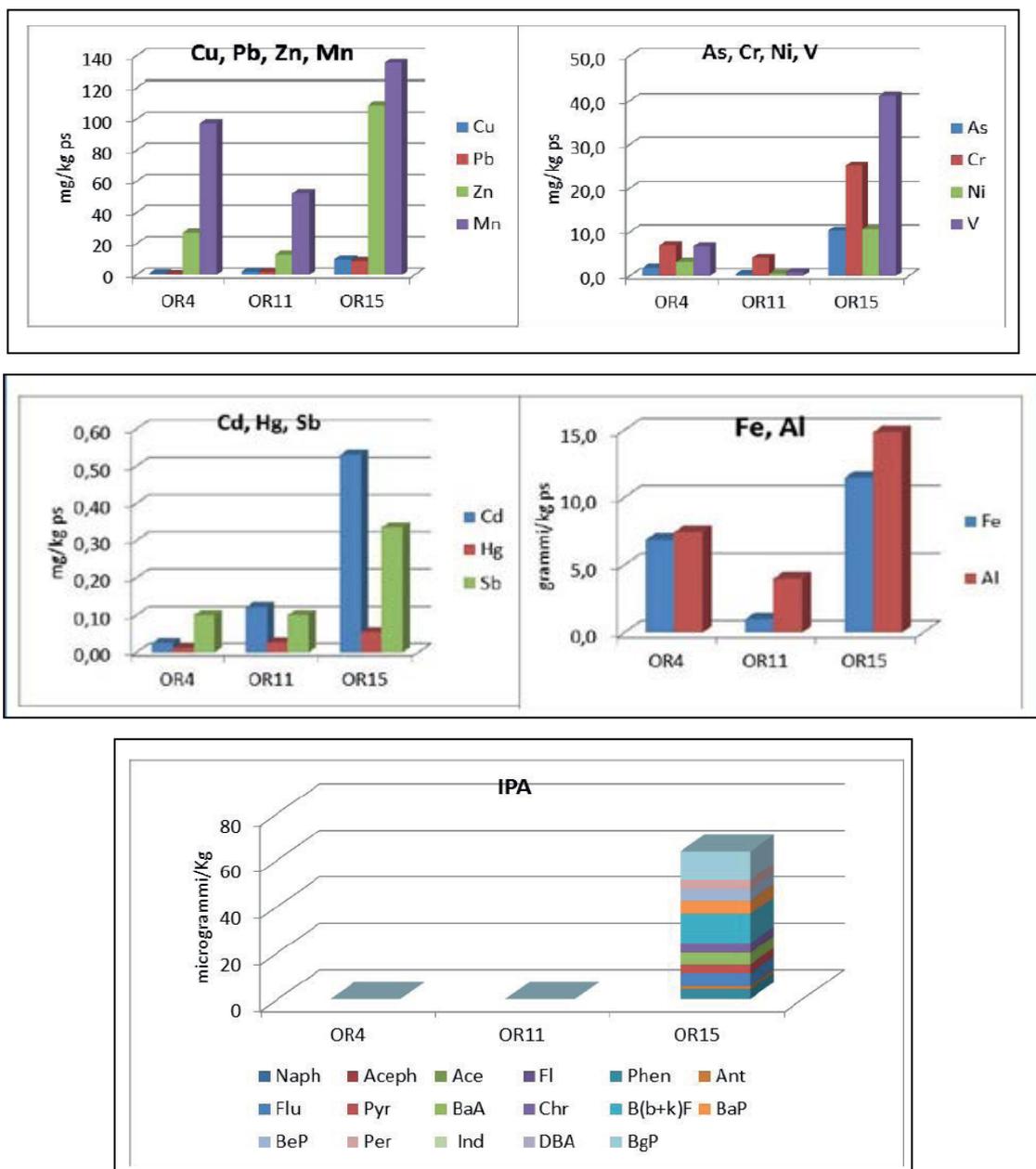


Figura 4.q: Golfo di Oristano e Penisola del Sinis, Metalli e Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA) nei Sedimenti [17]

Dall'analisi dei dati si evince che, complessivamente, i valori misurati sono al di sotto degli Standard di Qualità. Unica eccezione risulta il Cadmio misurato presso la stazione OR15; tale valore (0.50 mg/kg) risulta superiore allo Standard di Qualità di 0.30 mg/kg del DM 56/2009 ed è probabilmente riconducibile al traffico marittimo e alle attività portuali, anche se non sono da escludere apporti dalla laguna di Cabras.

4.4.4.5 Inquadramento Batimetrico

L'ambito portuale di Oristano presenta una batimetria fortemente condizionata dagli interventi di dragaggio che si sono susseguiti nell'area nel corso degli anni.

Con particolare riferimento alla zona dell'avamposto, in prossimità della quale è presente la zona di attracco che sarà utilizzata da metaniere e bettoline, si rimanda alla Figura 4.5 in allegato, da cui è possibile notare quanto segue:

- ✓ in adiacenza al pontile liquidi, il fondale presenta quote variabili tra circa - 3 e circa - 11 m, per poi degradare verso quota a - 12 m nella zona di accosto dei mezzi navali;
- ✓ la zona dell'avamposto in cui sono ad oggi svolte operazioni di manovra di mezzi navali presenta quote comprese tra - 11.5 m e - 12.5 m.

4.5 SUOLO E SOTTOSUOLO

4.5.1 Geomorfologia

L'area interessata dal progetto ricade interamente all'interno del settore costiero del Golfo di Oristano la cui costa, che delimita verso Ovest il territorio di Santa Giusta, è bassa ed è costituita dalle sabbie della spiaggia di Cirras e dalle dune oloceniche e attuali.

Nella zona retrocostiera, tra i numerosi bacini lacustri, affiorano lembi dei depositi sabbiosi dunari parzialmente cementati di probabile età tardo wurmiana. Si tratta di elementi di un'ambiente naturale costiero profondamente modificato dall'intervento antropico, soprattutto a seguito dell'attività estrattiva e della costruzione e ampliamento del Porto Industriale di Oristano, ma che sono ancora testimonianza di passati eventi climatici che hanno interessato, unitamente ad un contesto più ampio, anche questo settore della Sardegna.

Come si può vedere in Figura 4.6 in allegato al presente documento (contenente un estratto della Tavola 6 "Geomorfologia" del Comune di Santa Giusta e un estratto della Tavola 04 "Carta Geo - Morfologica del PUC del Comune di Oristano), l'area di impianto interessa "forme artificiali di origine antropica AN43", ovvero depositi antropici, materiali di riporto e aree bonificate che caratterizzano gran parte dell'area portuale. Si ricorda inoltre che l'installazione delle tubazioni previste dal progetto sarà ubicata all'interno della pista tubi esistente, la quale si trova nell'area portuale - banchina AN39".

La caratteristica peculiare del settore costiero e dell'immediato entroterra è senz'altro la presenza di zone umide stagnali e palustri di rilevante interesse naturalistico, che, nonostante le modificazioni antropiche introdotte, risultano particolarmente significative dal punto di vista ambientale come habitat di singolari specie vegetazionali e faunistiche [18].

Si tratta in primo luogo dello Stagno di Santa Giusta e dei bacini ad esso attigui, quali il Pauli Maiori, Pauli Figu, Pauli Tabentis, Pauli Tonda e dei numerosi stagni interdunali di Cirras, quali lo Stagno di Zugru Trottu, Pauli Grabiolas e altri bacini lacustri minori.

Lo Stagno di Santa Giusta è un bacino di forma pressoché rotonda, avente dimensioni di circa 778 ettari, separato dal mare da un largo cordone litorale sabbioso che, in parte, rappresenta veri e propri corpi dunari. Tramite brevi e stretti canali lo Stagno è direttamente collegato con quelli di Pauli Maiori e Pauli Figu, rispettivamente aventi superficie di 40 e 12 ettari. La profondità delle acque salmastre o palustri di queste zone umide varia da pochi centimetri a circa 1.20 m ed il fondale risulta prevalentemente fangoso e, solo in minima parte, sabbioso.

Lo Stagno di Santa Giusta non ha immissari diretti ma riceve le acque che confluiscono prima nel Pauli Maiori tramite il Rio Merd'e Cani. Fino al 1952 il canale di Pesaria, che si innesta dopo un tragitto di circa 3 km all'ultimo tratto della foce del Fiume Tirso, era l'unico collegamento dello stagno con il mare del Golfo di Oristano, e risultava spesso interrato e, conseguentemente, motivo di interruzione del ricambio di acqua. L'esigenza di assicurare un'adeguata ossigenazione della zona umida, in particolare quando fino la fine del 1970 poteva ancora vantare una rilevante pescosità, ha portato alla costruzione di uno sbocco diretto a mare che si diparte in prossimità della darsena del Porto Industriale.

4.5.2 Caratteristiche Geologiche e di Qualità dei Suoli

4.5.2.1 Inquadramento Generale

Dal punto di vista dello stato di aggregazione, del grado di alterazione e del relativo comportamento meccanico dei terreni presenti nella zona d'interesse, i litotipi dell'area oggetto del progetto sono di tipo semi-coerente, ricadenti all'interno della categoria LS4, comprendente terreni eterogenei ad assetto caotico (con riferimento alla figura nel seguito): tale categorizzazione risulta in linea con l'origine di natura antropica del sito.

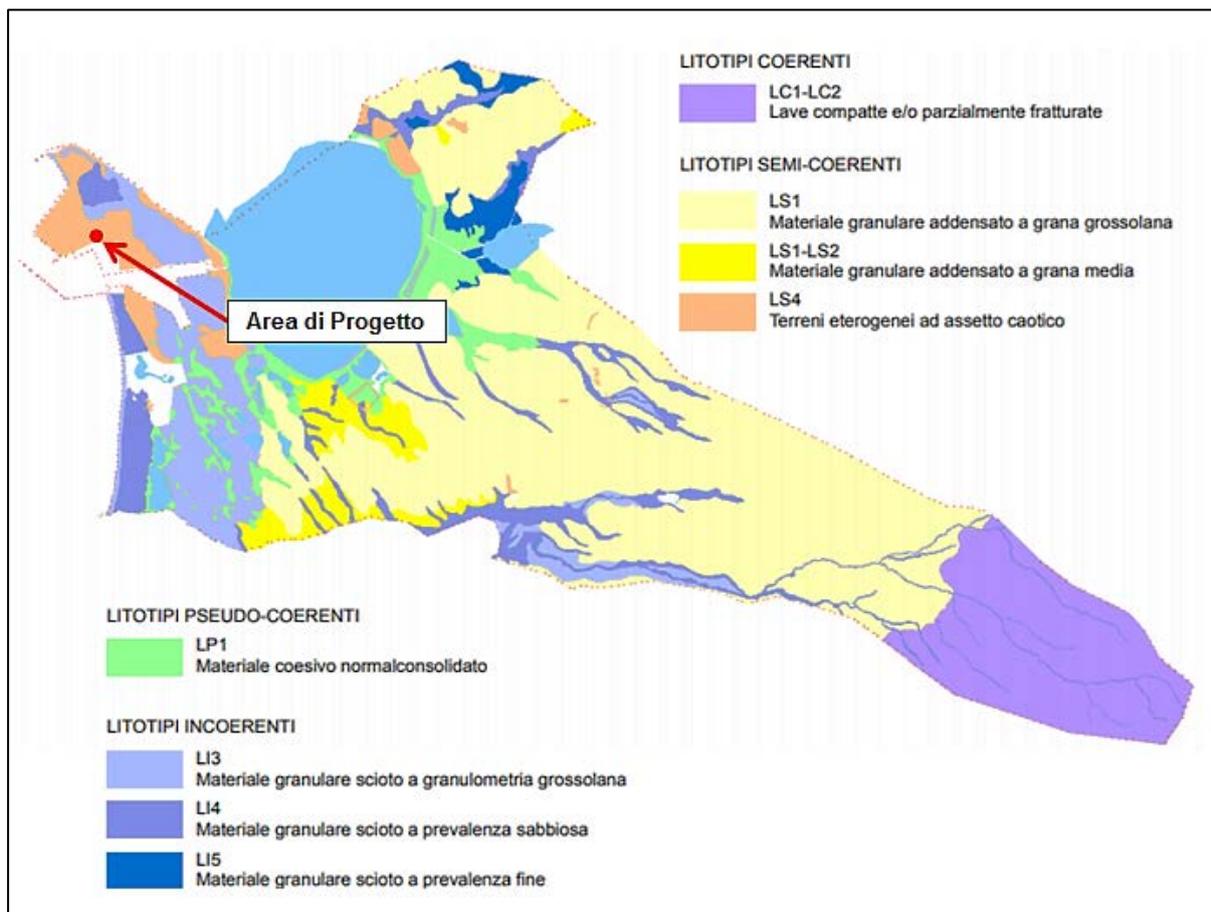


Figura 4.r: Comune di Santa Giusta, Geologica Tecnica [19]

Dal punto di vista geolitologico, l'area di progetto è interessata principalmente da depositi olocenici dell'area continentale. In particolare l'area dell'impianto ricade su un'area denominata "h1r", caratterizzata da depositi antropici, materiali di riporto ed aree bonificate, mentre la pista tubi esistente, nella quale saranno installate le condotte di GNL, si trova nell'area "ha - area portuale – banchina" (si veda la Figura 4.7 allegata).

4.5.2.2 Analisi di Dettaglio

Le indagini geognostiche e geotecniche, effettuate in occasione del progetto di ampliamento del deposito costiero IVI Petrolifera e descritte al Paragrafo 4.4.3.2, hanno evidenziato nei sondaggi S1 e S2, eseguiti sino alla profondità di 10 m dal piano campagna, un dominio granulare costituito da sabbie sciolte o mediamente addensate ed alternate con alcuni livelletti con una modesta percentuale limo argilloso. Una frazione ghiaiosa è stata individuata negli strati di base con una locale componente limo argilloso [13].

Le indagini relative ai punti S13 e S14 sono state effettuate rispettivamente sino a m – 8.00 e m – 7.50 dal piano campagna. Le verifiche hanno evidenziato la presenza di un terreno essenzialmente sabbioso.

Per quanto riguarda la caratterizzazione dei terreni, il campione del sondaggio C9, effettuato alla profondità compresa tra 0.1 a 1 m, presenta una percentuale di frazione granulometrica (da 2 cm a 2 mm sul campione tal quale) pari a circa 0.7 %p/p e un'umidità pari a circa 2.94 %p/p. I risultati delle analisi relative alla presenza di metalli, composti aromatici, policiclici aromatici e idrocarburi C>12 (eseguite sulla frazione granulometrica < 2 mm ed espresse sulla totalità dei materiali secchi) risultano essere al di sotto dei valori di riferimento indicati sono relativi alla Tabella 1 Colonna B (Siti ad uso commerciale ed industriale) dell'Allegato 5 alle parte quarta del D.Lgs No 152/06.

Si evidenzia inoltre che i risultati delle analisi anche sugli altri 8 campioni, prelevati a -1 m dal piano campagna nell'area del Deposito Costiero IVI Petrolifera, risultano essere al di sotto dei limiti di riferimento del D.Lgs. 152/06.

4.5.3 Uso del Suolo

Nel Comune di Santa Giusta la superficie del territorio è coperta principalmente da aree agricole che, nei vari utilizzi riscontrati, rappresentano oltre il 51 % della copertura del suolo; tra esse dominano le aree destinate a seminativi, sia irrigui sia asciutti, che costituiscono la parte più consistente delle superfici agricole, seguite dai prati artificiali impiegati per la zootecnica, i pascolativi e infine i sistemi particellari complessi (aree in cui sono presenti coltivazioni "miste" di colture arboree ed erbacee non specializzate) [19].

Di rilievo risultano anche le aree appartenenti al macrouso per gli spazi naturali e seminaturali, che occupano complessivamente circa il 20% del territorio comunale; all'interno di queste, assume un peso preponderante la macchia mediterranea, che da sola copre il 9.31 % dell'estensione territoriale, presente in prevalenza sul Monte Arci.

Un'altra categoria che rappresenta una porzione considerevole del territorio comunale (pari al 18.5 %) è occupata dagli specchi d'acqua e dalle aree umide peristagnali, dai corsi d'acqua e dai numerosi canali irrigui o canali di scolo, che rivestono una importanza fondamentale per la qualità ecologica del territorio e soprattutto nella caratterizzazione del paesaggio locale, profondamente segnato da queste strutture create dall'uomo per migliorare le condizioni igieniche generali ed aumentare le superfici impiegabili per l'agricoltura.

Il 7.27% della superficie del territorio comunale risulta occupato da aree antropizzate; in tale gruppo sono comprese anche tutte le superfici occupate da infrastrutture e spazi comunque modificati dall'uomo e che hanno perso la loro originaria naturalità.

L'edificato sparso, rappresentato dalle aree edificate in ambito extraurbano, rappresenta una percentuale di copertura, rispetto al totale, dell'1.10%. Una percentuale poco significativa (0.51%) è rappresentata infine da aree con vegetazione rada o assente.

Nella Figura 4.8 allegata, estratta dalla Carta delle Componenti dell'Uso del Suolo del PUC di Santa Giusta, sono visibili nel dettaglio le classi di uso suolo coincidenti e limitrofe all'area di progetto. Nel dettaglio:

- ✓ la zona di impianto interesserà direttamente le "aree agroforestali, aree incolte" che si trovano ad Ovest del Deposito Costiero IVI Petrolifera;
- ✓ nelle immediate vicinanze dell'area di progetto sono presenti:
 - ad Est, l'area occupata dal deposito costiero di proprietà di IVI Petrolifera, classificata come "insediamenti industriali/artigianali e commerciali e spazi annessi,
 - ad Ovest, un'area occupata da una colmata, indicata come "discariche e depositi di rottami",
 - a Sud, l'area di banchina indicata come area portuale, nella quale ricade la pista esistente in cui saranno installate le tubazioni di GNL previste dal progetto.

Si evidenzia infine che nella carta dell'uso suolo si indica che al confine Nord dell'area di impianto è presente un'area occupata da acque: tuttavia, come si evince dalle fotografie scattate in occasione del sopralluogo effettuato a Marzo 2018, nell'area di futura ubicazione dell'impianto non sono risultano zone occupate da acque (si veda la Figura seguente).



Figura 4.s: Area di Prevista Realizzazione del Progetto

4.5.4 Sismicità

Con Deliberazione del 30 Marzo 2004 la Giunta della Regione Sardegna ha recepito “in via transitoria, fino a nuova determinazione conseguente l’aggiornamento della mappa di rischio sismico nazionale, in corso di redazione da parte degli Organi tecnici competenti, la classificazione sismica dei Comuni della Sardegna così come riportato dell’ allegato A dell’Ordinanza 3274/2003 “Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica” in cui tutti i comuni dell’isola sono classificati in Zona 4.

Si riporta nella figura seguente la classificazione sismica del territorio nazionale aggiornata al 2015 (sito web Dipartimento della Protezione Civile, 2015). Secondo tale classificazione e in base a quanto indicato nell’attuale elenco che riporta la classificazione dei comuni italiani, i comuni di Santa Giusta e di Oristano rientrano nella classe a minor rischio sismico (Zona 4).

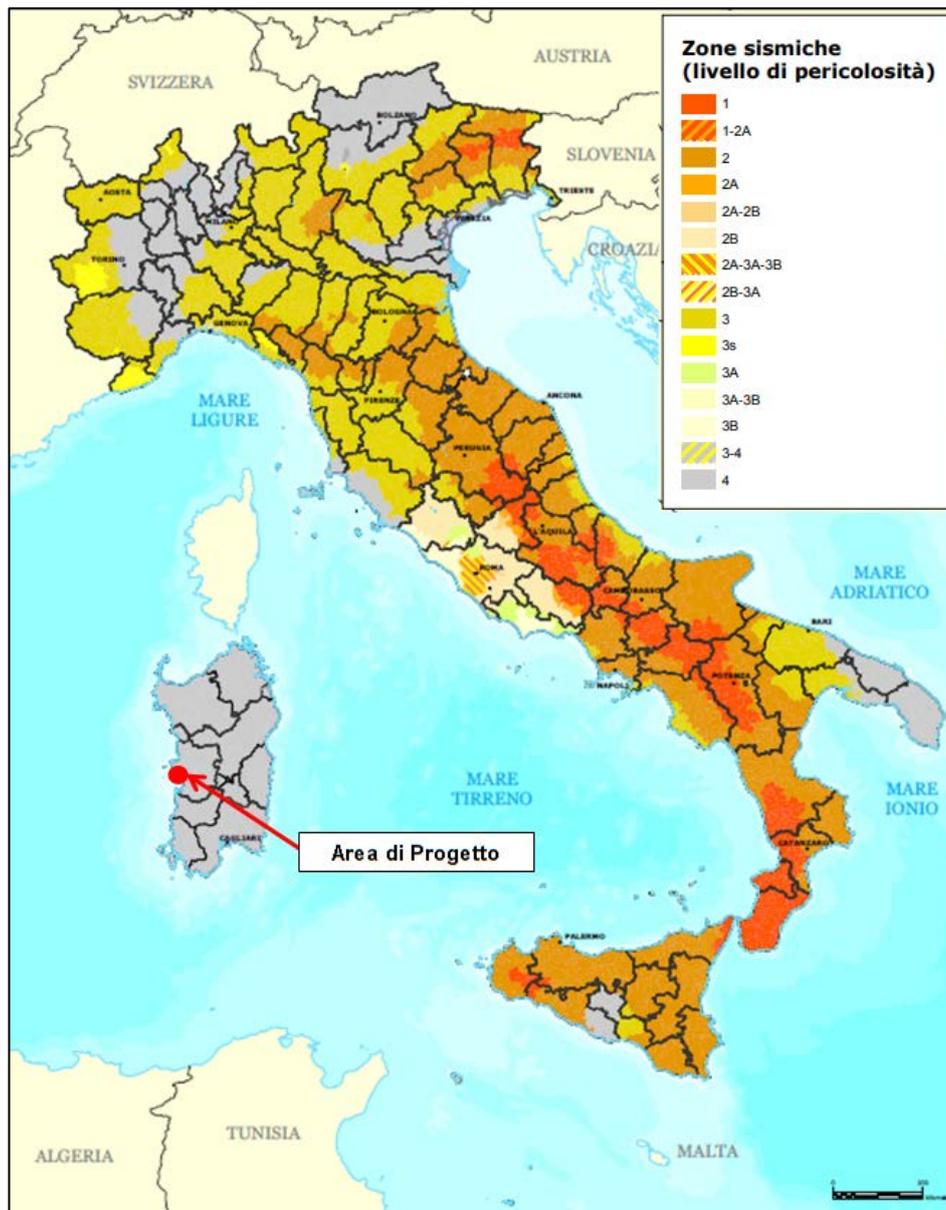


Figura 4.t: Classificazione Sismica del Territorio Nazionale (Sito web Dipartimento di Protezione Civile)

4.6 RUMORE E VIBRAZIONI

4.6.1 Componente Rumore

La caratterizzazione della qualità dell'ambiente in relazione al rumore tiene in considerazione:

- ✓ la normativa di riferimento in materia di inquinamento acustico, a livello nazionale e regionale;
- ✓ la zonizzazione acustica e il relativo regolamento per le autorizzazioni in deroga per attività temporanee;
- ✓ l'individuazione dei ricettori acustici potenzialmente interferiti da eventuali modifiche del clima acustico.

4.6.1.1 Normativa Nazionale di Riferimento in Materia di Inquinamento Acustico

In Italia sono da alcuni anni operanti specifici provvedimenti legislativi destinati ad affrontare il problema dell'inquinamento acustico nell'ambiente esterno ed interno, i più significativi dei quali sono rappresentati da:

- ✓ DPCM 1 Marzo 1991;
- ✓ Legge Quadro sul Rumore No. 447/95;
- ✓ DM 11 Dicembre 1996;
- ✓ DPCM 14 Novembre 1997;
- ✓ DPR No.142 del 30 Marzo 2004;
- ✓ D.Lgs 19 Agosto 2005, No. 194.

Di seguito si riporta una breve descrizione di tali provvedimenti.

4.6.1.1.1 DPCM 1 Marzo 1991

Il DPCM 1 Marzo 1991 "Limiti Massimi di Esposizione al Rumore negli Ambienti abitativi e nell'Ambiente Esterno" si propone di stabilire "[...] limiti di accettabilità di livelli di rumore validi su tutto il territorio nazionale, quali misure immediate ed urgenti di salvaguardia della qualità ambientale e della esposizione urbana al rumore, in attesa dell'approvazione di una Legge Quadro in materia di tutela dell'ambiente dall'inquinamento acustico, che fissi i limiti adeguati al progresso tecnologico ed alle esigenze emerse in sede di prima applicazione del presente decreto".

I limiti ammissibili in ambiente esterno vengono stabiliti sulla base del piano di zonizzazione acustica redatto dai Comuni che, sulla base di indicatori di natura urbanistica (densità di popolazione, presenza di attività produttive, presenza di infrastrutture di trasporto...) suddividono il proprio territorio in zone diversamente "sensibili". A queste zone, caratterizzate in termini descrittivi nella Tabella 1 del DPCM, sono associati dei livelli limite di rumore diurno e notturno, espressi in termini di livello equivalente continuo misurato con curva di ponderazione A, corretto per tenere conto della eventuale presenza di componenti impulsive o componenti tonali. Tale valore è definito livello di rumore ambientale corretto, mentre il livello di fondo in assenza della specifica sorgente è detto livello di rumore residuo.

L'accettabilità del rumore si basa sul rispetto di due criteri:

- ✓ il Criterio Differenziale: è riferito agli ambienti confinati, per il quale la differenza tra livello di rumore ambientale corretto e livello di rumore residuo non deve superare 5 dB(A) nel periodo diurno (ore 6:00-22:00) e 3 dB(A) nel periodo notturno (ore 22:00-6:00). Le misure si intendono effettuate all'interno del locale disturbato a finestre aperte.
- ✓ il Criterio Assoluto: è riferito agli ambienti esterni, per il quale è necessario verificare che il livello di rumore ambientale corretto non superi i limiti assoluti stabiliti in funzione della destinazione d'uso del territorio e della fascia oraria, con modalità diverse a seconda che i comuni siano dotati di Piano Regolatore Comunale, non siano dotati di PRG o, infine, che abbiano già adottato la zonizzazione acustica comunale.

Tabella 4.29: Rumore Ambientale, Criterio Assoluto [dB(A)]

Comuni con Piano Regolatore		
Destinazione Territoriale	Diurno	Notturmo
Territorio Naziona	70	60
Zona Urbanistica A	65	55
Zona Urbanistica B	60	50
Zona Esclusivamente Industriale	70	70
Comuni senza Piano Regolatore		
Fascia Territoriale	Diurno	Notturmo
Zona Esclusivamente Industriale	70	70
Tutto il resto del territorio	70	60

Comuni con Zonizzazione Acustica del Territorio		
Fascia Territoriale	Diurno	Notturmo
I Aree Protette	50	40
II Aree Residenziali	55	45
III Aree Miste	60	50
IV Aree di intensa Attività Umana	65	55
V Aree prevalentemente Industriali	70	60
VI Aree esclusivamente Industriali	70	70

La descrizione dettagliata delle classi è riportata nel seguito.

Tabella 4.30: Classi per Zonizzazione Acustica del Territorio Comunale

Descrizione delle Classi per Zonizzazione Acustica	
Classe I	Aree particolarmente protette: rientrano in questa classe le aree nelle quali la quiete rappresenta un elemento di base per la loro utilizzazione: aree ospedaliere, scolastiche, aree destinate al riposo ed allo svago, aree residenziali rurali, aree di particolare interesse urbanistico, parchi pubblici, etc.
Classe II	Aree destinate ad uso prevalentemente residenziale: rientrano in questa classe le aree urbane interessate prevalentemente da traffico veicolare locale, con bassa densità di popolazione, con limitata presenza di attività commerciali ed assenza di attività industriali e artigianali
Classe III	Aree di tipo misto: rientrano in questa classe le aree urbane interessate da traffico veicolare locale o di attraversamento, con media densità di popolazione, con presenza di attività commerciali, uffici con limitata presenza di attività artigianali e con assenza di attività industriali; aree rurali interessate da attività che impiegano macchine operatrici
Classe IV	Aree di intensa attività umana: rientrano in questa classe le aree urbane interessate da intenso traffico veicolare, con alta densità di popolazione, con elevata presenza di attività commerciali e uffici, con presenza di attività artigianali; le aree in prossimità di strade di grande comunicazione e di linee ferroviarie; le aree portuali, le aree con limitata presenza di piccole industrie
Classe V	Aree prevalentemente industriali: rientrano in questa classe le aree interessate da insediamenti industriali e con scarsità di abitazioni
Classe VI	Aree esclusivamente industriali: rientrano in questa classe le aree esclusivamente interessate da attività industriali e prive di insediamenti abitativi

4.6.1.1.2 Legge Quadro 447/95

La Legge No. 447 del 26 Ottobre 1995 "Legge Quadro sul Rumore", è una legge di principi e demanda perciò a successivi strumenti attuativi la puntuale definizione sia dei parametri sia delle norme tecniche.

Un aspetto innovativo della legge Quadro è l'introduzione all'Art. 2, accanto ai valori limite, dei valori di attenzione e dei valori di qualità. Nell'Art. 4 si indica che i comuni "procedono alla classificazione del proprio territorio nelle zone previste dalle vigenti disposizioni per l'applicazione dei valori di qualità di cui all'Art. 2, comma 1, lettera h"; vale a dire: si procede alla zonizzazione acustica per individuare i livelli di rumore "da conseguire nel breve, nel medio e nel lungo periodo con le tecnologie e le metodiche di risanamento disponibili, per realizzare gli obiettivi di tutela previsti dalla presente legge", valori determinati in funzione della tipologia della sorgente, del periodo del giorno e della destinazione d'uso della zona da proteggere (Art. 2, comma 2).

La Legge stabilisce inoltre che le Regioni, entro un anno dalla entrata in vigore, devono definire i criteri di zonizzazione acustica del territorio comunale fissando il divieto di contatto diretto di aree, anche appartenenti a comuni confinanti, quando i valori di qualità si discostano di più di 5 dB(A).

L'adozione della zonizzazione acustica è il primo passo concreto con il quale il Comune esprime le proprie scelte in relazione alla qualità acustica da preservare o da raggiungere nelle differenti porzioni del territorio comunale ed è il momento che presuppone la tempestiva attivazione delle funzioni pianificatorie, di programmazione, di regolamentazione, autorizzatorie, ordinarie, sanzionatorie e di controllo nel campo del rumore come da Legge Quadro.

Funzioni Pianificatorie

I Comuni che presentano rilevante interesse paesaggistico o turistico hanno la facoltà di assumere valori limite di emissione ed immissione, nonché valori di attenzione e di qualità, inferiori a quelli stabiliti dalle disposizioni

ministeriali, nel rispetto delle modalità e dei criteri stabiliti dalla legge regionale. Come già precedentemente citato deve essere svolta la revisione ai fini del coordinamento con la classificazione acustica operata degli strumenti urbanistici e degli strumenti di pianificazione del traffico.

Funzioni di Programmazione

Obbligo di adozione del piano di risanamento acustico nel rispetto delle procedure e degli eventuali criteri stabiliti dalle leggi regionali nei casi di superamento dei valori di attenzione o di contatto tra aree caratterizzate da livelli di rumorosità eccedenti i 5 dB(A) di livello equivalente continuo.

Funzioni di Regolamentazione

I Comuni sono tenuti ad adeguare i regolamenti locali di igiene e di polizia municipale con l'introduzione di norme contro l'inquinamento acustico, con specifico riferimento all'abbattimento delle emissioni di rumore derivanti dalla circolazione dei veicoli e dalle sorgenti fisse e all'adozione di regolamenti per l'attuazione della disciplina statale/regionale per la tutela dall'impatto sonoro.

4.6.1.1.3 DM 11 Dicembre 1996

Il Decreto 11 Dicembre 1996, "*Applicazione del Criterio Differenziale per gli Impianti a Ciclo Produttivo Continuo*", prevede che gli impianti classificati a ciclo continuo, ubicati in zone diverse da quelle esclusivamente industriali o la cui attività dispiega i propri effetti in zone diverse da quelle esclusivamente industriali, siano soggetti alle disposizioni di cui all'Art. 2, comma 2, del Decreto del Presidente della Repubblica 1° Marzo 1991 (criterio differenziale) quando non siano rispettati i valori assoluti di immissione. Per ciclo produttivo continuo si intende (Art. 2):

- ✓ quello di cui non è possibile interrompere l'attività senza provocare danni all'impianto stesso, pericolo di incidenti o alterazioni del prodotto o per necessità di continuità finalizzata a garantire l'erogazione di un servizio pubblico essenziale;
- ✓ quello il cui esercizio è regolato da contratti collettivi nazionali di lavoro o da norme di legge, sulle ventiquattro ore per cicli settimanali, fatte salve le esigenze di manutenzione.

Per gli impianti a ciclo produttivo continuo, realizzati dopo l'entrata in vigore del Decreto 11 Dicembre 1996, il rispetto del criterio differenziale è condizione necessaria per il rilascio della relativa concessione.

Per gli impianti a ciclo produttivo continuo esistenti i piani di risanamento, redatti unitamente a quelli delle altre sorgenti in modo proporzionale al rispettivo contributo in termini di energia sonora, sono finalizzati anche al rispetto dei valori limite differenziali.

4.6.1.1.4 DPCM 14 Novembre 1997

Il DPCM 14 Novembre 1997 "*Determinazione dei Valori Limite delle Sorgenti Sonore*" integra le indicazioni normative in tema di disturbo da rumore espresse dal DPCM 1 Marzo 1991 e dalla successiva Legge Quadro No. 447 del 26 Ottobre 1995 e introduce il concetto dei valori limite di emissioni, nello spirito di armonizzare i provvedimenti in materia di limitazione delle emissioni sonore alle indicazioni fornite dall'Unione Europea.

Il decreto determina i valori limite di emissione, i valori limite di immissione, i valori di attenzione e di qualità, riferendoli alle classi di destinazione d'uso del territorio, riportate nella Tabella A dello stesso decreto e che corrispondono sostanzialmente alle classi previste dal DPCM 1 Marzo 1991.

Valori Limite di Emissione

I valori limite di emissione, intesi come valore massimo di rumore che può essere emesso da una sorgente sonora, misurato in prossimità della sorgente stessa, come da Art. 2, comma 1, lettera e) della Legge 26 ottobre 1995 No. 447, sono riferiti alle sorgenti fisse e alle sorgenti mobili.

I valori limite di emissione del rumore delle sorgenti sonore mobili e dei singoli macchinari costituenti le sorgenti sonore fisse, laddove previsto, sono regolamentati dalle norme di omologazione e certificazione delle stesse.

I valori limite di emissione delle singole sorgenti fisse, riportate nel seguito, si applicano a tutte le aree del territorio ad esse circostanti e sono quelli indicati nella Tabella B dello stesso decreto, fino all'emanazione della specifica norma UNI.

Valori Limite di Immissione

I valori limite di immissione, riferiti al rumore immesso nell'ambiente esterno dall'insieme di tutte le sorgenti, sono quelli indicati nella Tabella C dello stesso decreto e corrispondono a quelli individuati nel DPCM 1 Marzo 1991.

Per le infrastrutture stradali, ferroviarie, marittime, aeroportuali e le altre sorgenti sonore di cui all'Art. 11, comma 1, legge 26 Ottobre 1995 No 447, i limiti suddetti non si applicano all'interno delle rispettive fasce di pertinenza, individuate dai relativi decreti attuativi. All'esterno di dette fasce, tali sorgenti concorrono al raggiungimento dei limiti assoluti di immissione.

Valori Limite Differenziali di Immissione

I valori limite differenziali di immissione sono 5 dB(A) per il periodo diurno e 3 dB(A) per il periodo notturno, all'interno degli ambienti abitativi. Tali valori non si applicano nelle aree in Classe VI.

Tali disposizioni non si applicano:

- ✓ se il rumore misurato a finestre aperte è inferiore a 50 dB(A) durante il periodo diurno e 40 dB(A) durante il periodo notturno;
- ✓ se il rumore ambientale misurato a finestre chiuse è inferiore a 35 dB(A) durante il periodo diurno e 25 dB(A) durante il periodo notturno.

Le disposizioni relative ai valori limite differenziali di immissione non si applicano alla rumorosità prodotta dalle infrastrutture stradali, ferroviarie, aeroportuali, marittime, da attività e comportamenti non connessi con esigenze produttive, commerciali, professionali, da servizi ed impianti fissi dell'edificio adibiti ad uso comune, limitatamente al disturbo provocato all'interno dello stesso.

Valori di Attenzione

Sono espressi come livelli continui equivalenti di pressione sonora ponderata in curva A; la tabella seguente riporta i valori di attenzione riferiti ad un'ora ed ai tempi di riferimento.

Per l'adozione dei piani di risanamento di cui all'Art. 7 della legge 26 Ottobre 1995, No. 447, è sufficiente il superamento di uno dei due valori suddetti, ad eccezione delle aree esclusivamente industriali. I valori di attenzione non si applicano alle fasce territoriali di pertinenza delle infrastrutture stradali, ferroviarie, marittime ed aeroportuali.

Valori di Qualità

I valori di qualità, intesi come i valori di rumore da conseguire nel breve, nel medio e nel lungo periodo con le tecnologie e le metodiche di risanamento disponibili per realizzare gli obiettivi di tutela previsti dalla Legge Quadro 447/95, sono indicati nella Tabella D del decreto.

Tabella 4.31: Valori di Qualità previsti dalla Legge Quadro 447/95

Valori (dBA)	Tempi di Rif. (¹)	Classi di Destinazione d'Uso del Territorio					
		I	II	III	IV	V	VI
Valori limite di emissione (Art.2)	Diurno	45	50	55	60	65	65
	Notturmo	35	40	45	50	55	65
Valori limite assoluti di immissione (Art.3)	Diurno	50	55	60	65	70	70
	Notturmo	40	45	50	55	60	70
Valori limite differenziali di immissione⁽²⁾ (Art.4)	Diurno	5	5	5	5	5	-(³)
	Notturmo	3	3	3	3	3	-(³)
Valori di attenzione riferiti a 1h (Art.6)	Diurno	60	65	70	75	80	80
	Notturmo	45	50	55	60	65	75
Valori di attenzione relativi a tempi di riferimento (Art.6)	Diurno	50	55	60	65	70	70
	Notturmo	40	45	50	55	60	70
Valori di qualità (Art.7)	Diurno	47	52	57	62	67	70
	Notturmo	37	42	47	52	57	70

Note:

1. Periodo diurno: ore 6:00-22:00
Periodo notturno: ore 22:00-06:00
2. I valori limite differenziali di immissione, misurati all'interno degli ambienti abitativi, non si applicano se il rumore misurato a finestre aperte è inferiore a 50 dB(A) durante il periodo diurno e 40 dB(A) durante quello notturno, oppure se il livello del rumore ambientale misurato a finestre chiuse è inferiore a 35 dB(A) durante il periodo diurno e 25 dB(A) durante quello notturno.
3. Non si applica

4.6.1.1.5 DPR No.142 del 30 Marzo 2004

Le "Disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare", approvate con DPR No.142 del 30 Marzo 2004 e pubblicate sulla Gazzetta Ufficiale No.127 del 1 Giugno 2004, stabiliscono le norme per la prevenzione ed il contenimento dell'inquinamento da rumore avente origine dall'esercizio delle seguenti infrastrutture stradali:

- ✓ autostrade;
- ✓ strade extraurbane principali;
- ✓ strade extraurbane secondarie;
- ✓ strade urbane di scorrimento;
- ✓ strade urbane di quartiere;
- ✓ strade locali.

Le disposizioni del Decreto si applicano sia alle "infrastrutture esistenti, al loro ampliamento in sede e alla nuove infrastrutture in affiancamento a quelle esistenti, alle loro varianti", sia alle infrastrutture di nuova realizzazione.

L'art 2, comma 5 del Decreto specifica che "i valori limite di immissione [...] sono verificati, in corrispondenza dei punti di maggiore esposizione, in conformità a quanto disposto dal decreto del Ministro dell'ambiente in data 16 Marzo 1998, pubblicato nella Gazzetta ufficiale No. 76 del 1 Aprile 1998, e devono essere riferiti al solo rumore prodotto dalle infrastrutture stradali."

Per le infrastrutture stradali di tipo A, B, C, D, E ed F, le fasce di pertinenza acustica e i limiti di immissione sono indicati nelle Tabelle dell'Allegato 1 (si vedano le successive Tabelle).

Tabella 4.32: Fasce di Pertinenza Acustica , Strade di Nuova Realizzazione (DPR No.142 del 30 Marzo 2004, Allegato 1, Tabella 1)

Tipo di strada (secondo Codice della strada)	Sottotipi a fini acustici (secondo DM 6.11.01 Norme funz. e geom. per la costruzione delle strade)	Ampiezza fascia di pertinenza acustica (m)	Scuole ¹⁾ , ospedali, case di cura e di riposo		Altri Ricettori	
			Diurno dB(A)	Notturno dB(A)	Diurno dB(A)	Notturno dB(A)
A — autostrada		250	50	40	65	55
B — extraurbana principale		250	50	40	65	55
C — extraurbana secondaria	C1	250	50	40	65	55
	C2	150	50	40	65	55
D — urbana di scorrimento		100	50	40	65	55

Tipo di strada (secondo Codice della strada)	Sottotipi a fini acustici (secondo DM 6.11.01 Norme funz. e geom. per la costruzione delle strade)	Ampiezza fascia di pertinenza acustica (m)	Scuole ¹⁾ , ospedali, case di cura e di riposo		Altri Ricettori	
			Diurno dB(A)	Notturmo dB(A)	Diurno dB(A)	Notturmo dB(A)
E — urbana di quartiere		30	Definiti dai Comuni, nel rispetto dei valori riportati in tabella C allegata al Dpcm in data 14 Novembre 1997 e comunque in modo conforme alla zonizzazione acustica delle aree urbane, come prevista dall'articolo 6, comma 1, lettera a) della legge No. 447 del 1995			
F — locale		30				

Note: 1) Per le scuole vale solo il limite diurno.

Tabella 4.33: Fasce di Pertinenza Acustica, Strade Esistenti e Assimilabili (DPR No.142 del 30 Marzo 2004, Allegato 1, Tabella 2)

Tipo di strada (secondo Codice della strada)	Sottotipi a fini acustici (secondo norme Cnr 1980 e direttive Put)	Ampiezza fascia di pertinenza acustica (m)	Scuole 1), ospedali, case di cura e di riposo		Altri Ricettori	
			Diurno dB(A)	Notturmo dB(A)	Diurno dB(A)	Notturmo dB(A)
A — autostrada		100 (fascia A)	50	40	70	60
		150 (fascia B)			65	55
B — extraurbana principale		100 (fascia A)	50	40	70	60
		150 (fascia B)			65	55
C — extraurbana secondaria	Ca (strade a carreggiate separate e tipo IV Cnr 1980)	100 (fascia A)	50	40	70	60
		150 (fascia B)			65	55
	Cb (tutte le altre strade extraurbane secondarie)	100 (fascia A)	50	40	70	60
		50 (fascia B)			65	55
D — urbana di scorrimento	Da (strade a carreggiate separate e interquartiere)	100	50	40	70	60
	Db (tutte le altre strade urbane di scorrimento)	100	50	40	65	55
E — urbana di quartiere		30	Definiti dai Comuni, nel rispetto dei valori riportati in tabella C allegata al Dpcm in data 14 Novembre 1997 e comunque in modo conforme alla zonizzazione acustica delle aree urbane, come prevista dall'articolo 6, comma 1, lettera a) della legge No. 447 del 1995			
F — locale		30				

Note: 1) Per le scuole vale solo il limite diurno.

L'articolo 6 "Interventi per il rispetto dei limiti" indica quanto segue:

- ✓ per le infrastrutture stradali esistenti o di nuova realizzazione, il rispetto dei valori riportati dall'allegato 1 e, al di fuori della fascia di pertinenza acustica, il rispetto dei valori stabiliti nella tabella C del Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri in data 14 Novembre 1997 è verificato in facciata degli edifici ad 1 m dalla stessa ed in corrispondenza dei punti di maggiore esposizione nonché dei ricettori;
- ✓ qualora i valori limite per le infrastrutture stradali esistenti o di nuova realizzazione ed i valori limite al di fuori della fascia di pertinenza, stabiliti nella tabella C del citato decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri in data 14 Novembre 1997, non siano tecnicamente conseguibili, ovvero qualora in base a valutazioni tecniche, economiche o di carattere ambientale si evidenzino l'opportunità di procedere ad interventi diretti sui ricettori, deve essere assicurato il rispetto dei seguenti limiti:
 - 35 dB(A) Leq notturno per ospedali, case di cura e case di riposo,
 - 40 dB(A) Leq notturno per tutti gli altri ricettori di carattere abitativo,
 - 45 dB(A) Leq diurno per le scuole;
- ✓ per i ricettori inclusi nella fascia di pertinenza acustica di cui all'articolo 3, devono essere individuate ed adottate opere di mitigazione sulla sorgente, lungo la via di propagazione del rumore e direttamente sul ricettore, per ridurre l'inquinamento acustico prodotto dall'esercizio dell'infrastruttura, con l'adozione delle migliori tecnologie disponibili, tenuto conto delle implicazioni di carattere tecnico-economico.

Infine i sistemi di monitoraggio (art. 10) per il rilevamento dell'inquinamento da rumore prodotto nell'esercizio delle infrastrutture stradali devono essere realizzati in conformità alle direttive impartite dal Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio, sentito il Ministero delle infrastrutture e dei trasporti ai sensi dell'articolo 227 del Decreto Legislativo No. 285 del 1992.

4.6.1.1.6 D.Lgs 19 Agosto 2005, No. 194

Il D.Lgs 19 Agosto 2005, No. 194, "Attuazione della Direttiva 2002/49/CE relativa alla Determinazione e alla Gestione del Rumore Ambientale", integra le indicazioni fornite dalla Legge 26 Ottobre 1995, No. 447, nonché la normativa vigente in materia di tutela dell'ambiente esterno e dell'ambiente abitativo dall'inquinamento acustico adottata in attuazione della citata Legge No. 447.

Il Decreto, al fine di evitare, prevenire o ridurre gli effetti nocivi dell'esposizione al rumore ambientale, definisce le competenze e le procedure per:

- ✓ l'elaborazione di mappe idonee a caratterizzare il rumore prodotto da una o più sorgenti in un'area urbana ("agglomerato"), in particolare:
 - una mappatura acustica che rappresenti i dati relativi ad una situazione di rumore esistente o prevista, relativa ad una determinata sorgente, in funzione di un descrittore acustico che indichi il superamento di pertinenti valori limite vigenti, nonché il numero di persone o di abitazioni esposte,
 - mappe acustiche strategiche, finalizzate alla determinazione dell'esposizione globale al rumore in una certa zona a causa di varie sorgenti di rumore ovvero alla definizione di previsioni generali per tale zona;
- ✓ l'elaborazione e l'adozione di piani di azione volti ad evitare e a ridurre il rumore ambientale laddove necessario, in particolare quando i livelli di esposizione possono avere effetti nocivi per la salute umana, nonché ad evitare aumenti nelle zone silenziose.

I piani d'azione recepiscono e aggiornano i piani di contenimento e di abbattimento del rumore prodotto per lo svolgimento dei servizi pubblici di trasporto, i piani comunali di risanamento acustico ed i piani regionali triennali di intervento per la bonifica dall'inquinamento acustico adottati ai sensi della Legge 26 Ottobre 1995, No. 447.

Le mappe acustiche strategiche relative agli agglomerati riguardano in particolar modo il rumore emesso da:

- ✓ traffico veicolare;
- ✓ traffico ferroviario;
- ✓ traffico aeroportuale;
- ✓ siti di attività industriali, compresi i porti.

In particolare il Decreto stabilisce la tempistica e le modalità con cui le autorità competenti (identificate dalla Regione o dalle Province autonome) devono trasmettere le mappe acustiche e i piani d'azione.

4.6.1.2 Normativa Regionale di Riferimento in Materia di Inquinamento Acustico

Le “Direttive Regionali in Materia di Inquinamento Acustico Ambientale”, approvate con Deliberazione della Giunta Regionale 14 Novembre 2008, No. 62/9, raccolgono tutte le norme regionali in materia di acustica ambientale con l'obiettivo, in particolare, di fornire alle Amministrazioni Comunali una guida metodologica in merito agli adempimenti di loro competenza ai sensi dell' art. 6 della Legge 447/1995.

Tali direttive sono suddivise in 8 parti:

- ✓ Parte I: classificazione acustica dei territori comunali;
- ✓ Parte II: risanamento del territorio comunale;
- ✓ Parte III: regolamento acustico comunale;
- ✓ Parte IV: impatto acustico e clima acustico;
- ✓ Parte V: attività rumorose temporanee;
- ✓ Parte VI: requisiti acustici passivi degli edifici;
- ✓ Parte VII: determinazione e gestione del rumore ambientale – D.Lgs. 194/05;
- ✓ Parte VIII: tecnico competente in acustica ambientale.

Le prime due parti rispondono all'esigenza di fissare criteri omogenei, validi per tutto il territorio regionale, per la classificazione acustica dei comuni e per la stesura dei piani di risanamento.

Nelle tre parti successive si forniscono invece i criteri per la redazione del regolamento comunale per l'attuazione della disciplina statale e regionale per la tutela dell'inquinamento acustico.

In tale regolamento le Amministrazioni comunali potranno prevedere, in conformità con quanto stabilito dalle norme regionali in materia di inquinamento acustico, le procedure amministrative inerenti:

- ✓ la documentazione di impatto acustico e clima acustico (Parte IV);
- ✓ le richieste di autorizzazione per le attività rumorose temporanee (Parte V);
- ✓ il rispetto dei requisiti acustici passivi degli edifici (Parte VI).

In particolare:

- ✓ secondo l'Articolo No.1 alla Parte V “ Per attività rumorose temporanee si intendono quelle attività, quali manifestazioni in luogo pubblico o aperto al pubblico, discoteche all' aperto, attività all' interno di impianti sportivi, cantieri edili etc., che, limitate nel tempo, impiegano macchinari e/o impianti rumorosi. Le attività rumorose sono soggette in generale a specifica autorizzazione da parte dell'Autorità comunale competente”;
- ✓ l' Articolo No.2 alla Parte V stabilisce che “La domanda di autorizzazione, predisposta in conformità alle disposizioni del regolamento comunale, per lo svolgimento delle attività di cui sopra dovrà essere corredata da una planimetria in scala opportuna, nonché da apposita relazione tecnica a firma di tecnico competente. Tali elaborati dovranno evidenziare:

- la durata, in termini di numero di ore o di giorni, dell'attività di cui si chiede l'autorizzazione,
- le fasce orarie interessate,
- le relative caratteristiche tecniche dei macchinari e degli impianti rumorosi utilizzati, ivi compresi i livelli sonori emessi,
- la stima dei livelli acustici immessi nell' ambiente abitativo circostante ed esterno,
- la destinazione d'uso delle aree interessate dal superamento dei limiti di rumore consentiti”.

L'autorizzazione comunale potrà prevedere tra l'altro:

- valori limite da rispettare,
- disposizioni per il contenimento delle emissioni sonore,,
- limitazioni di orario allo svolgimento dell'attività;
- ✓ l' Articolo No.3 alla Parte V riguarda la disciplina delle autorizzazioni in deroga e riporta quanto segue: “Per quanto concerne le autorizzazioni in deroga, si fa presente che il Comune:
 - può autorizzare, se previsto nel proprio regolamento, deroghe temporanee ai limiti di rumorosità definiti dalla legge No. 447/95 e i suoi provvedimenti attuativi, qualora lo richiedano particolari esigenze locali o ragioni di pubblica utilità. Il provvedimento autorizzatorio del Comune deve comunque prescrivere le

misure necessarie a ridurre al minimo le molestie a terzi e i limiti temporali e spaziali di validità della deroga,

- rilascia il provvedimento di autorizzazione con deroga dei limiti, previo parere favorevole dell'Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente (A.R.P.A.S.),
- conserva e aggiorna il proprio registro delle deroghe,
- specifica con regolamento le modalità di presentazione delle domande di deroga.
- si sottolinea che i limiti della deroga devono sempre essere considerati come limiti di emissione dell'attività nel suo complesso, intesa come sorgente unica. Tali limiti sono sempre misurati in facciata degli edifici in corrispondenza dei ricettori più disturbati o più vicini. Le misurazioni vanno effettuate conformemente a quanto prescritto nel D.M. 16 marzo 1998 recante "Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico".

La parte settima è dedicata alla determinazione e gestione del rumore ambientale secondo quanto prescritto dal D.Lgs 194/05.

La parte ottava infine definisce la normativa in merito al rilascio della qualifica di tecnico competente in acustica ambientale.

4.6.1.3 Zonizzazione Acustica Comunale e Regolamento per l'Autorizzazione allo Svolgimento di Attività Rumorose Temporanee

La descrizione della zonizzazione acustica del Comune di Santa Giusta è riportata la Paragrafo 2.4.2, cui si rimanda.

Per quanto riguarda la regolamentazione delle attività rumorose a carattere temporaneo, nelle quali sono comprese i "cantieri edili e stradali", nel Capitolo 6 del Piano di Classificazione Acustica Comunale sono riportate le indicazioni relative alle procedure di autorizzazione per il loro svolgimento. Nel dettaglio:

- ✓ al Paragrafo 6.2 si indica che la domanda di autorizzazione per lo svolgimento delle attività dovrà essere corredata da una planimetria in scala opportuna e da apposita relazione tecnica che deve evidenziare:
 - la durata, in termini di numero di ore o di giorni, dell'attività di cui si chiede l'autorizzazione,
 - le fasce orarie interessate,
 - le relative caratteristiche tecniche dei macchinari e degli impianti rumorosi utilizzati, ivi compreso i livelli sonori emessi,
 - la stima dei livelli acustici immessi nell'ambiente abitativo circostante ed esterno,
 - la destinazione d'uso delle aree interessate dal superamento dei limiti di rumore consentiti;
- ✓ al Paragrafo 6.3 sono indicate le due tipologie di deroga previste:
 - deroga ai limiti di zona in luoghi già stabiliti e identificati all'interno del Piano di classificazione acustica o al di fuori di dette aree ma di durata inferiore a tre giorni e cantieri di piccola entità (deroga semplificata o comunicazione),
 - deroga ai limiti di zona per manifestazioni di durata superiore a 3 giorni e cantieri di durata superiore a cinque giorni o in prossimità di ricettori sensibili (deroga ordinaria);
- ✓ al Paragrafo 6.3.1.1 sono riportati i livelli massimi di emissione e gli orari concessi in deroga per i cantieri edili, stradali ed assimilabili:
 - l'attivazione di macchine rumorose e l'esecuzione di lavori rumorosi in cantieri edili al di sopra dei limiti di zona sono consentite nei giorni feriali dalle ore 7 alle ore 19 e il sabato dalle ore 8 alle ore 13,
 - l'attivazione di macchine rumorose e l'esecuzione di lavori rumorosi in cantieri stradali al di sopra dei limiti di zona sono consentite nei giorni feriali, dalle ore 7 alle ore 20,
 - il limite massimo di emissione da non superare è di 70 dB Leq(A). Non si considerano i limiti differenziali. Tale limite si intende fissato in facciata degli edifici, in corrispondenza dei ricettori più disturbati o più vicini,
 - le modalità di misura del livello equivalente di pressione sonora ponderato A sono quelle indicate dal D.M. 16 marzo 1998 per un tempo di almeno 30 minuti;
- ✓ al Paragrafo 6.3.2.1 sono presenti indicazioni per i cantieri edili, stradali ed assimilabili nel caso dei progetti che possono presentare deroga ordinaria:

- in caso di attivazione di cantieri, le macchine e gli impianti in uso sia fissi che mobili dovranno essere conformi alle rispettive norme di omologazione e certificazione e dovranno essere collocate in postazioni che possano limitare al meglio la rumorosità verso soggetti disturbabili,
- per le altre attrezzature non considerate nella normativa nazionale vigente, quali gli attrezzi manuali, dovranno essere utilizzati tutti gli accorgimenti e comportamenti per rendere meno rumoroso il loro uso,
- gli avvisatori acustici potranno essere utilizzati solo se non sostituibili con altri di tipo luminoso e nel rispetto delle vigenti norme antinfortunistiche.

4.6.1.4 Identificazione dei Ricettori Acustici e Caratterizzazione del Clima Acustico Attuale

Come già evidenziato in precedenza, l'area di progetto sarà localizzata in ambito portuale-industriale: le aree residenziali più prossime al sito (Oristano e Santa Giusta) sono ubicati a distanze superiori ai 4 km.

Nelle vicinanze dell'impianto risultano presenti i seguenti ricettori (si rimanda alla Figura 2.4 in allegato per ulteriori dettagli):

- ✓ ricettori industriali, il più prossimo dei quali è rappresentato dagli uffici della società Rubinetterie Sarde S.r.l., localizzato ad una distanza minima di circa 200 m in direzione Nord-Est;
- ✓ ricettori antropici esterni all'area industriale, il più prossimo dei quali è rappresentato dal gruppo di edifici localizzato lungo il Canale Pesaria, a circa 900 m in direzione Nord-Est;
- ✓ ricettori naturali, il più prossimo dei quali è rappresentato dal SIC Sassu Cirras, a circa 1.3 m in direzione Sud.

Nell'ambito delle attività finalizzate alla valutazione dell'impatto acustico durante la fase di esercizio del rigassificatore (si veda il successivo Paragrafo 5.6.3.3) sono stati effettuati i seguenti rilevamenti fonometrici (si veda la figura seguente per la localizzazione dei punti di misura):

- ✓ 2 misure della durata di 24 ore, posizionando la strumentazione in prossimità di 2 ricettori antropici esterni all'area industriale Fondo Ercole (punti "Postazione 1" e "Postazione 2");
- ✓ 1 misura spot di circa 40 minuti nella "Postazione 3" rappresentativa dei ricettori antropici industriali.



Figura 4.u: Punti di Misura, Campagna di Monitoraggio Acustico Maggio 2018

Si evidenzia che le postazioni di misura sono state scelte anche in funzione della taratura del modello di simulazione implementato per la definizione complessiva dello stato acustico ante-operam dell'area di studio. Tale modellazione è stata utilizzata ai fini della valutazione previsionale di impatto acustico, per i cui dettagli si rimanda al successivo Paragrafo 5.6.3.3.

Attualmente l'area è caratterizzata da una rumorosità dovuta principalmente alle attività portuali/industriali ed alla risacca marina.

Nella seguente tabella sono riportati i livelli sonori equivalenti rilevati durante la campagna di monitoraggio.

Tabella 4.34: Risultati della Campagna di Monitoraggio Acustico Maggio 2018

Punto di Misura	Ubicazione	Data Rilievo	Durata Rilievo	Leq [dB(A)]	Classe Acustica	Limite di Immissione [dB(A)]
Postazione 1	Edifici lungo il Canale Pesaria	26/05/2018	06-22	47.0	III	60
			22-06	43.5		50
Postazione 2	Area ristoro	23/05/2018	06-22	50.2	III	60
			22-06	43.0		50
Postazione 3	Area portuale/industriale	23/05/2018	15:50-16:30	59.0	VI	70

L'indagine ha messo in rilievo che il rumore residuo dell'area circostante le postazioni di misura, rappresentative dei ricettori antropici di tipo abitativo ed industriale, si colloca su livelli inferiori ai limiti massimi di immissione per le Classi acustiche specifiche per ciascun ricettore, sia nel tempo di riferimento diurno, sia in quello notturno.

Per ulteriori dettagli relativi alle attività di rilievo acustico si rimanda all'Appendice A.

4.6.2 Componente Vibrazioni

4.6.2.1 Inquadramento Normativo sulle Vibrazioni

4.6.2.1.1 Effetto delle Vibrazioni sulle Persone, Norma UNI 9614

La norma UNI 9614, ad oggi nella sua versione di Settembre 2017, definisce il metodo di misurazione delle vibrazioni immesse negli edifici ad opera di sorgenti interne o esterne ad essi, nonché i criteri di valutazione del disturbo delle persone all'interno degli stessi.

La norma in generale si riferisce a tutti quei fenomeni che possono originare vibrazioni negli edifici come ad esempio il traffico su gomma o rotaia, attività industriali e funzionamento di macchinari o attività di cantiere, mentre non si applica, tra l'altro, alle vibrazioni derivanti da eventi sismici.

Tipologie di Vibrazioni

La norma definisce le tipologie di vibrazioni come:

- ✓ "vibrazioni della sorgente" o V_{sor} , immesse nell'edificio dalla specifica sorgente oggetto di indagine;
- ✓ "vibrazioni residue" o V_{res} , presenti nell'edificio in assenza della specifica sorgente oggetto di indagine;
- ✓ "vibrazioni immesse" o V_{imm} , immesse nell'edificio da tutte le sorgenti attive di qualsiasi origine (V_{sor} e V_{res}).

Tipologie di Sorgenti

La norma definisce le seguenti tipologie di sorgenti:

- ✓ rispetto alla posizione:
 - sorgenti interne agli edifici,
 - sorgenti esterne agli edifici;
- ✓ rispetto alla funzione:
 - sorgenti legate ad attività essenziali di servizio pubblico, la cui disattivazione causerebbe l'interruzione di un pubblico servizio che può determinare danni a persone, cose ed attività, come ad esempio alcuni impianti ospedalieri o servizi di distribuzione energia e fluidi (es. gasdotti, acquedotti),
 - sorgenti legate ad attività non interrompibili, in quanto la loro disattivazione immediata potrebbe determinare danni agli impianti o pericolo di incidenti, oppure regolate da contratti di lavoro secondo regolamenti legislativi (es. sorgenti di natura industriale, servizi di trasporto pubblico, ecc.),
 - sorgenti di altra natura non appartenenti alle categorie di cui sopra (es. alcune sorgenti industriali, sorgenti intermittenti come strade o ferrovie, ascensori degli edifici, sorgenti temporanee, ecc.).

Classificazione dei Periodi della Giornata

La giornata viene suddivisa in due periodi temporali:

- ✓ diurno: dalle ore 6.00 alle ore 22.00;
- ✓ notturno: dalle ore 22.00 alle ore 6.00.

Misurazioni delle Vibrazioni

La norma individua nell'accelerazione assoluta la grandezza cinematica da misurare per la valutazione del disturbo da vibrazioni, da effettuarsi attraverso misurazione diretta, quindi tramite l'impiego di sensori accelerometrici.

Secondo le disposizioni della norma, le vibrazioni devono essere misurate simultaneamente lungo tre direzioni ortogonali in riferimento alla struttura dell'edificio o al corpo umano e le postazioni di misurazione devono essere scelte sulla base delle reali condizioni di utilizzo degli ambienti da parte delle persone (a tal proposito, nel testo della norma vengono riportati alcuni esempi di punti di misura corretti e non corretti). Per la scelta delle postazioni di misura, inoltre, la norma fornisce in Appendice B un questionario per valutare il reale disturbo percepito dalle persone.

La durata complessiva delle misurazioni deve essere legata al numero di eventi del fenomeno in esame necessario ad assicurare una ragionevole accuratezza statistica, tenendo conto non solo della variabilità della sorgente ma anche dell'ambiente di misura. L'Appendice A della norma fornisce i criteri con cui individuare gli eventi da considerare per il calcolo dell'accelerazione per i casi di maggiore interesse.

Per il calcolo delle vibrazioni associate alla sorgente ritenuta fonte di disturbo, è necessario procedere alla misurazione delle vibrazioni immesse e delle vibrazioni residue. In particolare le vibrazioni residue devono essere misurate nello stesso punto scelto per la misura delle vibrazioni immesse e con le medesime modalità e criteri.

Strumentazione

La valutazione del disturbo può essere effettuata con l'impiego di strumentazione dedicata che, oltre all'acquisizione e alla registrazione del segnale accelerometrico, esegue l'elaborazione in linea dei dati.

In alternativa è possibile far ricorso a sistemi di acquisizione dati che memorizzano la storia temporale dell'accelerazione in forma digitale e di software specifico per l'elaborazione dati fuori linea.

La norma definisce nello specifico:

- ✓ i requisiti generali della strumentazione;
- ✓ il montaggio degli accelerometri;
- ✓ le operazioni di calibrazione e taratura degli strumenti;
- ✓ l'acquisizione del segnale.

Elaborazione delle Misure e Calcolo dei Parametri del Disturbo

La norma definisce un metodo di calcolo unico per tutte le tipologie di sorgente, adeguato a coprire sia i fenomeni di media e breve durata che fenomeni impulsivi elevati.

Il metodo di calcolo può essere riassunto come segue:

- ✓ misurazione dell'accelerazione massima sui tre assi $a_x(t)$, $a_y(t)$ e $a_z(t)$ attraverso filtro passabanda e filtro di ponderazione per tenere conto della risposta del corpo umano al disturbo;
- ✓ calcolo del valore efficace dell'accelerazione assiale ponderata, tenendo in considerazione l'andamento temporale dell'accelerazione;
- ✓ calcolo dell'accelerazione ponderata totale efficace, eseguito per combinazione, istante per istante, delle accelerazioni ponderate sui tre assi.

Le vibrazioni sono caratterizzate dal valore dell'accelerazione massima statistica ($a_{w,95}$) definito come la stima del 95° percentile della distribuzione cumulata di probabilità della massima accelerazione ponderata ($a_{w,max}$), per cui, a partire dai risultati del metodo di calcolo di cui sopra, si procede al:

- ✓ calcolo della massima accelerazione ponderata ($a_{w,max}$);
- ✓ calcolo della massima accelerazione statistica ($a_{w,95}$).

Il calcolo dell'accelerazione associata alla sorgente ritenuta fonte di disturbo viene calcolata con la seguente relazione:

$$V_{sor} = \sqrt{V_{imm}^2 - V_{res}^2}$$

Valutazione del Disturbo e Limiti di Riferimento

La valutazione del disturbo generato da una sorgente deve essere effettuata confrontando il parametro V_{sor} con i limiti di riferimento riportati nella seguente tabella.

Tabella 4.35: Valori e Livelli Limite delle Accelerazioni Complessive Ponderate in Frequenza (UNI 9614:2017)

Locali Disturbati	Vsor [mm/s ²]
Ambienti ad uso abitativo (periodo diurno)	7.2
Ambienti ad uso abitativo (periodo notturno)	3.6
Ambienti ad uso abitativo (periodo diurno di giornate festive)	5.4
Luoghi lavorativi	14
Ospedali, case di cura e affini	2
Asili e case di riposo	3.6
Scuole	5.4

4.6.2.1.2 Effetto delle Vibrazioni sugli Edifici, Norma UNI 9916

La norma UNI 9916, ad oggi nella sua versione di Gennaio 2014, fornisce una guida per la scelta di appropriati metodi di misurazione, di trattamento dei dati e di valutazione dei fenomeni vibratorii per permettere la valutazione degli effetti sugli edifici, con riferimento alla loro risposta strutturale ed integrità architettonica.

La norma in generale si applica a tutte le tipologie di edifici a carattere abitativo, industriale e monumentale, mentre non prende in considerazione strutture quali ciminiere, ponti e strutture sotterranee come gallerie e tubazioni.

Categorie di Danno

La norma fa riferimento alle seguenti categorie di danno:

- ✓ danno architettonico (o di soglia): alterazione estetica o funzionale dell'edificio senza comprometterne la stabilità strutturale o la sicurezza degli occupanti (es. formazione o accrescimento di fessure filiformi su muratura);
- ✓ danno maggiore: effetto che si presenta con formazione di fessure più marcate, distacco e caduta di gesso o pezzi di intonaco fino al danneggiamento di elementi strutturali (es. fessure nei pilastri e nelle travature, apertura di giunti).

Caratteristiche del Fenomeno Vibratorio

Le caratteristiche dei fenomeni vibratorii che possono interessare un edificio variano in funzione della natura della sorgente e delle caratteristiche dinamiche dell'edificio stesso.

La norma definisce i parametri da tenere in considerazione quando si esamina un fenomeno vibratorio:

- ✓ meccanismo di eccitazione e trasmissione: identificazione della sorgente, esterna o interna all'edificio, e della modalità di trasferimento dell'energia (tramite il terreno, per via aerea o per pressione diretta);
- ✓ durata e andamento temporale del fenomeno vibratorio: di lunga durata (o persistenti) oppure di breve durata;
- ✓ natura deterministica o aleatoria del fenomeno;
- ✓ distribuzione spettrale dell'energia (in appendice A della norma sono forniti alcuni campi di frequenza associati alle tipologie di sorgenti di vibrazioni più comuni).

Caratteristiche degli Edifici

La caratteristiche d'interesse degli edifici che secondo la norma devono essere tenute in conto sono:

- ✓ le caratteristiche costruttive dell'edificio, includendo la tipologia costruttiva, i materiali impiegati, le caratteristiche inerziali e di rigidità che nel complesso determinano la risposta dell'edificio all'eccitazione agente e la sua capacità di sopportare le sollecitazioni dinamiche;
- ✓ lo stato di conservazione dell'edificio, che può essere di notevole influenza sull'entità del danno che le vibrazioni possono provocare;
- ✓ le caratteristiche delle fondazioni e l'interazione con il terreno, tramite l'analisi della propagazione del moto nel terreno, le dimensioni delle fondazioni e i fenomeni di assestamento.

Misurazione delle Vibrazioni

La norma definisce i criteri generali per l'esecuzione delle misurazione delle vibrazioni. Gli aspetti di maggiore interesse sui quali la norma si sofferma sono:

- ✓ la scelta delle grandezze da misurare (accelerazione, velocità, spostamento assoluto);
- ✓ la scelta del tipo di trasduttore, tenendo conto dell'ampiezza della vibrazione, del campo di frequenze e delle dimensioni dell'elemento strutturale;
- ✓ i requisiti alla base della acquisizione, in termini di numero di trasduttori, apparecchiature l'acquisizione e sistema di registrazione dei dati;
- ✓ calibrazione e taratura del sistema di misura;
- ✓ scelta delle posizioni di misura da valutare caso per caso in funzione della finalità dello studio per la misurazione dell'eccitazione e della risposta dell'edificio;
- ✓ modalità di fissaggio dei trasduttori (agli elementi strutturali dell'edificio o al terreno).

Classificazione degli Edifici e Valori di Riferimento

In Appendice C alla norma, appendice a carattere informativo in quanto è ripresa dalla norma DIN 4150, viene riportata una classificazione esemplificativa degli edifici che comunque deve essere verificata caso per caso e in considerazione della destinazione d'uso dell'edificio stesso.

In Appendice D alla norma, anch'essa con scopo informativo perché derivante dalla norma DIN 4150, vengono indicati i valori di riferimento per la velocità di vibrazione per valutare l'azione delle vibrazioni di breve durata e permanenti.

Tabella 4.36: Valori di Riferimento per Vibrazioni di Breve Durata [mm/s]

Classe DIN 4150	Tipi di Edificio	Fondazioni			Piano Alto	Solai Componete Verticale
		< 10 Hz	10-50 Hz	50-100 Hz *	Per tutte le frequenze	Per tutte le frequenze
1	Costruzioni industriali, edifici industriali e costruzioni strutturalmente simili	20	20-40	40-50	40	20
2	Edifici residenziali e costruzioni simili	5	5-15	15-20	15	20
3	Costruzioni che non ricadono nelle classi 1 e 2 e che sono degne di essere tutelate (per esempio monumenti storici)	3	3-8	8-10	8	34

*) Per frequenze oltre 100 Hz possono essere usati i valori di riferimento per 100 Hz

Tabella 4.37: Valori di Riferimento per Vibrazioni Permanenti [mm/s]

Classe DIN 4150	Tipi di Edificio	Per tutti i Piani e per le Fondazioni *
		Per tutte le frequenze
1	Costruzioni industriali, edifici industriali e costruzioni strutturalmente simili	10
2	Edifici residenziali e costruzioni simili	5
3	Costruzioni che non ricadono nelle classi 1 e 2 e che sono degne di essere tutelate (per esempio monumenti storici)	2.5
*) Per la componente verticale dei solai, la norma indica 10 mm/s per le prime due classi di edifici, limite che può essere inferiore per la terza classe.		

4.6.2.2 Individuazione dei Ricettori per la Componente Vibrazioni

In generale i recettori potenzialmente interferiti dall'emissione di vibrazioni sono quelli più prossimi (entro alcune decine di metri) alle aree di lavoro. Occorre comunque evidenziare che la stima dello stato vibrazionale è fortemente influenzata da una molteplicità di fattori, tra cui, in primis la dettagliata conoscenza delle caratteristiche geologico/geotecniche del suolo/sottosuolo e delle caratteristiche dei mezzi effettivamente impiegati.

4.7 BIODIVERSITÀ

Come evidenziato in precedenza, l'area di intervento è localizzata all'interno della zona portuale di Oristano, che ricade nella categoria di uso del suolo "aree agroforestali, aree incolte" e risulta caratterizzata da bassa naturalità.

Nell'intorno di 5 km dal sito, le aree di maggiore interesse dal punto di vista della biodiversità ricadono all'interno di Siti Natura 2000 evidenziati nella Figura allegata 4.9. Nonostante l'area di impianto non ricada all'interno dei Siti della Rete Natura 2000, in considerazione dei potenziali effetti perturbativi che si possono generare in fase di cantiere e di esercizio si è ritenuto opportuno procedere con la redazione dello Studio per la Valutazione di Incidenza (Doc. P0006938-1-H4), al fine di escludere la possibile presenza di effetti significativi negativi sui siti Natura 2000.

La caratterizzazione della componente Biodiversità ha pertanto tenuto in considerazione i principali aspetti di naturalità individuati e valutati nell'ambito dello Studio di Incidenza (cui si rimanda per maggiori approfondimenti), con particolare riferimento a:

- ✓ Siti Natura 2000, Aree Naturali Protette, Ramsar e IBA (Important Bird Area);
- ✓ Habitat Natura 2000;
- ✓ Specie Natura 2000.

Nei successivi paragrafi è pertanto riportata la descrizione di quanto sopra, unitamente all'inquadramento delle caratteristiche delle aree di intervento e di analisi sempre dal punto di vista vegetazionale e faunistico.

4.7.1 Descrizione dell'Area di Intervento e dell'Area di Analisi

Si riporta di seguito una descrizione dell'area di intervento e della potenziale area di influenza del progetto, soprattutto dal punto di vista della vocazionalità faunistica e con particolare riferimento alle specie di interesse comunitario in All. I della Dir. 2009/147/CE e in All. II e IV della Dir. 92/43/CEE.

La valutazione sulla potenziale presenza delle specie all'interno dell'area di intervento e dell'area di influenza del progetto si è basata:

- ✓ sull'individuazione degli habitat di potenziale interesse per le specie di interesse comunitario sulla base della cartografia di uso del suolo (Figura 4.8 allegata), sulla consultazione delle Ortofoto (Google Earth) e sul

sopralluogo speditivo eseguito a Marzo 2018 da parte degli esperti della Società Bioprogramm s.c. nell'ambito dello Studio di Incidenza;

- ✓ sulla raccolta di tutti i dati disponibili relativi alle specie di interesse comunitario riportati in bibliografia, nei Formulari e nei Piani di Gestione dei siti Natura 2000 limitrofi.
- ✓ sull'associazione specie-ambiente stabilito sulla base delle esigenze ecologiche della specie in relazione alla fenologia nell'area.

L'area di intervento è localizzata all'interno dell'area portuale di Oristano ed è rappresentata da un incolto caratterizzato prevalentemente da vegetazione erbacea sinantropica-ruderale.

L'area può essere frequentata da specie animali generaliste quali: Rospo smeraldino, Gongilo, Biacco e Lucertola campestre.

Altre specie potenzialmente presenti in quanto legate ad ambienti aperti semi-aridi e incolti sono: il Calandro, la Calandrella, l'Occhione la Calandra.

Possono inoltre frequentare l'area per motivi trofici alcuni rapaci quali: l'albanella reale, l'albanella minore, il falco di palude e il falco pellegrino che però possiedono un home range molto ampio e pertanto l'area di intervento non rappresenta un habitat di specie elettivo anche in relazione alla disponibilità di habitat prativi nell'intorno.



Figura 4.v: Vista della Zona di Intervento

La potenziale area di influenza del progetto considerata nell'ambito dello SINCA che include invece più ambienti e maggiore superficie, può ospitare un maggior numero di specie.

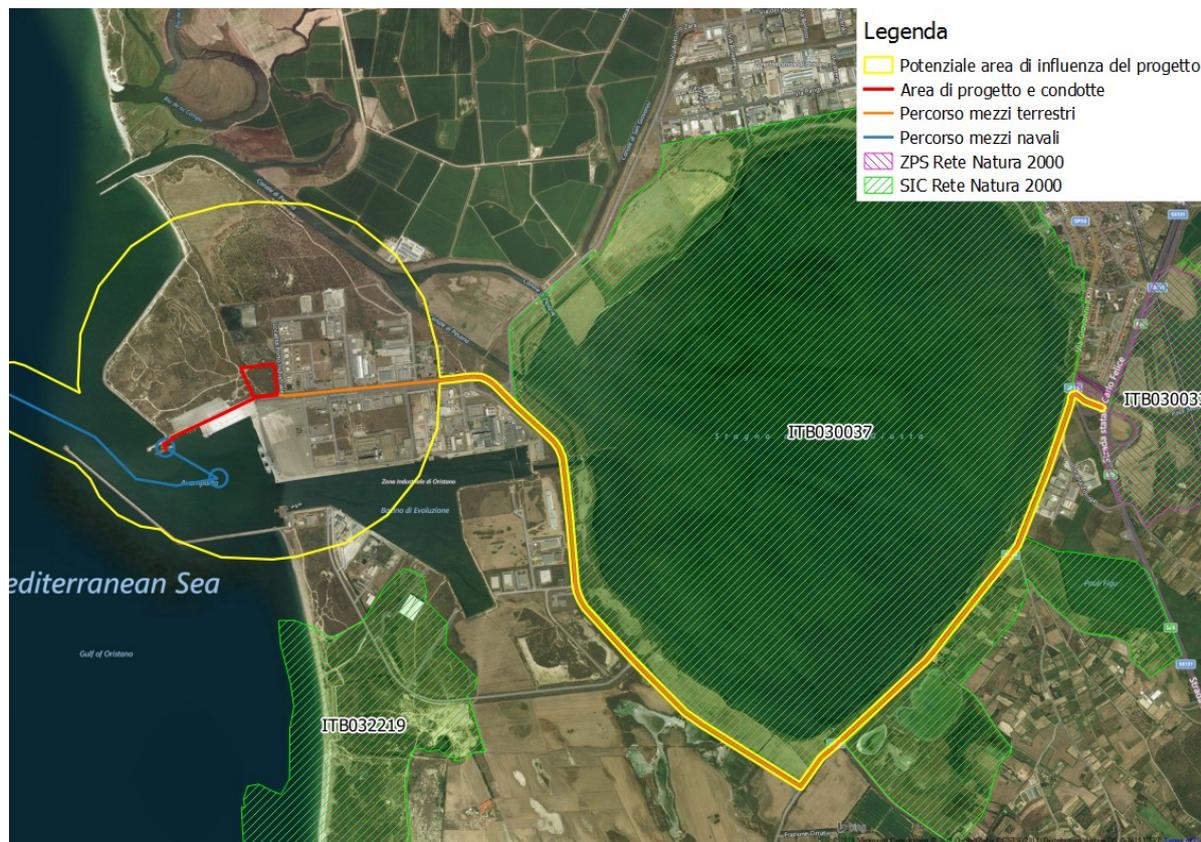


Figura 4.w: Potenziale Area di Influenza del Progetto Considerata nell'Ambito dello Studio di Incidenza

Le aree aperte incolte che circondano l'area di intervento possono essere frequentate per motivi trofici oltre che da Calandro, Occhione, Calandrella e Calandra (già citate per l'area di intervento) anche da Succiacapre, Tottavilla, Piviere dorato e dai rapaci Falco di palude, Albanella reale, Albanella minore, Falco pellegrino.

Le zone di costa possono essere frequentate da Sterna zampenero, Pernice di mare, Gabbiano corso, Gabbiano corallino, Sterna comune, Fraticello, Beccapesci e Falco pescatore. Nelle retrostanti zone sabbiose e dunali, ai margini dell'area di analisi, si può trovare il Fratino.

Lungo il canale di Pesaria, si possono trovare il Martin pescatore, l'Airone bianco maggiore, la Nitticora e la Garzetta.

Nell'area di analisi sono inoltre potenzialmente presenti oltre al Rospo smerandino, il Gongilo, il Biacco e la Lucertola campestre anche il Discoglossa, la Raganella tirrenica e la Testuggine palustre europea, data la vicinanza dello stagno di Santa Giusta. Sono potenzialmente presenti inoltre il Colubro ferro di cavallo e la Luscengola.

Lungo la costa e lungo il canale di Pesaria è possibile la presenza della Cheppia, specie migratrice anadroma che svolge la fase trofica nelle acque salate e per deporre le uova compie migrazioni riproduttive nelle acque interne più dolci.



Figura 4.x: Panoramica dell'Area di Influenza



Figura 4.: Strada lungo il Lago di Santa Giusta (Transito Mezzi Terrestri)

4.7.2 Rete Natura 2000, Aree Naturali Protette, Ramsar e IBA

L'area di localizzazione del progetto non interessa direttamente nessuna area naturale protetta/vincolata (Aree Naturali Protette, Siti della Rete Natura 2000, Ramsar, IBA), come evidenziato dalle Figure Allegate 4.9, 4.10 e 4.11.

Come evidenziato nella seguente tabella, nell'intorno di circa 5 km sono presenti 6 Siti Natura 2000.

Tabella 4-38: Siti Natura 2000 Presenti nel Raggio di Circa 5 km dall'Area di Intervento

Codice identificativo	Denominazione	Distanza del sito dall'area di intervento (km)
SIC ITB030016	Stagno di S'Enna Arrubia e Territori Limitrofi	3.1
SIC ITB032219	Sassu-Cirras	1.4
SIC ITB030037	Stagno di Santa Giusta	1.4
ZSC ITB030033	Stagno di Pauli Maiori di Oristano	5.1
ZPS ITB034005	Stagno di Pauli Maiori	4.9
ZPS ITB034001	Stagno di S'Enna Arrubia	4.2

Le Aree Naturali Protette più vicine all'area di progetto sono:

- ✓ Riserva Naturale di Pauli Maiori e l'area Ramsar "Stagno di Pauli Maiori" a circa 4.8 km ad Est dall'area di progetto;
- ✓ Riserva Naturale S'Ena Arrubia e l'area Ramsar "Stagno di S'Ena Arrubia" a circa 4 km a Sud dall'area di progetto;
- ✓ le oasi permanenti di protezione faunistica "Pauli Maiori" e lo "Stagno di S'Ena Arrubia", rispettivamente a circa 5 km e 4 km dall'area di progetto.

L'IBA218 "Sinis e Stagni di Oristano" è ubicata ad una distanza minima di circa 1.3 km ad Est dall'area di intervento.

4.7.3 Habitat in All. I della Dir. 92/43/CEE Presenti nell'Area di Influenza del Progetto

Nessun Habitat in All. I della Dir. 92/43/CEE è presente all'interno dell'area di intervento o all'interno dell'area di influenza del progetto.

Di seguito si riporta la Cartografia degli Habitat dei siti più vicini, sebbene esterni, all'area di influenza del progetto (SIC ITB030037 "Stagno di Santa Giusta" e SIC ITB032219 "Sassu-Cirras").

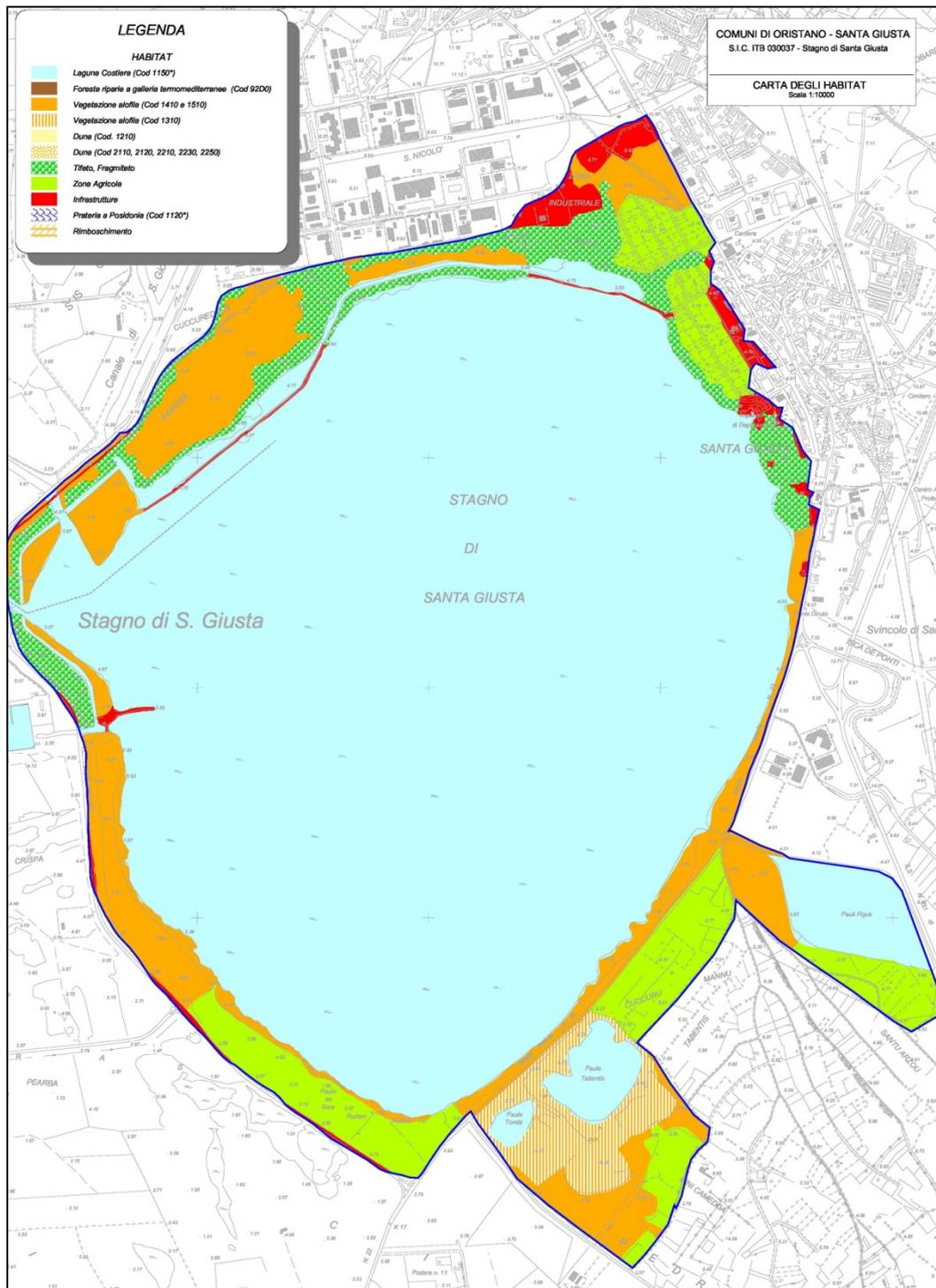


Figura 4.y: Cartografia degli Habitat del Sito SIC ITB030037 "Stagno di Santa Giusta" [20]

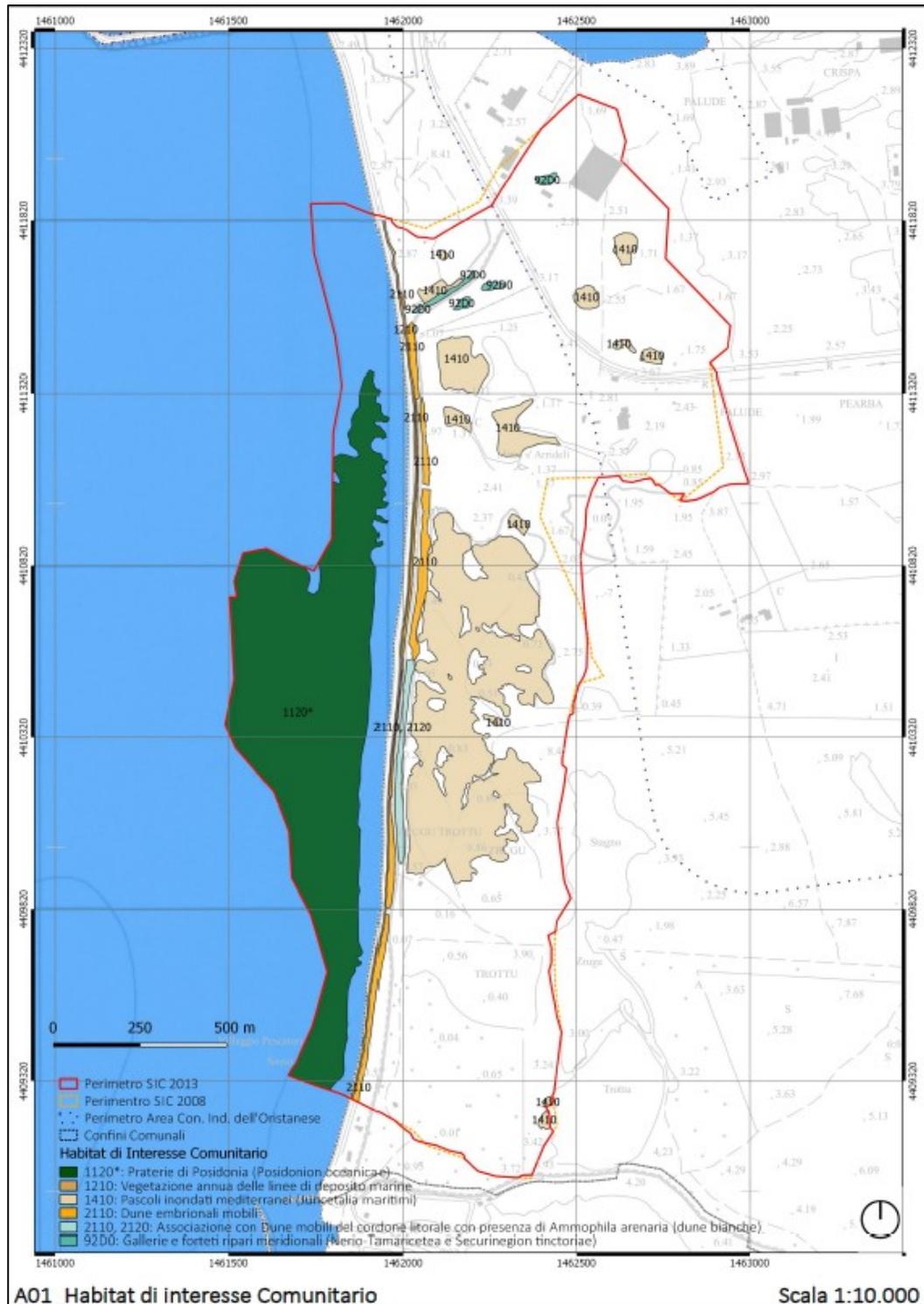


Figura 4.z: Cartografia degli Habitat del sito SIC ITB032219 "Sassu-Cirras" [21]

4.7.4 Specie di Interesse Comunitario Presenti nell'Area di Influenza del Progetto

Per quanto riguarda le specie di interesse comunitario, trattandosi di specie mobili (ad esclusione delle piante), sono state individuate le specie (All. I Dir. 2009/147/CE e All. II e IV Dir. 92/43/CEE) segnalate nell'area vasta di 5 km prendendo in considerazione:

- ✓ formulari standard dei 6 Siti Natura 2000 presenti nell'area vasta:
 - SIC ITB030016 "Stagno di S'Enna Arrubia e Territori Limitrofi",
 - SIC ITB032219 "Sassu-Cirras",
 - SIC ITB030037 "Stagno di Santa Giusta",
 - SIC ITB030033 "Stagno di Pauli Maiori di Oristano",
 - ZPS ITB034001 "Stagno di S'Enna Arrubia",
 - ZPS ITB034005 "Stagno di Pauli Maiori";
- ✓ altre fonti bibliografiche, tra cui:
 - piani di gestione dei siti:
 - SIC ITB030016 "Stagno di S'Enna Arrubia e Territori Limitrofi",
 - SIC ITB032219 "Sassu-Cirras",
 - SIC ITB030037 "Stagno di Santa Giusta",
 - SIC ITB030033 "Stagno di Pauli Maiori di Oristano",
 - i piani di gestione delle ZPS sono ancora in fase di valutazione;
 - bibliografia di settore quali Atlanti di distribuzione a livello Nazionale, Regionale e Provinciale (si rimanda alla bibliografia).

Successivamente è stata valutata la presenza o la potenziale presenza di tali specie all'interno dell'area di intervento e dell'area di influenza del progetto sulla base:

- ✓ delle segnalazioni e dei dati di localizzazione riportati nei piani di gestione;
- ✓ presenza di habitat di specie idonei ad ospitare la specie;
- ✓ autoecologia delle specie;
- ✓ distribuzione e della fenologia della specie;
- ✓ vicinanza all'area in oggetto di popolazioni vitali.

L'analisi condotta nel dettaglio nello Studio di Incidenza ha permesso di valutare che:

- ✓ nessuna delle specie è potenzialmente presente presso l'area di intervento considerata l'assenza di habitat idonei (area industriale in cui si installerà il cantiere e si realizzerà il futuro rigassificatore);
- ✓ sono risultate presenti o potenzialmente presenti nell'area di influenza del progetto 34 specie di interesse comunitario, oggetto di specifica valutazione della significatività delle incidenze derivanti dal progetto in esame.

Nell'ambito dello Studio di Incidenza, delle 34 specie presenti nell'area di analisi, **26 specie sono risultate potenzialmente vulnerabili** rispetto al progetto in esame:

- ✓ 17 specie di uccelli:
 - Calandro (*Anthus campestris*),
 - Occhione (*Burhinus oedicephalus*),
 - Calandrella (*Calandrella brachydactyla*),
 - Succiacapre (*Caprimulgus europaeus*),
 - Falco di palude (*Circus aeruginosus*),
 - Albanella reale (*Circus cyaneus*),
 - Albanella minore (*Circus pygargus*),

- Falco pellegrino (*Falco peregrinus*),
- Sterna zampenere (*Gelochelidon nilotica*)
- Tottavilla (*Lullula arborea*),
- Gabbiano corallino (*Larus melanocephalus*),
- Calandra (*Melanocorypha calandra*)
- Falco pescatore (*Pandion haliaetus*),
- Piviere dorato (*Pluvialis apricaria*),
- Fraticello (*Sterna albifrons*),
- Sterna comune (*Sterna hirundo*),
- Beccapesci (*Sterna sandvicensis*);
- ✓ 6 specie di rettili:
 - Testuggine palustre europea (*Emys orbicularis*),
 - Colubro ferro di cavallo (*Hemorrhois hippocrepis*),
 - Gongilo (*Chalcides ocellatus*),
 - Biacco (*Hierophis viridiflavus*),
 - Lucertola campestre (*Podarcis sicula*),
 - Luscengola (*Chalcides chalcides*);
- ✓ 3 specie di anfibi:
 - Discoglossò (*Discoglossus sardus*),
 - Raganella tirrenica (*Hyla sarda*),
 - Rospo smeraldino (*Bufo viridis*).

4.8 POPOLAZIONE E SALUTE UMANA

Come richiesto dalla normative in materia di iter VIA, ai fini dell'avvio della procedura è stato prodotto il rapporto di Valutazione dell'Impatto Sanitario (VIS – Doc. No. P0006938-1-H6 Rev. 0).

In tale documento è stata condotta la caratterizzazione della popolazione e della salute umana all'interno dell'area vasta, propedeutica alla successiva valutazione dell'impatto sanitario connessa alla presenza dell'impianto a progetto. Nel dettaglio, sono state presentate:

- ✓ l'analisi del contesto demografico a livello regionale, provinciale e comunale;
- ✓ l'analisi della mortalità a livello regionale e provinciale;
- ✓ l'analisi della morbosità a livello regionale e provinciale;

Le sopra citate analisi sono riportate nei successivi paragrafi.

4.8.1 Analisi del Contesto Demografico

L'analisi del contesto demografico ha lo scopo di evidenziare le principali caratteristiche in termini numerici e di indici demografici dei soggetti potenzialmente interessati dalla realizzazione del progetto in esame.

L'area del progetto ricade nella sua totalità a livello del porto di Oristano. La provincia più prossima è Oristano all'interno della quale sono stati presi in esame i seguenti Comuni: Oristano e Santa Giusta, ubicati a circa 4 km in linea d'aria rispetto alla sede di realizzazione del terminale di rigassificazione.

Per meglio inquadrare i dati demografici è utile definire alcuni indicatori:

- ✓ **Indice di vecchiaia:** rappresenta il grado di invecchiamento di una popolazione. È il rapporto percentuale tra il numero degli ultra-sessantacinquenni e il numero dei giovani fino a 14 anni. Ad esempio, nel 2017 l'indice di vecchiaia per l'Italia affermava che c'erano 165.3 anziani ogni 100 giovani;

- ✓ **Indice di dipendenza strutturale:** rappresenta il carico sociale ed economico della popolazione non attiva (0-14 anni e 65 anni ed oltre) su quella attiva (15-64 anni). Ad esempio, teoricamente, in Italia nel 2017 c'erano 55.8 individui a carico ogni 100 lavoratori;
- ✓ **Indice di ricambio della popolazione attiva:** rappresenta il rapporto percentuale tra la fascia di popolazione che sta per andare in pensione (60-64 anni) e quella che sta per entrare nel mondo del lavoro (15-19 anni). La popolazione attiva è tanto più giovane quanto più l'indicatore è minore di 100. Ad esempio, in Italia nel 2017 l'indice di ricambio era 128.2 ciò significa che la popolazione in età lavorativa è molto anziana;
- ✓ **Indice di struttura della popolazione attiva:** rappresenta il grado di invecchiamento della popolazione in età lavorativa. È il rapporto percentuale tra la parte di popolazione in età lavorativa più anziana (40-64 anni) e quella più giovane (15-39 anni);
- ✓ **Carico di figli per donna feconda:** è il rapporto percentuale tra il numero di bambini fino a 4 anni ed il numero di donne in età feconda (15-49 anni). Stima il carico dei figli in età prescolare per le mamme lavoratrici;
- ✓ **Indice di natalità:** rappresenta il numero medio di nascite in un anno ogni mille abitanti;
- ✓ **Indice di mortalità:** rappresenta il numero medio di decessi in un anno ogni mille abitanti;
- ✓ **Età media:** è la media delle età di una popolazione, calcolata come rapporto tra la somma delle età di tutti gli individui e il numero della popolazione residente (da non confondere con l'aspettativa di vita di una popolazione).

4.8.1.1 Inquadramento Regionale

La Regione Sardegna aveva una popolazione di 1,653,135 abitanti al 1 gennaio 2017 su una superficie di 24,100.02 km², con una densità abitativa pari a 68.59 ab/km² (ultimo dato disponibile).

Per quanto riguarda la composizione della popolazione, considerando gli ultimi dati ufficiali disponibili (dati Istat 2017), la percentuale di popolazione anziana era del 22.7% (22.3% dato nazionale), mentre la percentuale dei giovanissimi (0-14 anni) risultava inferiore alla media nazionale: rispettivamente 11.6% (dato nazionale) e 13.5% (dato riferito alla popolazione sarda). L'età media è pari a 46,1 anni, rispetto alla media nazionale di 44.9. Con 10,527 nuove nascite e 16,143 decessi nel 2016, il saldo naturale si attesta a -5,616 persone (dato negativo).

Amministrativamente il territorio regionale è organizzato in 5 Province (Cagliari, Nuoro, Oristano, Sassari, Sud Sardegna) e 377 Comuni.

La tabella seguente riporta il bilancio demografico relativo all'anno 2016 (dati più recenti disponibili - ISTAT, 2017) [Fonte dati: <https://www.tuttitalia.it/sardegna> ; <http://dati.istat.it>].

Tabella 4.39: Bilancio Demografico Anno 2016 e Popolazione Residente al 31 Dicembre - Regione Sardegna

	Maschi	Femmine	Totale
Popolazione al 1° gennaio	813239	844899	1658138
Nati	5464	5063	10527
Morti	8238	7905	16143
Saldo naturale	-2774	-2842	-5616
Iscritti ad altri Comuni	14142	14865	29007
Iscritti all'estero	3468	2056	5524
Altri iscritti	1008	516	1524
Cancellati per altri Comuni	14952	15709	30661
Cancellati per l'estero	1790	1580	3370
Altri cancellati	934	477	1411
Saldo migratorio	942	-329	613

	Maschi	Femmine	Totale
Popolazione residente in famiglia	807447	838412	1645859
Popolazione residente in convivenza	3960	3316	7276
Popolazione al 31 dicembre	811407	841728	1653135
Numero di famiglie	723994		
Numero di convivenze	846		
Numero medio di componenti per famiglia	2.27		

4.8.1.2 Inquadramento Provinciale

Il sito di realizzazione delle opere a progetto si trova nella zona del Porto Industriale di Oristano, pertanto nella valutazione demografica ed epidemiologica sarà inclusa la zona della Provincia di Oristano.

La Provincia di Oristano ha una popolazione composta da 159,914 abitanti con una superficie di 2,990.45 km². La sua densità abitativa è pari a 53.47 ab/km².

La figura seguente riporta la variazione della percentuale della popolazione riferita all'Italia, alla Sardegna e alla Provincia di Oristano.



Figura 4.aa: Variazione percentuale della Popolazione

La seguente tabella riporta il bilancio demografico relativo all'anno 2016 per la Provincia di Oristano [Fonte dati: <https://www.tuttitalia.it/sardegna/provincia-di-oristano/statistiche/>]

Tabella 4.40: Bilancio Demografico Anno 2016 e Popolazione Residente al 31 Dicembre - Provincia Oristano

	Maschi	Femmine	Totale
Popolazione al 1° gennaio	79547	82053	161600
Nati	496	427	923
Morti	928	874	1802
Saldo naturale	-432	-447	-879
Iscritti ad altri Comuni	1368	1498	2866

	Maschi	Femmine	Totale
Iscritti all'estero	229	204	433
Altri Iscritti	109	64	173
Cancellati per altri Comuni	1373	1622	2995
Cancellati per l'estero	148	152	300
Altri cancellati	90	62	152
Saldo migratorio	95	-70	25
Popolazione residente in famiglia	78671	81056	159727
Popolazione residente in convivenza	539	480	1019
Popolazione al 31 dicembre	79210	81536	160746
Numero di famiglie	68611		
Numero di convivenze	106		
Numero medio di componenti per famiglia	2.33		

Riguardo alla distribuzione per età della popolazione, nel 2017, gli over 65 rappresentavano il 25.3% della popolazione totale, risultando leggermente al di sopra della media regionale e nazionale; i giovani da 0 a 14 anni erano il 10.5%, rispetto all'11.5% e al 13.5% della media regionale e nazionale.

Il saldo naturale nel 2016 era pari a -869 persone, con 920 nascite e 1789 decessi.

4.8.1.3 [Inquadramento Comunale](#)

4.8.1.3.1 [Comune di Oristano](#)

Il Comune di Oristano ha una popolazione composta da 31,670 abitanti con una superficie di 84.57 km², la sua densità abitativa è pari a 374.48 ab/km².

La seguente figura riporta l'andamento della popolazione residente (dati Istat) relativi al Comune di Oristano.

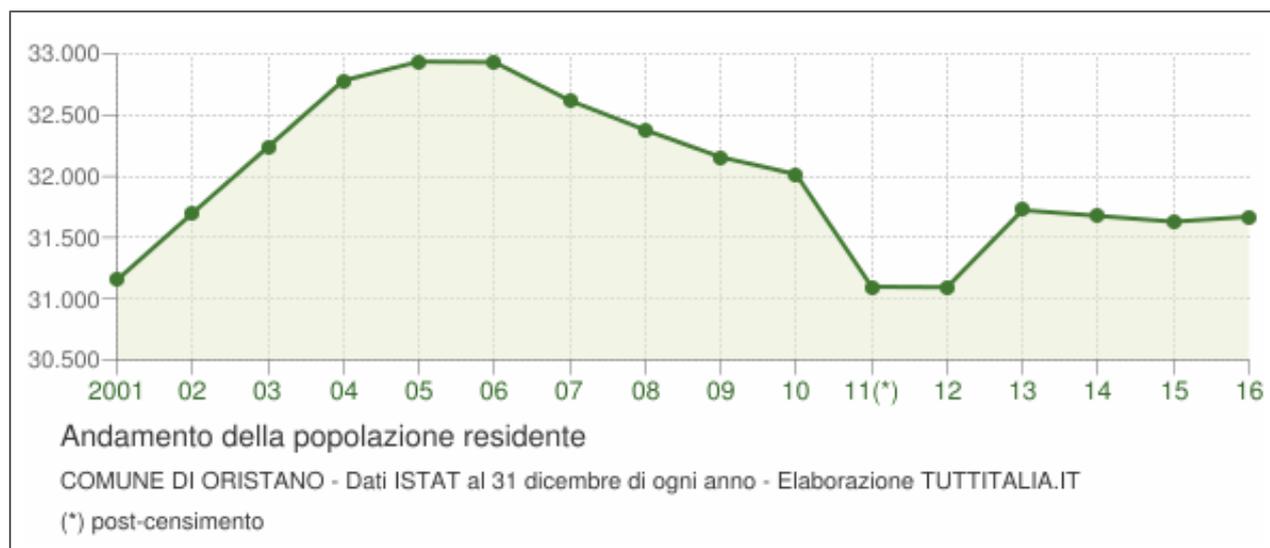


Figura 4.bb: Andamento della Popolazione Residente nel Comune di Oristano

Nella seguente tabella è riportato il bilancio demografico relativo all'anno 2016 – Comune di Oristano [Fonte [8http://demo.istat.it/bil2016/index.html](http://demo.istat.it/bil2016/index.html)].

Tabella 4.41: Bilancio Demografico Anno 2016 e Popolazione Residente al 31 Dicembre - Comune di Oristano

	Maschi	Femmine	Totale
Popolazione al 1° gennaio	15012	16618	31630
Nati	98	84	182
Morti	152	165	317
Saldo naturale	-54	-81	-135
Iscritti ad altri Comuni	429	369	798
Iscritti all'estero	24	37	61
Altri Iscritti	49	27	76
Cancellati per altri Comuni	306	334	640
Cancellati per l'estero	32	26	58
Altri cancellati	32	30	62
Saldo migratorio	132	43	175
Popolazione residente in famiglia	14786	16389	31175
Popolazione residente in convivenza	304	191	495
Popolazione al 31 dicembre	15090	16580	31670
Numero di famiglie	13885		
Numero di convivenze	29		
Numero medio di componenti per famiglia	2.25		

Riguardo alla distribuzione per età della popolazione, nel 2017, gli over 65 rappresentavano il 24.1% della popolazione totale risultando leggermente al di sopra della media regionale e nazionale; i giovani da 0 a 14 anni erano il 9.9%, rispetto all'11.5% e al 13.5% della media regionale e nazionale.

Il saldo naturale nel 2016 era pari a -135 persone, con 182 nascite e 317 decessi.

La seguente figura riporta il grafico relativo alla piramide d'età – anno 2017 per il Comune di Oristano.

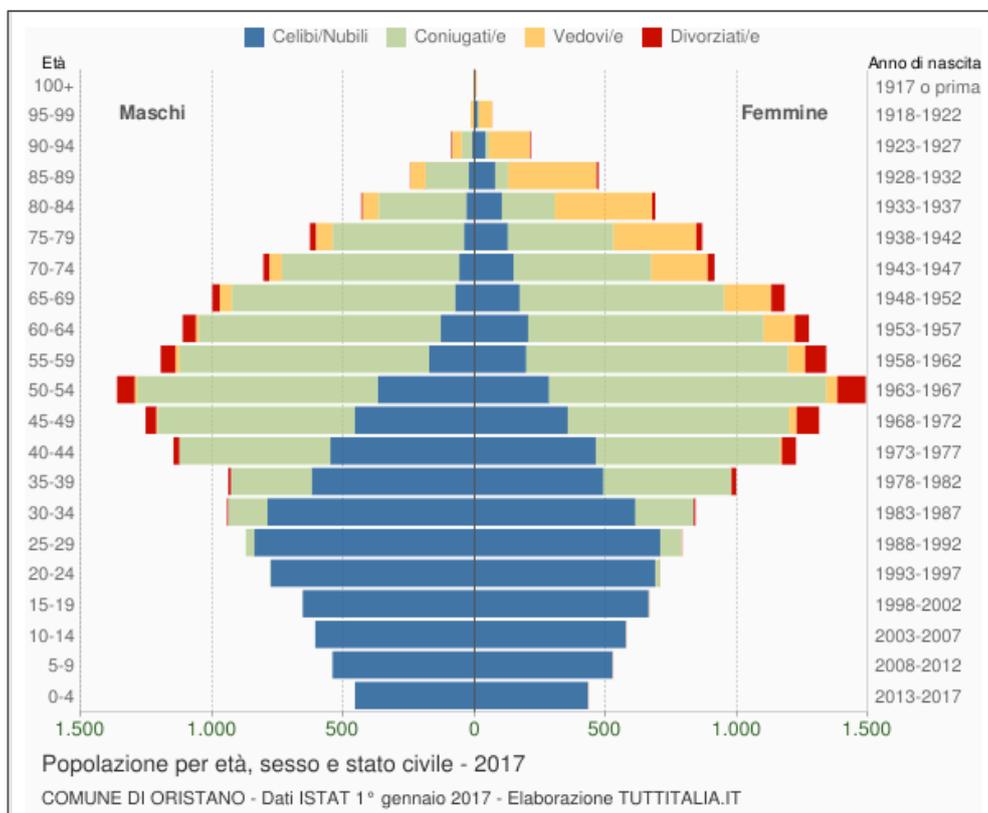


Figura 4.cc: Piramide dell'Età del Comune di Oristano

Gli indici demografici relativi al Comune di Oristano nel 2017 erano i seguenti:

- ✓ indice di vecchiaia: 243.0 (indice regionale: 195.5 e indice nazionale: 165.3);
- ✓ indice di dipendenza strutturale: 51.5 (indice regionale: 52.1 e indice nazionale: 55.8);
- ✓ indice di ricambio della popolazione attiva: 180.9 (indice regionale: 161.2 e indice nazionale: 128.2);
- ✓ indice di natalità nel 2016: 5.8 (indice regionale: 6.4 e indice nazionale: 7.8);
- ✓ indice di mortalità nel 2016: 10.0 (indice regionale: 9.8 e indice nazionale 10.1).

Nel Comune di Oristano la popolazione risulta più anziana rispetto alla media regionale e nazionale, quindi anche il carico economico e sociale della popolazione non attiva è maggiore. L'indice di natalità risulta poco inferiore alla media regionale e nazionale.

4.8.1.3.2 Comune di Santa Giusta

Il Comune di Santa Giusta ha una popolazione composta da 4,816 abitanti con una superficie di 69.22 km², la sua densità abitativa è pari a 69.58 ab/km².

La seguente figura riporta l'andamento della popolazione residente (dati Istat) relativi al Comune di Santa Giusta.

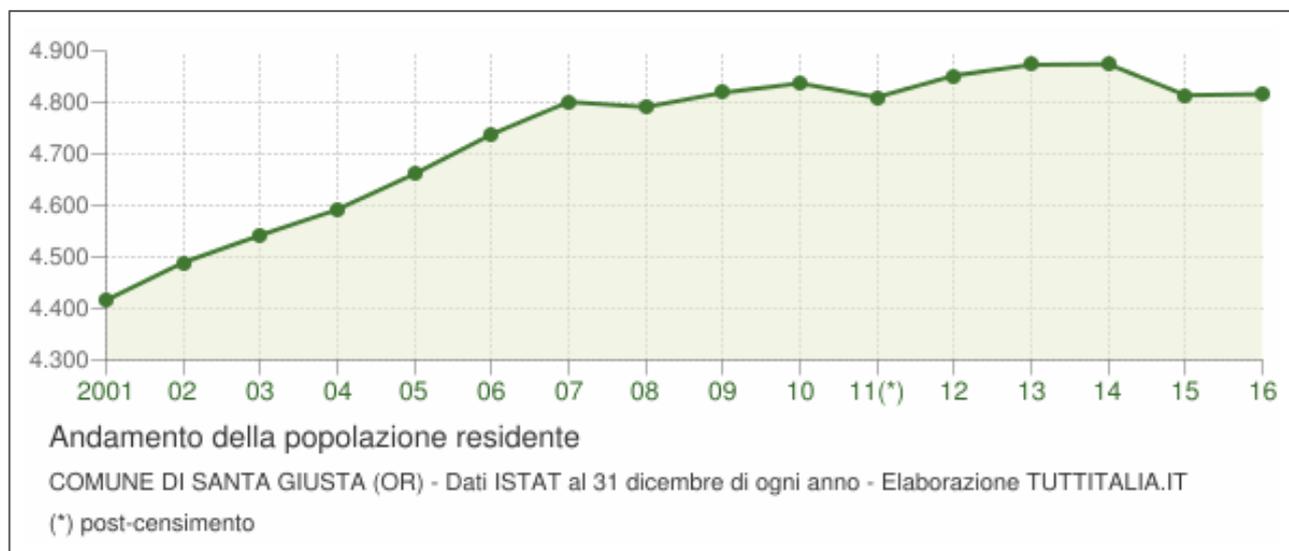


Figura 4.dd: Andamento Popolazione Residente nel Comune di Santa Giusta

Nella seguente tabella è riportato il bilancio demografico relativo all'anno 2016 – Comune di Santa Giusta [Fonte <http://demo.istat.it/bil2016/index.html>].

Tabella 4.42: Bilancio Demografico Anno 2016 e Popolazione Residente al 31 Dicembre - Comune di Santa Giusta

	Maschi	Femmine	Totale
Popolazione al 1° gennaio	2395	2419	4814
Nati	13	20	33
Morti	18	18	36
Saldo naturale	-5	2	-3
Iscritti ad altri Comuni	69	74	143
Iscritti all'estero	4	4	8
Altri Iscritti	3	0	3
Cancellati per altri Comuni	62	64	126
Cancellati per l'estero	6	10	16
Altri cancellati	5	2	7
Saldo migratorio	3	2	5
Popolazione residente in famiglia	2381	2408	4789
Popolazione residente in convivenza	12	15	27
Popolazione al 31 dicembre	2393	2423	4816
Numero di famiglie		1883	
Numero di convivenze		5	
Numero medio di componenti per famiglia		2.54	

Riguardo alla distribuzione per età della popolazione, nel 2017, gli over 65 rappresentavano una quota inferiore (pari a 19.3%) rispetto alla media nazionale e regionale; i giovani da 0 a 14 anni erano il 11.9%, dato in linea con la media regionale. Il saldo naturale nel 2016 era pari a -3 persone, con 33 nascite e 36 decessi.

La seguente figura riporta il grafico relativo alla piramide d'età – anno 2017 per il Comune di Santa Giusta.

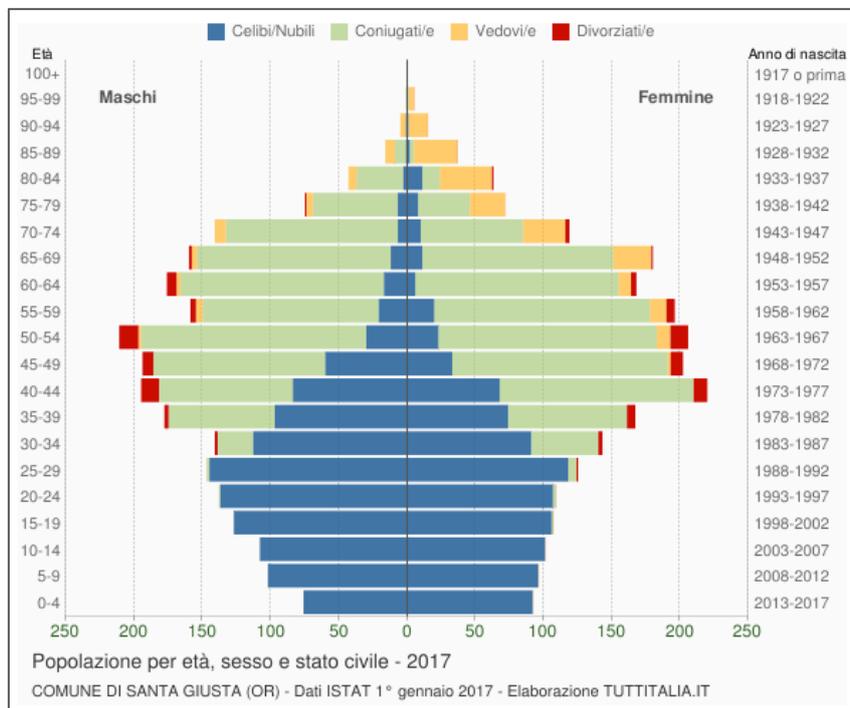


Figura 4.ee: Piramide dell'Età del Comune di Santa Giusta

Gli indici demografici riguardo al Comune di Santa Giusta nel 2017 erano i seguenti:

- ✓ indice di vecchiaia: 162.1 (indice regionale: 195.5 e indice nazionale: 165.3);
- ✓ indice di dipendenza strutturale: 45.5 (indice regionale: 52.1 e indice nazionale: 55.8);
- ✓ indice di ricambio della popolazione attiva: 147.0 (indice regionale: 161.2 e indice nazionale: 128.2);
- ✓ indice di natalità nel 2016: 6.9 (indice regionale: 6.4 e indice nazionale: 7.8);
- ✓ indice di mortalità nel 2016: 7.5 (indice regionale: 9.8 e indice nazionale: 10.1).

Nel Comune di Santa Giusta, a differenza di quello di Oristano, l'indice di vecchiaia è più basso rispetto alla media regionale e nazionale, infatti anche l'indice di dipendenza strutturale è minore, indicando come il costo sociale ed economico della popolazione non attiva non sia così elevato come quello del Comune di Oristano. L'indice di natalità è superiore al valore regionale ma comunque inferiore alla media nazionale.

4.8.1.4 Analisi Comparativa per Classi di Età

Nel presente paragrafo è presentata un'analisi comparativa per classi di età tra la popolazione dei comuni presi in esame nei precedenti paragrafi e i dati provinciali e regionali. L'analisi si riferisce ai dati più recenti scaricabili dal sito dell'ISTAT, relativi all'anno 2017.

Tale analisi, cioè la stratificazione della popolazione per classi di età, risulta importante soprattutto al fine di capire quali siano gli intervalli di età prevalenti per la popolazione presa in esame e di conseguenza gli indici di vecchiaia e di dipendenza che la caratterizzano. In linea teorica la mortalità di una popolazione anziana è più elevata per semplici ragioni biologiche, di conseguenza, per evitare conclusioni fuorvianti risulta fondamentale capire se si stanno confrontando gruppi di persone caratterizzati da fasce di età simili.

Nelle seguenti figure sono state confrontate le percentuali per classi di età dei Comuni presi in esame con quelli della Provincia di appartenenza e della Regione Sardegna. Inoltre, a titolo comparativo si riportano anche le percentuali a livello nazionale.

Oltre alle classi di età normalmente utilizzate per questo tipo di comparazioni (0-14; 15-44; 45-65; ≥65), sono state prese in esame anche ulteriori suddivisioni relative alle classi "estreme", cioè la classe 0-14 è stata ulteriormente suddivisa in 0-4 e 5-9 e 10-14; mentre la classe ≥65 in 65-69, 70-74, 75-79, 80-84, 85-89, 90-94,

95-99 e ≥ 100 , in modo da poter evidenziare le reali classi potenzialmente sottoposte a maggiore "rischio" identificate con le classi 0-4 e ≥ 75 .

Le seguenti figure riportano la distribuzione della popolazione per fasce d'età dal 2002 al 2017 rispettivamente in Italia, in Sardegna, nella Provincia di Oristano e nei Comuni di Oristano e Santa Giusta.



Figura 4.ff: Distribuzione della Popolazione per Fasce di Età in Italia



Figura 4.gg: Distribuzione della Popolazione per Fasce di Età in Sardegna



Figura 4.hh: Distribuzione della Popolazione per Fasce di Età in Provincia di Oristano



Struttura per età della popolazione (valori %)

COMUNE DI ORISTANO - Dati ISTAT al 1° gennaio di ogni anno - Elaborazione TUTTITALIA.IT

Figura 4.ii: Distribuzione della Popolazione per Fasce di Età nel Comune di Oristano



Struttura per età della popolazione (valori %)

COMUNE DI SANTA GIUSTA (OR) - Dati ISTAT al 1° gennaio - Elaborazione TUTTITALIA.IT

Figura 4.jj: Distribuzione della Popolazione per Fasce di Età nel Comune di Santa Giusta

Dall'analisi comparata si evince che la Regione Sardegna ha una percentuale di persone anziane (over 65) leggermente al di sopra della media nazionale e questa situazione demografica è confermata anche per la Provincia e il Comune di Oristano, mentre nel Comune di Santa Giusta la percentuale di over 65 risulta inferiore alle medie nazionali, regionali e provinciali. La percentuale di persone tra i 15 e i 64 anni in Sardegna risulta leggermente maggiore rispetto alla media nazionale (65.7% vs 64.2%); la Provincia di Oristano ha una popolazione 15-64enni in linea con i dati nazionali, mentre i Comuni di Oristano e Santa Giusta hanno una percentuale superiore al dato nazionale e regionale (rispettivamente 66% e 68.7%). Per quanto riguarda la percentuale di popolazione compresa tra 0 e 14 anni, nel 2017 nei Comuni di Oristano e Santa Giusta il dato è risultato inferiore alla media nazionale (9.9% e 11.9% vs 13.5%) ma in linea con la media regionale (11.6%).

La seguente tabella riporta il numero di soggetti suddivisi per fasce d'età [Fonte: Tuttitalia Istat (<https://www.tuttitalia.it/sardegna/statistiche/indici-demografici-struttura-popolazione/>)].

Tabella 4.43: Numero di Persone divise in Fasce d'Età nel 2017 e Età Media

Età	Italia	Sardegna	Provincia Oristano	Comune di Oristano	Comune di Santa Giusta
0-14	8,182,584	191,686	16,703	3,139	575
15-64	38,878,311	1,086,749	102,687	20,902	3,309
65+	13,528,550	374,700	40,524	7,629	932
età media	44.4	45.6	47.1	47	43.7

Santa Giusta è l'unico Comune che mostra delle differenze in termini di distribuzione d'età, rispetto al Comune di Oristano, alla Provincia, alla Regione e alla Nazione. L'età media è inferiore alla media nazionale, media regionale e provinciale.

I dati riguardanti alcuni indici più specifici, come indice di vecchiaia e indice di indipendenza, sono stati trattati nei capitoli precedenti dedicati ai singoli Comuni.

4.8.2 Analisi della Mortalità

L'analisi della mortalità costituisce uno dei principali strumenti di approccio alla conoscenza dei problemi di salute di una collettività, della loro rilevanza e dei possibili fattori di rischio legati all'ambiente e agli stili di vita. Il presente paragrafo è stato strutturato effettuando un'analisi generale di mortalità a livello regionale, con alcune comparazioni a livello provinciale, seguita da una più approfondita analisi, prendendo in considerazione e filtrando le informazioni relative alle Aziende Sanitarie Locali (ASL) e ai Distretti Sanitari spazialmente più prossimi alle aree di realizzazione delle opere a progetto.

In particolare, la descrizione è stata effettuata considerando le informazioni riportate all'interno delle Tavole della mortalità di ISTAT, sezione Popolazione e famiglie, sottosezione Mortalità e nella sezione Salute e Sanità, sottosezione Cause di morte. Informazioni disponibili al seguente link:
http://dati.istat.it/Index.aspx?DataSetCode=DCIS_MORTALITA1

4.8.2.1 Elementi per l'Analisi della Mortalità

Al fine di fornire un'appropriata analisi sulla mortalità e le cause di morte, sono riportati di seguito i principali indicatori presi in analisi con le relative definizioni e l'elenco delle principali cause di morte.

I principali indicatori statistici considerati ai fini del presente studio sono:

- ✓ **Numero Medio Annuale di Decessi:** esprime il numero medio annuale di decessi osservati;
- ✓ **Speranza di vita alla nascita:** è data dal numero medio di anni che una persona può aspettarsi di vivere al momento della sua nascita in quel Paese in base ai tassi di mortalità registrati nell'anno considerato;
- ✓ **Tasso standardizzato di mortalità:** rappresenta un indicatore di mortalità costruito in modo "artificiale", adatto a confrontare i valori della mortalità tra periodi e realtà territoriali diverse per struttura di età delle popolazioni residenti;
- ✓ **Età media del decesso.**

Per quanto riguarda le principali cause di morte, nei seguenti paragrafi saranno prese in considerazione:

- ✓ Malattie infettive e parassitarie (comprende tubercolosi, AIDS, epatite virale, altre malattie);
- ✓ Tumori maligni;
- ✓ Malattie endocrine, nutrizionali e metaboliche (diabete mellito);
- ✓ Disturbi psichici e comportamentali (demenza, abuso di alcol, dipendenza da droghe);
- ✓ Malattie del sistema nervoso e degli organi di senso (morbo di Parkinson e malattia di Alzheimer);
- ✓ Malattie del sistema circolatorio (malattie ischemiche del cuore, malattie cerebrovascolari);
- ✓ Malattie del sistema respiratorio (influenza, polmonite, malattie croniche delle basse vie aeree come asma e BPCO);
- ✓ Malattie dell'apparato digerente (malattie a duodeno e digiuno, ulcera dello stomaco, cirrosi, epatite cronica, altre malattie);
- ✓ Malattie del sistema osteo-muscolare (artrite reumatoide e osteoartrite, altre malattie);
- ✓ Malattie dell'apparato genito-urinario (malattie del rene e dell'uretere, altre malattie);
- ✓ Complicazioni di gravidanza, parto o puerperio;
- ✓ Alterazioni cromosomiche o anomalie congenite;
- ✓ Cause esterne di traumatismo o avvelenamento (accidenti di trasporto, annegamento, avvelenamento accidentale);
- ✓ Suicidio;
- ✓ Omicidio.

Come premessa della successiva trattazione, sarà valutata brevemente la situazione sulla mortalità e le cause di morte in Italia, come riferimento per l'analisi regionale, provinciale e comunale.

Nel 2016 sono stati registrati oltre 615 mila decessi tra i cittadini residenti in Italia, 32 mila in meno del 2015 (-5%). Il tasso standardizzato di mortalità è pari all'8.2 per mille, inferiore anche a quello riscontrato nel 2014 (8.4 per mille).

Nel 2016 i tassi (standardizzati) di mortalità più alti si riscontravano nel Mezzogiorno (8.8 per mille). Particolare peso specifico in tale contesto è quello assunto dalla Campania (9.6 per mille) e dalla Sicilia (9 per mille).

Per il totale dei residenti la speranza di vita alla nascita si attesta a 82.8 anni (+0.4 sul 2015, +0.2 sul 2014) e nei confronti del 2013. La speranza di vita si è allungata di oltre sette mesi negli ultimi anni. La speranza di vita alla nascita risulta come di consueto più elevata per le donne (85 anni) ma il vantaggio nei confronti degli uomini (80.6 anni) si limita a 4.5 anni di vita in più.

Sia nel 2003 che nel 2014 le prime tre cause di morte in Italia erano le malattie ischemiche del cuore, le malattie cerebrovascolari e le altre malattie del cuore (rappresentative del 29.5% di tutti i decessi), anche se i tassi di mortalità per queste cause si sono ridotti in 11 anni di oltre il 35%.

Nel 2014 al quarto posto nella graduatoria delle principali cause di morte figuravano i tumori della trachea, dei bronchi e dei polmoni (33,386 decessi). Demenza e Alzheimer sono in crescita; con i 26.600 decessi rappresentavano la sesta causa di morte nel 2014.,

Il fenomeno della mortalità infantile è in forte diminuzione in numero assoluto e il numero dei decessi nel primo anno di vita passa da 1,863 del 2010 a 1,506 nel 2014. Nel 2014 quasi il 50% dei decessi è avvenuto nella prima settimana di vita (744 eventi) e il 24% nel primo giorno (362 eventi).

4.8.2.2 Analisi della Mortalità a Livello Regionale

4.8.2.2.1 *Mortalità*

In Sardegna nel 2016 il tasso di mortalità totale per 1000 abitanti era pari a 9.8, in confronto a 10.1 del dato nazionale. In seguito è possibile visualizzare i tassi di mortalità distribuiti per sesso e classe di età.

I tassi di mortalità regionali del 2016 mostrano come in quasi tutte le fasce di età (da 0-4 a 95+) i tassi più elevati si riscontrano nei maschi rispetto alle femmine.

La seguente figura riporta il tasso di mortalità totale (maschi e femmine) per 1,000 abitanti, distribuito per classe d'età e riferito alla Regione Sardegna nell'anno 2016.

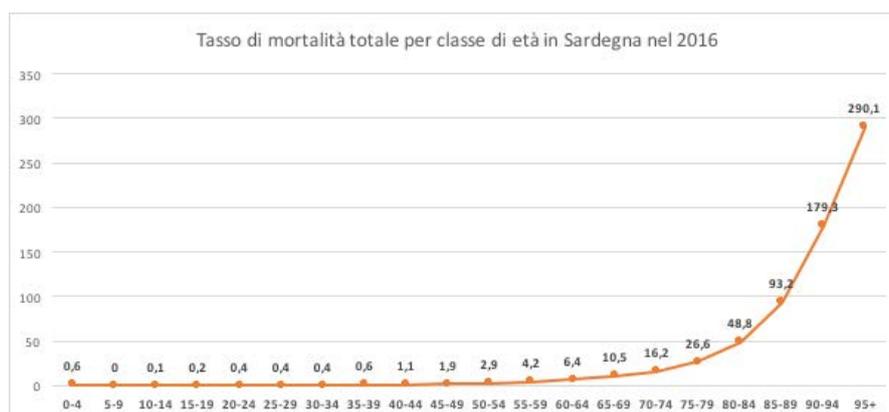


Figura 4.kk: Tasso di mortalità per classe di età in Sardegna nel 2016

Fonte dati: Istat - Quozienti specifici di mortalità [http://dati.istat.it/Index.aspx?DataSetCode=DCIS_MORTALITA1]

Gli altri indici di mortalità sono riassunti nella seguente tabella e mostrano come sia presente una certa differenza tra maschi e femmine, riconfermando che le donne in Sardegna risultano più longeve degli uomini e hanno una speranza di vita alla nascita più lunga.

Tabella 4.44: Indicatori di Mortalità per la Sardegna Aggiornati al 2016 - Confronto con i Dati Nazionali

	Sardegna			Italia		
	Maschi	Femmine	Totali	Maschi	Femmine	Totali
Tasso di mortalità per 1000 abitanti	10.1	9.4	9.8	10	10.2	10.1
Speranza di vita alla nascita	80.2	85.2	82.6	80.6	85	82.8
Età media decesso	76.5	82.4	79.4	77.8	83.3	80.7
Numero di decessi	8,238	7,905	16,143	295,775	319,486	615,261

Fonte dati: Istat – Decessi-Indicatori sintetici [http://dati.istat.it/Index.aspx?DataSetCode=DCIS_MORTALITA1]

4.8.2.2.2 Cause di Morte

In Regione Sardegna nel 2015 si sono verificati 16,480 decessi e le principali cause di morte sono state i tumori maligni, tra cui i principali riguardavano trachea bronchi e polmoni (883 deceduti), seguiti da tumori del colon retto e ano (578), tumori maligni del seno (398) e tumori del pancreas (386). La seconda causa di morte erano le malattie cardio e cerebrovascolari, seguite da demenza, diabete, malattie dell'apparato digerente e cause di traumatismo.

Nella seguente figura è riportato il numero di decessi suddiviso per le diverse patologie.

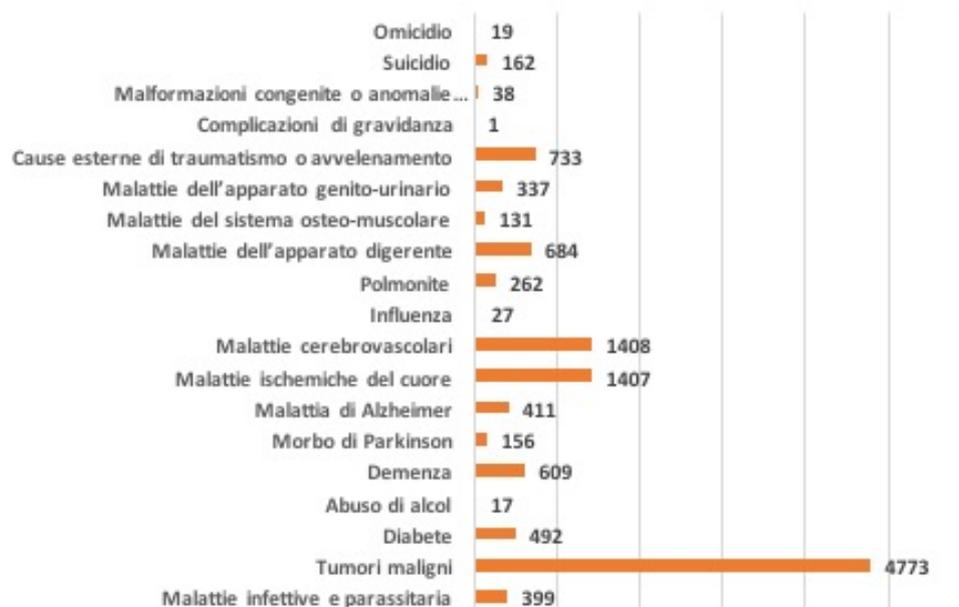


Figura 4.II: Numero di decessi per patologia in Sardegna nel 2015

Il tasso standardizzato di mortalità totale per la Regione Sardegna era pari a 87.22, i tassi standardizzati specifici per patologia sono riportati nella seguente tabella.

Nella seguente tabella sono indicati in rosso i tassi standardizzati più elevati per singola patologia.

Tabella 4.45: Tassi Standardizzati di Mortalità per Patologia nel 2015 in Sardegna

Malattie infettive e parassitaria	2.09
Tumori maligni	25.19
Diabete	2.6
Abuso di alcol	0.09
Demenza	3.22
Morbo di Parkinson	0.81
Malattia di Alzheimer	2.12
Malattie ischemiche del cuore	7.42
Malattie cerebrovascolari	7.4
Influenza	0.15
Polmonite	1.39
Malattie dell'apparato digerente	3.57
Malattie del sistema osteo-muscolare	0.69
Malattie dell'apparato genito-urinario	1.57
Cause esterne di traumatismo o avvelenamento	4
Complicazioni di gravidanza	0.01
Malformazioni congenite o anomalie cromosomiche	0.24
Suicidio	0.89
Omicidio	0.11

Fonte dati: Istat- Cause di mortalità per territorio di residenza [http://dati.istat.it/Index.aspx?DataSetCode=DCIS_MORTALITA1].

4.8.2.2.3 Mortalità Infantile

In Sardegna nel 2015 il tasso di mortalità infantile totale era pari a 1,89 in confronto al tasso nazionale di 2,9. Non è disponibile la stratificazione del dato in base al tipo di patologia per le diverse regioni italiane, per cui saranno riportate le cause di mortalità infantile più importanti a livello nazionale:

- ✓ nei bambini da 0 a 6 giorni la causa più frequente è legata a condizione morbose perinatali come il distress respiratorio, ipossia alla nascita o problemi legati al travaglio;
- ✓ nei bambini da 7 a 14 giorni la causa più frequente di mortalità è legata a condizioni morbose perinatali, seguite da malformazioni congenite e anomalie cromosomiche,
- ✓ nei bambini di un mese la causa più frequente è da attribuire alle anomalie cromosomiche o alle malformazioni (41 decessi su 146). Lo stesso dato è confermato, in proporzione diversa, per i bambini di 6 mesi (12 su 28).

[Fonte dati: http://dati.istat.it/Index.aspx?DataSetCode=DCIS_MORTALITA1#]

4.8.2.3 Analisi della Mortalità nella Provincia di Oristano

4.8.2.3.1 Mortalità

Nella Provincia di Oristano nel 2016 il tasso di mortalità totale per 1,000 abitanti era superiore al dato regionale e nazionale (11.7 in confronto a 9.8 e 10.1). In seguito è possibile visualizzare i tassi di mortalità distribuiti per sesso e classe di età. Dai dati si evince che c'è un grande divario tra la mortalità dei maschi e delle femmine, in particolare nelle fasce di età più avanzate (60-64, 65-69, 70-74, 75-79, 80-84, 85-89); la mortalità nei maschi era circa il doppio di quella delle femmine; una significativa differenza si riscontrava anche nella fascia 40-44 in cui la mortalità dei maschi risultava il triplo rispetto a quella delle femmine (1.5 vs 0.5). Nelle fasce 10-14, 15-19 e 30-34

si verificarono solo decessi maschili, mentre nella fascia 5-9 non si registrarono decessi. Dai tassi di mortalità per 1.000 abitanti, distribuiti per fasce di età e per sesso, si evince che i tassi di mortalità maggiori sono quelli maschili in quasi tutte le fasce di età, in linea con il quadro regionale.

La seguente figura riporta il tasso di mortalità totale (maschi e femmine) su 1,000 abitanti, distinto per classe d'età e riferito alla Provincia di Oristano nell'anno 2016.

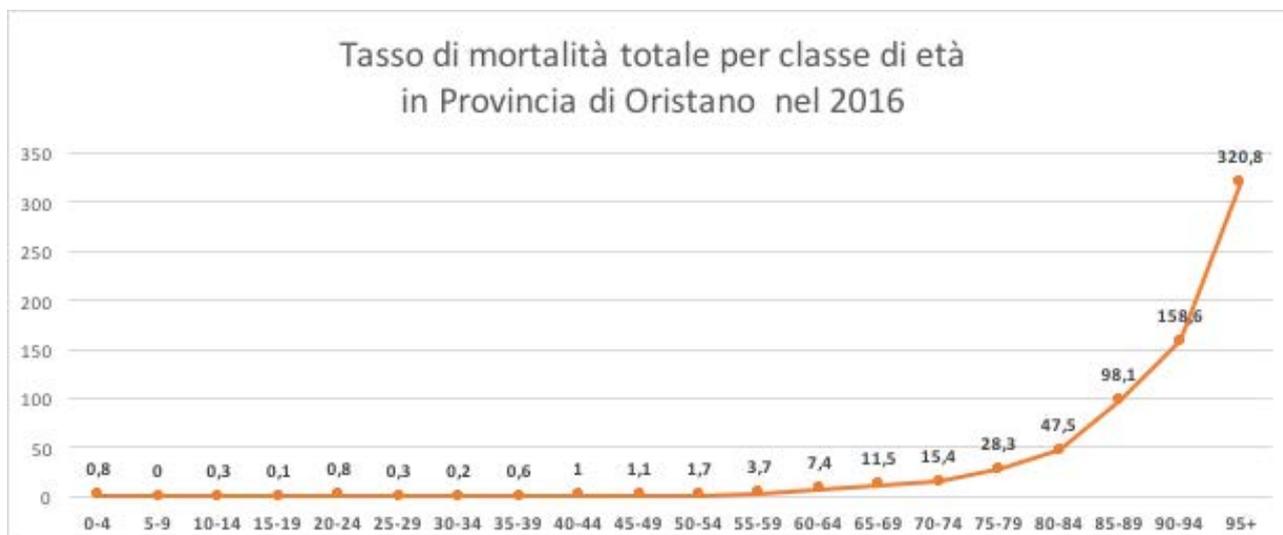


Figura 4.mm:Tasso di Mortalità per Classe di Età in Provincia di Oristano nel 2016

La seguente tabella mostra gli indicatori di mortalità per la Provincia di Oristano, in comparazione con i dati della Regione Sardegna. Dal confronto con i dati regionali si evince che il tasso di mortalità nella Provincia di Oristano è superiore, con una prevalenza di decessi nei maschi e conseguentemente un'età media di decesso e una speranza di vita alla nascita superiore per le femmine.

Tabella 4.46: Indicatori di Mortalità per la Provincia di Oristano Aggiornati al 2016
Confronto con i Dati Regionali

	Provincia di Oristano			Sardegna		
	Maschi	Femmine	Totali	Maschi	Femmine	Totali
Tasso di mortalità per 1000 abitanti	11.7	10.7	11.2	10.1	10.2	10.1
Speranza di vita alla nascita	80.3	85.1	82.7	80.2	85	82.8
Età media decesso	78.2	83.3	80.6	76.5	83.3	80.7
Numero di decessi	928	874	1802	8,238	7,905	16,143

Fonte: Istat – Indicatori sintetici e quozienti specifici di mortalità
[http://dati.istat.it/Index.aspx?DataSetCode=DCIS_MORTALITA1]

4.8.2.3.2 Cause di Morte

Nella Provincia di Oristano nel 2015 sono decedute 1893 persone. Le cause principali che hanno determinato i decessi sono state le malattie cardiocircolatorie (660), seguite dai tumori maligni (520) in particolare quelli del colon e retto (70) e dei polmoni (71).

La seguente figura mostra la distribuzione delle cause di morte nella popolazione residente nella Provincia di Oristano, indicando il numero di persone decedute per singola causa.

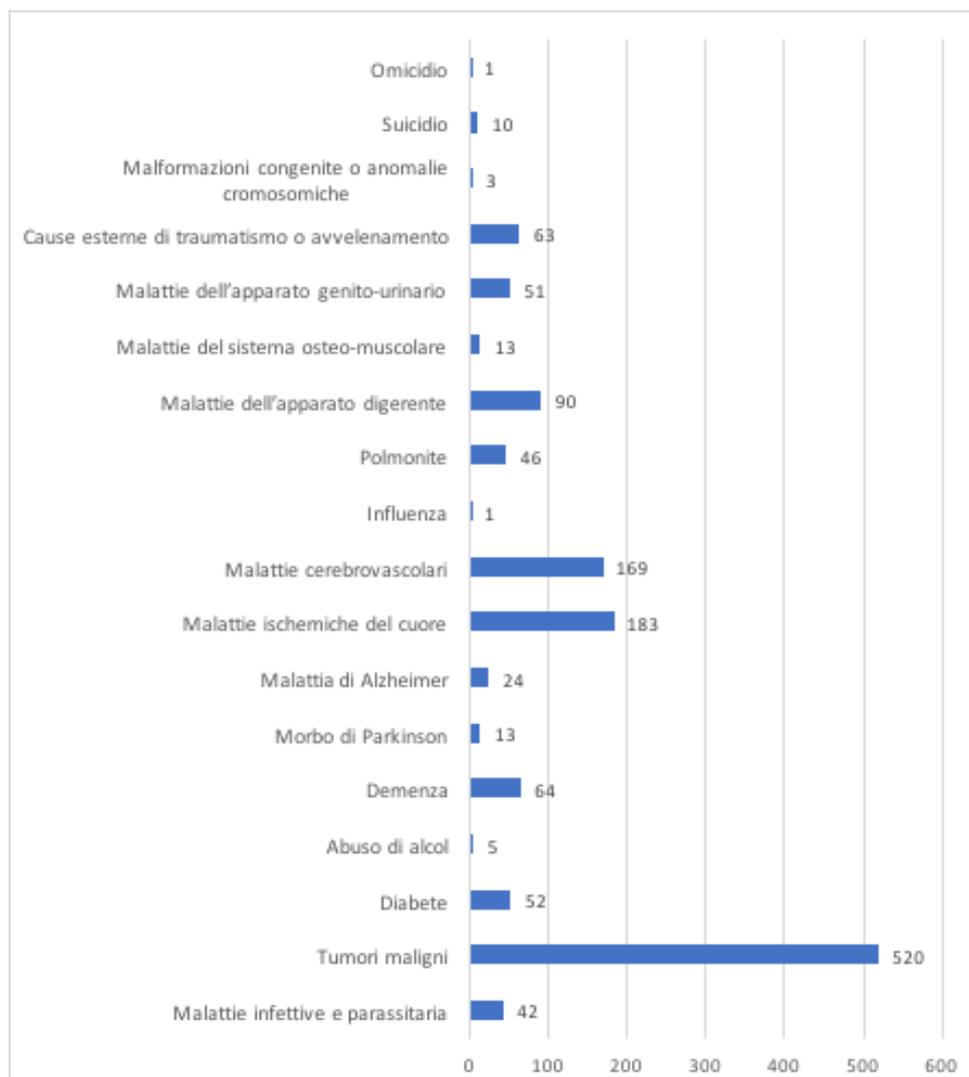


Figura 4.nn: Numero di Cause di Morte per Patologia nella Provincia di Oristano nel 2015

Non essendo disponibili i tassi di mortalità per la Provincia di Oristano, nella seguente tabella saranno presi in considerazione i quozienti di mortalità, al fine del confronto con i dati regionali. Per quoziente di mortalità si intende il rapporto tra il numero totale dei morti in un determinato periodo di tempo, generalmente un anno, e la popolazione totale esistente in quello stesso periodo.

Nella seguente tabella sono riportati i quozienti di mortalità per patologia nel 2015 in Provincia di Oristano confrontati con i quozienti regionali. In rosso sono evidenziati i quozienti di mortalità più elevati.

Tabella 4.47: Quozienti di Mortalità per Patologia nel 2015 in Provincia di Oristano. Confronto con i Quozienti Regionali.

	Provincia di Oristano	Sardegna
Malattie infettive e parassitarie	2.59	2.4
Tumori maligni	32.07	28.74
Diabete	3.21	2.96
Abuso di alcol	0.31	0.1

	Provincia di Oristano	Sardegna
Demenza	3.95	3.67
Morbo di Parkinson	0.8	0.94
Malattia di Alzheimer	1.48	2.47
Malattie ischemiche del cuore	11.29	8.47
Malattie cerebrovascolari	10.42	8.48
Influenza	0.06	0.16
Polmonite	2.84	1.58
Malattie dell'apparato digerente	5.55	4.12
Malattie del sistema osteo-muscolare	0.37	0.79
Malattie dell'apparato genito-urinario	3.15	2.03
Cause esterne di traumatismo o avvelenamento	3.89	4.41
Complicazioni di gravidanza	--	0.01
Malformazioni congenite o anomalie cromosomiche	0.19	0.23
Suicidio	0.62	0.98
Omicidio	0.06	0.11

Le cause di morte più frequenti sono le stesse sia per la Provincia di Oristano che per la Regione Sardegna, ma è evidente che il quoziente di mortalità nella Provincia è maggiore rispetto alla Regione (ad esempio, per i tumori maligni il quoziente della Provincia è 32.07 vs 28.74 riferito alla Regione Sardegna).

4.8.3 Analisi della Morbosità

Il presente paragrafo riporta l'analisi della morbosità, sulla base dei dati dei ricoveri ospedalieri della Regione Sardegna per l'ultimo anno di disponibilità dei dati (2013) considerando le informazioni tratte da Health for All - Istat. [Fonte dati: <https://www.istat.it/it/archivio/14562>].

L'analisi della morbosità rilevata attraverso l'uso d'indicatori di ricovero ospedaliero in Sardegna contribuisce alla definizione dei profili di salute in sede locale e all'introduzione d'interventi sanitari sia in un'ottica di prevenzione che di assistenza e allocazione delle risorse.

4.8.3.1 Elementi per l'Analisi della Morbosità

In questo paragrafo saranno presi in considerazione diversi indicatori riguardanti l'ospedalizzazione, le visite e il consumo farmaceutico della popolazione residente in Sardegna e nella Provincia di Oristano. In particolare gli indicatori analizzati sono:

- ✓ giornate di degenza;
- ✓ degenza media: rapporto tra i giorni di degenza dei ricoveri ordinari e i dimessi in regime di ricovero ordinario;
- ✓ tasso di utilizzo dei posti letto ospedalieri;
- ✓ tasso di ospedalizzazione: rapporto tra il totale delle dimissioni dei soli residenti avvenute in Regione e fuori Regione e la popolazione residente, moltiplicato per 1,000;
- ✓ tasso di dimissione ospedaliera ordinaria acuti (M+F): rapporto tra numero di pazienti dimessi dopo ricovero ordinario e il numero di residenti, moltiplicato per 1,000;
- ✓ tasso di dimissione ospedaliera distinto per tipo di patologia;
- ✓ tasso di dimissione ospedaliera *day hospital* acuti (M+F): rapporto tra numero di pazienti dimessi dopo ricovero in *day hospital* e il numero di residenti, moltiplicato per 1,000;
- ✓ tasso di ricorso al primo soccorso;
- ✓ tasso di consumo dei farmaci;
- ✓ tasso visite generiche;

- ✓ tasso visite odontoiatriche;
- ✓ tasso visite specialistiche.

Al fine di valutare nel dettaglio lo stato di salute della popolazione locale sono stati considerati i tassi di dimissione distinti per tipo di patologia. Esso è un indicatore utilizzato generalmente al fine della gestione e monitoraggio dell'attività ospedaliera, ma può anche fornire informazioni sull'impatto che alcune patologie hanno sulla popolazione. In questa trattazione, il tasso di dimissione ospedaliera per patologia è stato sfruttato per capire quali sono le malattie, per cui è necessario un ricovero, nella popolazione residente in Sardegna e nella Provincia di Oristano.

4.8.3.2 Analisi della Morbosità a Livello Regionale

Per quanto riguarda la Regione Sardegna, negli ultimi dieci anni si è assistito a un decremento delle giornate di degenza in ospedale, infatti si passa da 1,765,724 di giornate di degenza totali nel 2003 a 1,528,583 nel 2008 e a 1,322,851 nel 2013 (ultima annata disponibile su database Health for All - Istat). La diminuzione delle giornate di degenza è in linea con il dato nazionale.

La degenza media negli ultimi anni è rimasta pressoché invariata, con un range che va dal minimo di 6.85 giorni nel 2005 a un massimo di 7.15 nel 2009; i dati sono simili a quelli nazionali.

La seguente tabella riassume i principali indicatori per quanto riguarda i ricoveri su 1,000 abitanti, in Regione Sardegna riferiti al 2013 (dati più recenti disponibili).

Tabella 4.48: Principali Indicatori di Ricovero per la Regione Sardegna

Indicatori	Sardegna	Italia
Tasso di ospedalizzazione	113.84	115.57
Tasso dimissione ospedaliera ordinaria acuti	1154.54	1083.84
Tasso di dimissione ospedaliera day hospital	451.47	386.16
Tasso di ricorso al pronto soccorso	2550.09	3411.87
Tasso di consumo di farmaci (su 100 persone)	45.01	39.73
Tasso di visite generiche	423.61	333.35
Tasso di visite odontoiatriche	50.69	44.26
Tasso di visite specialistiche	306.24	234.11

[Fonte dati per confronto: <https://www.istat.it/it/files/2014/11/C04.pdf>]

4.8.3.3 Analisi della Morbosità nella Provincia di Oristano

In Provincia di Oristano il numero di giornate di degenza sono diminuite, così come in tutta la Regione, partendo da 127,519 giornate del 2000 fino ad arrivare a 90,653 giornate nel 2013. La degenza media degli assistiti è variata da 7 giorni nel 2000 a 6.22 giorni nel 2013, con picchi più bassi nel 2010 (5.7). [Fonte dati: Health for All].

I ricoveri ospedalieri nel 2016 erano distribuiti come segue:

- ✓ ricoveri programmati: 7319 (30.7%);
- ✓ ricoveri urgenti: 9714 (40.8%);
- ✓ TSO (trattamento sanitario obbligatorio): 36 (0.2%);
- ✓ ricoveri programmati con pre-ospedalizzazione: 6750 (28.3%).

Gli accessi al Pronto Soccorso ad Oristano nel 2016 sono stati 30,407 (complessivi di quelli pediatrici e ginecologici) [Fonte dei dati: Dipartimento di Prevenzione-ASSL Oristano].

Nella seguente figura sono riportati i tassi di ospedalizzazione per 1,000 abitanti riferiti alla Regione Sardegna.

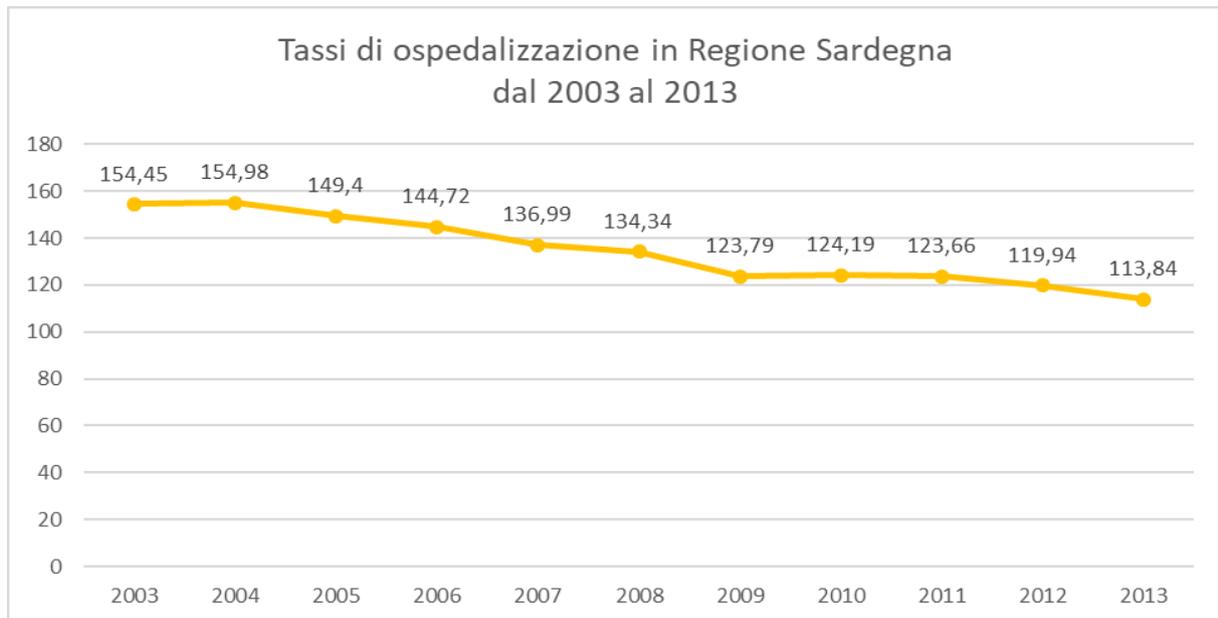


Figura 4.oo: Tassi di Ospedalizzazione per 1,000 Abitanti in Sardegna

Nella seguente figura sono riportati i tassi di ospedalizzazione per 1,000 abitanti riferiti alla Provincia di Oristano.

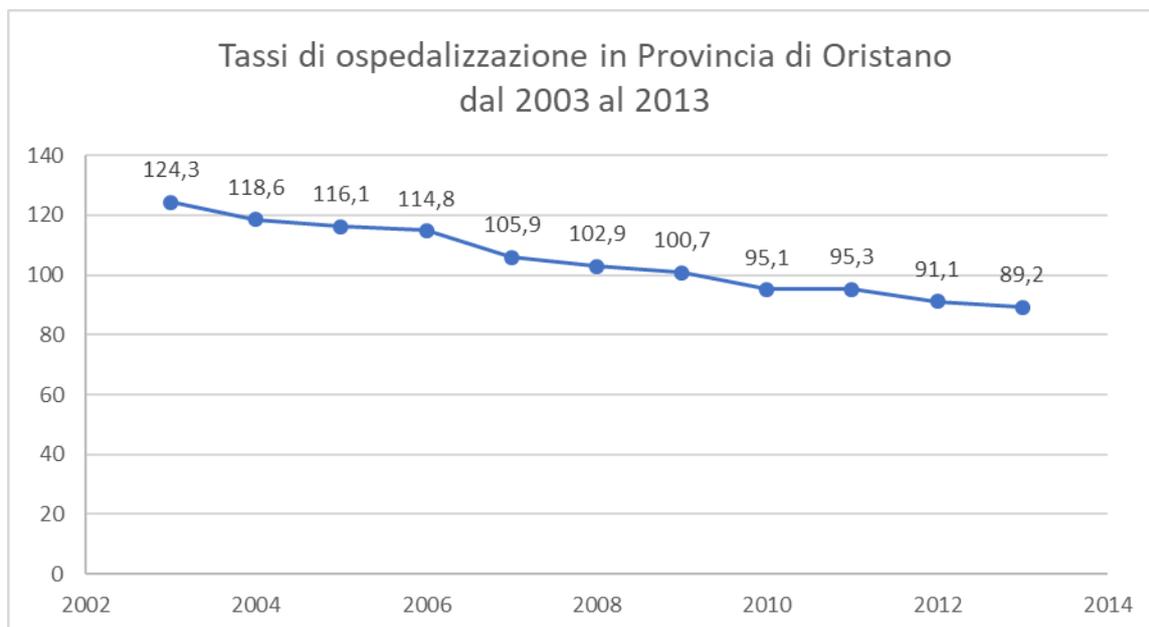


Figura 4.pp: Tassi di Ospedalizzazione per 1.000 Abitanti in Provincia di Oristano.

La seguente tabella riassume gli indicatori più importanti riguardo ai ricoveri in Provincia di Oristano nel 2013, confrontandoli con quelli della Regione Sardegna. I tassi di consumo di farmaci, visite generiche, odontoiatriche e specialistiche sono disponibili solo riferiti alla Regione Sardegna.

Tabella 4.49: Principali Indicatori di Ricovero per la Provincia di Oristano

Indicatori	Oristano	Sardegna
Tasso di ospedalizzazione	89.25	113.84
Tasso dimissione ospedaliera ordinaria acuti	1169.29	1154.54
Tasso di dimissione ospedaliera day hospital	571.36	451.47
Tasso di ricorso al pronto soccorso	2050.34	2550.09
Tasso di consumo di farmaci (per 100 abitanti)	--	45.01
Tasso di visite generiche	--	423.61
Tasso di visite odontoiatriche	--	50.69
Tasso di visite specialistiche	--	306.24

La seguente figura riporta i tassi di dimissione ospedaliera ordinaria, quelli di dimissione da *day hospital* per la Provincia di Oristano dal 2003 al 2017 e il tasso di ricorso al pronto soccorso dal 2003 al 2013. [Fonte dati: Health for All].

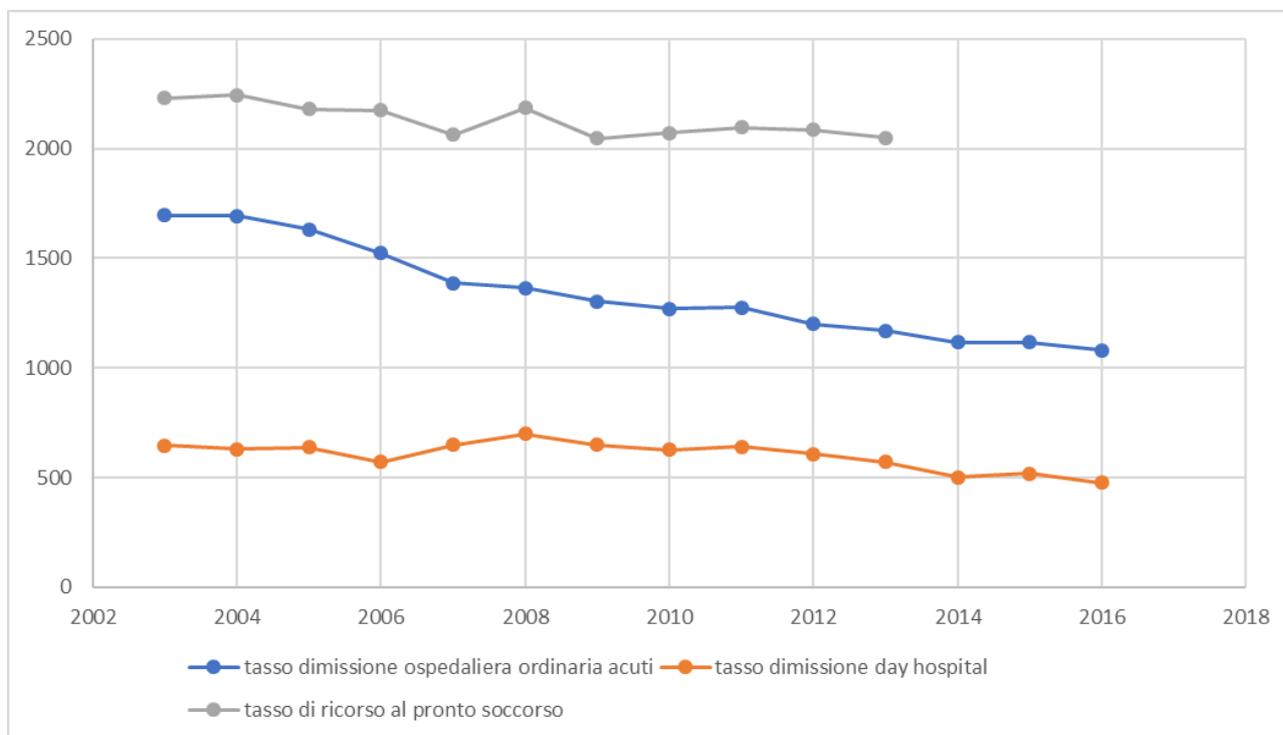


Figura 4.4q: Tassi di Dimissione Ospedaliera e di Ricorso al Pronto Soccorso in Provincia di Oristano

Infine, per approfondire le cause più comuni di morbidità, sono stati ricercati i tassi di dimissione in base al tipo di patologia, con distinzione in base ai diversi sistemi e apparati coinvolti, considerando i dati più aggiornati, risalenti al 2015. I tassi in blu si riferiscono ai valori più elevati.

La seguente tabella riporta i tassi di dimissione specifici per patologia riferiti alla Provincia di Oristano.

Tabella 4.50: Tassi di Dimissione Specifici per Patologia nella Provincia di Oristano

Malattie infettive	32.38
Tumori	201.95
Malattie endocrine e metaboliche	51.13
Malattie del sangue, organi ematopoietici e disturbi del sistema immunitario	43.67

Malattie del sistema nervoso e organi di senso	119.63
Malattie del sistema circolatorio	196.03
Malattie del sistema respiratorio	104.86
Malattie dell'apparato digerente	183.75
Malattie croniche del fegato	8.7
Malattie dell'apparato genito-urinario	137
Complicazioni gravidanza, parto, puerperio	442.17
Malattie della pelle e tessuto sottocutaneo	23.01
Malattie del sistema muscolare e connettivo	103.01
Malformazioni congenite	17.46
Traumatismi, avvelenamenti	97.4
Condizioni morbose origine perinatale	1609

Le condizioni patologiche più frequenti sono i tumori, le malattie cardiocircolatorie, le malattie respiratorie e dell'apparato digerente, le malattie dell'apparato genito-urinario e per quanto riguarda la salute della donna e dei bambini, le complicanze di gravidanza, parto e puerperio e le condizioni morbose di origine perinatale. In particolare, il tasso di dimissione per tumori maligni è pari a 141.5 su un totale di 201.95; mentre per quanto riguarda le malattie endocrine, il tasso di dimissione più elevato si riscontra per il diabete (19.95); tra le malattie del sistema cardio-circolatorio, le ischemie cardiache avevano un tasso di dimissione di 34.45, l'infarto acuto del miocardio era pari a 19,8 mentre i disturbi circolatori dell'encefalo avevano un tasso di 45.46. Tra le malattie dell'apparato respiratorio, il tasso di dimissione per polmonite e influenza era pari a 35.04, mentre le malattie polmonari croniche ostruttive avevano un tasso del 6.72.

Le figure nel seguito confrontano i tassi di dimissione della Provincia di Oristano rispettivamente con quelli della regione Sardegna e quelli nazionali.

Per quanto riguarda il confronto con la Regione Sardegna, dall'analisi dei dati a disposizione si evince che in Provincia di Oristano i tassi di dimissione per tumori, malattie del sangue e del sistema immunitario, malattie del sistema circolatorio e malattie dell'apparato digerente sono più elevati. Nel confronto con i dati nazionali, invece, si sottolinea che i tassi di dimissione per malattia del sistema muscolare e connettivo, malattie dell'apparato genito-urinario, malattie dell'apparato digerente, malattie del sistema nervoso, malattie del sangue e del sistema immunitario, malattie endocrine, tumori e malattie infettive sono più elevati in Provincia di Oristano.

In sintesi da questa analisi risulta che gli abitanti della Provincia di Oristano tendono a soffrire maggiormente di patologie come tumori e malattie del sistema gastro-intestinale, rispetto al dato regionale e nazionale. Inoltre, seppur in misura minore, tendono a soffrire di più di patologie del sistema endocrino, di malattie del sangue e del sistema immunitario.

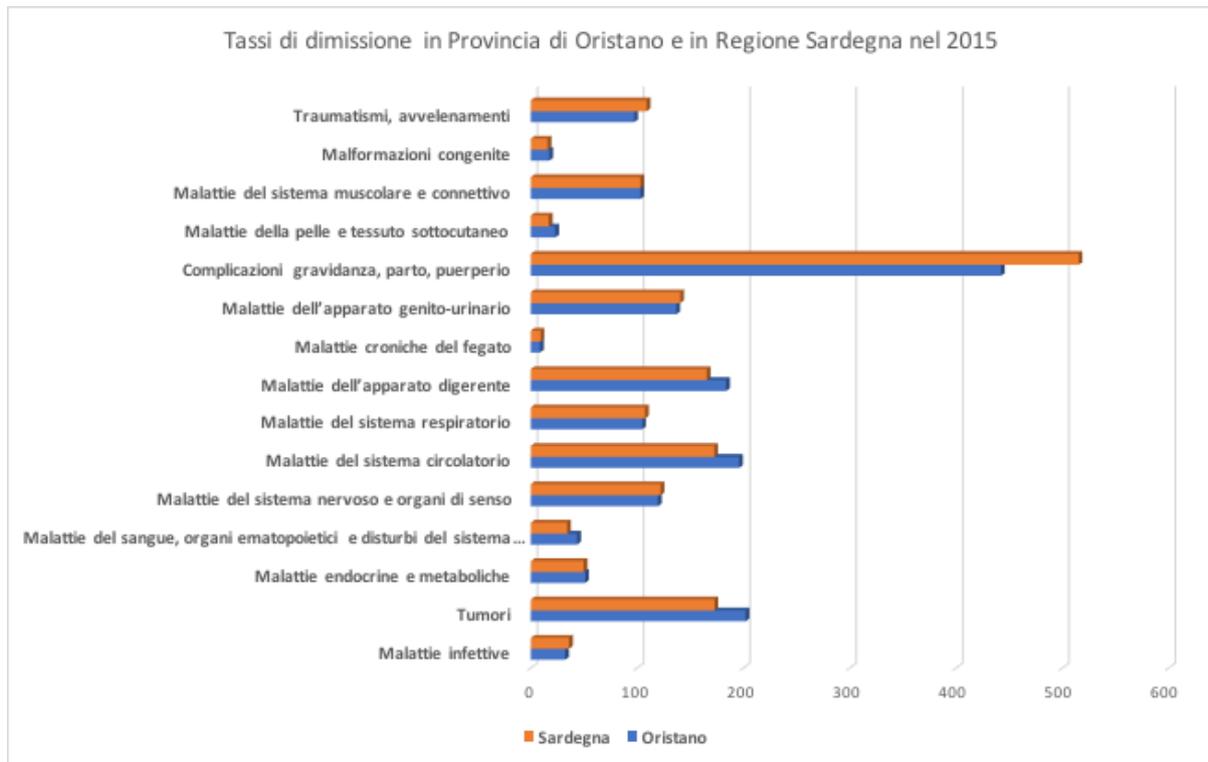


Figura 4.rr: Tassi di Dimissione in Provincia di Oristano e in Sardegna nel 2015

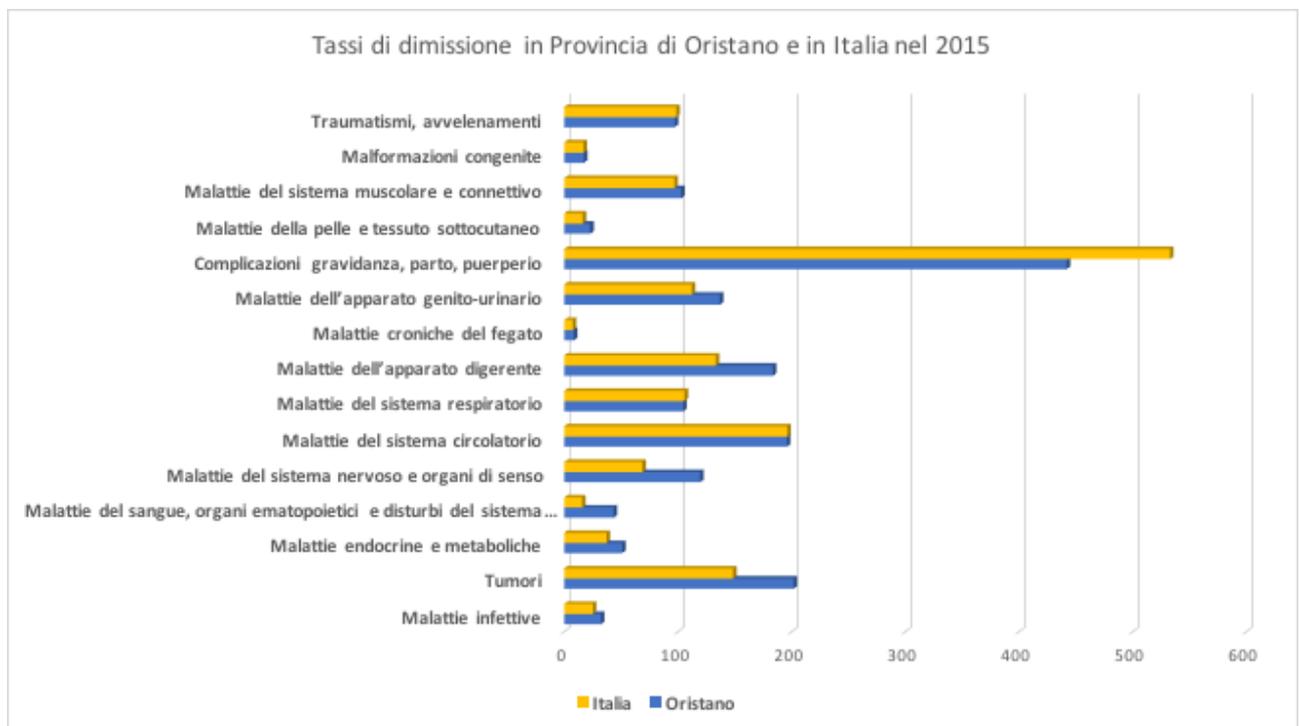


Figura 4.ss: Tassi di Dimissione in Provincia di Oristano e in Italia nel 2015

4.9 ATTIVITÀ PRODUTTIVE, AGROALIMENTARI E TERZIARIO/SERVIZI

4.9.1 Attività Portuali

4.9.1.1 Inquadramento

L'area di progetto è ubicata nel Porto industriale di Oristano all'interno del Corpo Centrale dell'agglomerato industriale oristanese che si estende a Sud del centro abitato di Oristano, in territorio pianeggiante, e si caratterizza per la sua posizione baricentrica lungo la costa Ovest della Sardegna.

La superficie complessiva dell'agglomerato è di circa 1,150 ettari che ricadono in parte nel territorio comunale di Oristano e in parte in quello di Santa Giusta. Quest'ultimo, in particolare, ospita la principale infrastruttura dell'agglomerato industriale, ossia il Porto industriale di Oristano (sito web Consorzio Industriale Provinciale dell'Oristanese).

L'agglomerato industriale è suddiviso in tre corpi distinti con vocazioni economiche e caratteristiche tra loro differenti: Nord, Centrale e Sud.

Il Corpo Nord è localizzato a Sud del centro urbano di Oristano ed è direttamente collegato con la Strada Provinciale 56 (che collega Oristano con Santa Giusta) e con la rete Ferrovie dello Stato della Sardegna mediante un raccordo ferroviario. In questa porzione dell'agglomerato hanno trovato naturale vocazione insediativa imprese di medio-piccola dimensione, in prevalenza operanti nei settori dei servizi e assistenza, impiantistica e manutenzioni e diverse strutture di Pubblico Servizio.

Il Corpo Centrale è situato tra lo Stagno di Santa Giusta e il mare ed è collegato alla Strada Statale 131 mediante il GASI (Grande Anello di Supporto Industriale) e la Strada Provinciale 49, e alla rete Ferrovie dello Stato della Sardegna mediante un raccordo ferroviario. Questo comparto accoglie iniziative di maggiori dimensioni, la cui attività si concentra in operazioni di import/export attraverso l'infrastruttura portuale.

Il Corpo Sud è ubicato a Sud del centro urbano di Santa Giusta, lungo la Strada Statale 131, ed è prevalentemente destinato ad iniziative legate al settore agricolo e dei trasporti. Le aree ricadenti in tale comparto hanno una superficie complessiva di circa 56 ettari, 46 dei quali sono destinati ad attività produttive.

4.9.1.2 Porto di Oristano

4.9.1.2.1 Descrizione Generale

Il Porto industriale di Oristano è ubicato nel golfo di Oristano e si estende internamente verso lo stagno di Santa Giusta. Il Porto è in attività dal 1975 ed è gestito dal CIPOR.

La realizzazione della infrastruttura portuale è avvenuta in funzione dei finanziamenti pubblici concessi: allo stato attuale risultano eseguite opere e strutture che hanno permesso la quasi globale agibilità dell'area portuale.

L'inquadramento del Porto di Oristano con l'ubicazione delle principali aree di accosto nei pressi dell'area di impianto è riportata nella figura seguente.

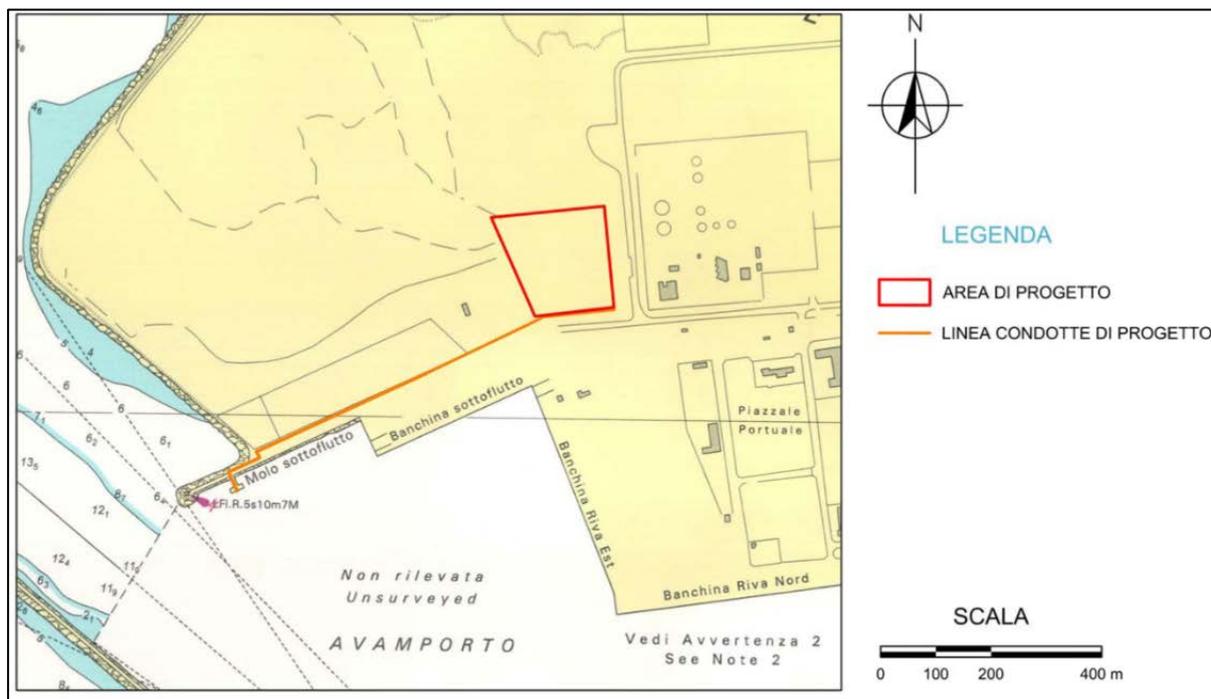


Figura 4.tt: Inquadramento del Porto di Oristano e Ubicazione dei Principali Accosti nei pressi dell'Area di Intervento

Le caratteristiche principali del Porto di Oristano sono sintetizzate nella tabella seguente.

Tabella 4.51: Caratteristiche Principali del Porto di Oristano (sito web Consorzio Industriale Provinciale dell'Oristanese)

Descrizione	Dati Tecnici
Moli esterni di sopraflutto	Sviluppo: 1,610 m
Moli esterni di sottoflutto	Sviluppo: 700 m
Canale esterno di accesso al Porto	Profondità: -13.50 m
Avamporto	Profondità: - 12.00 m - -12.50 m
Canale navigabile di penetrazione Ovest-Est	Sviluppo complessivo: 1,580 m Profondità -12.00m; -9.50 m Larghezza utile alla base: 160 m
Canale navigabile Sud	Sviluppo complessivo: 480 m Profondità -11.00m Larghezza utile alla base: 160 m
Bacino di evoluzione	Diametro: 450 m Profondità: -11.00 m
Banchine nel molo di sottoflutto	Sviluppo: 306 m
Banchine piazzale destinato al traffico comune	Sviluppo complessivo: 920 m
Banchine piazzale a servizio esclusivo di insediamenti produttivi	Sviluppo complessivo: 1,300 m
Area attrezzata piazzale portuale	20 ha

Il Porto di Oristano assume prevalentemente la funzione di scalo industriale, ed è ubicato in posizione particolarmente favorevole sulla rotta Suez-Gibilterra con riferimento ai traffici internazionali. L'approdo risulta protetto grazie alla posizione all'interno del golfo e la presenza del canale navigabile che consente il transito di navi di grossa stazza (sito web Consorzio Industriale Provinciale dell'Oristanese).

La contiguità all'agglomerato industriale, inoltre, permette allo scalo portuale oristanese di svolgere una duplice funzione che lo rende piuttosto elastico in termini di operatività e opportunità di utilizzo: da un lato svolge le funzioni di scalo commerciale dotato di servizi e di aree per la movimentazione delle merci; dall'altro svolge le funzioni di porto industriale per le imprese che si localizzano lungo il canale navigabile con la possibilità di effettuare le operazioni di imbarco e sbarco in regime di autonomia funzionale.

La seguente figura mostra una vista dall'alto del Porto di Oristano con i suoi insediamenti produttivi.



Figura 4.uu: Porto di Oristano (Sito web .Pau Shipping)

4.9.1.2.2 Traffici Portuali

I principali movimenti che interessano il porto di Oristano sono le materie prime e i prodotti derivanti dall'attività produttiva delle aziende consortili (liquidi chimici, bentonite, cereali, prodotti alimentari, legname, cemento, etc.), in particolare di quelle prospicienti il canale navigabile, oltre a merci come il carbone, le fibre acriliche, i poliesteri minerali e i concimi (sito web Consorzio Industriale Provinciale dell'Oristanese).

I traffici dei minerali alla rinfusa infatti si sono consolidati al punto tale da contraddistinguere lo scalo marittimo oristanese costituendo, storicamente, il filone di attività su cui si è sviluppato il mercato locale delle operazioni portuali, tanto da consentire la crescita degli operatori del posto sino all'acquisizione della capacità tecnica e operativa di movimentare anche altre tipologie merceologiche (ad esempio container sbarcati da piccole navi feeder che scalano periodicamente in porto).

Le direttrici di traffico lungo le quali vengono movimentate le merci alla rinfusa interessano in prevalenza i Porti Esteri e, in particolare le rotte con quelli di Spagna, Francia, Portogallo e di alcuni Paesi del Nord-Africa, ma anche porti al di là dell'Atlantico per l'importazione del carbone (Stati Uniti ed altri). Il traffico di questo minerale, trasportato in unità mercantili di grosso tonnellaggio (40-60 mila tonnellate), presenta un interessante aspetto tecnico-commerciale che riconosce al Porto Oristanese un ruolo peculiare anche in relazione ad altri scali regionali.

Dopo la contrazione del 3.01% registrata nel 2013 il volume del traffico merci nel Porto Industriale, nell'anno successivo è stata registrata una crescita. Il 2014 si è infatti concluso con oltre il 6% in più di movimentazioni (1,264,000 tonnellate circa di prodotti) rispetto all'anno precedente; un dato che ha interrotto la tendenza negativa degli ultimi due anni contraddistinti da flussi transitori in discesa (1,191,441 tonnellate nel 2013 e 1,228,463 nel 2012). È stato nei primi sei mesi dell'anno che si è potuto apprezzare un iniziale incremento dei traffici nello Scalo Portuale Oristanese in confronto allo stesso periodo dell'anno prima: da Gennaio a Giugno, le merci in ingresso

(356,317 tonnellate) e in uscita (268,068 tonnellate) ammontavano complessivamente a oltre 624,000 (contro le 562,282 del 2013).

Nel 2014, come nel 2013, le importazioni hanno superato le esportazioni: le merci sbarcate, infatti, a fine anno sono risultate pari a 830,505 tonnellate, mentre quelle imbarcate hanno raggiunto le 433,721 tonnellate. Gli aumenti più significativi hanno riguardato l'import di carbone (73,732 tonnellate sbarcate contro le circa 21,000 del 2013), cereali (quasi 64,000 tonnellate in più rispetto all'anno prima) e fertilizzanti (tonnellaggio più che triplicato in confronto al 2013). Si sono registrati incrementi anche di farine, gasolio e legumi. Per quanto riguarda le esportazioni, si è registrato un aumento di bentonite di cui sono state imbarcate maggiori quantità (149,729 tonnellate) rispetto al 2013 (132,918 tonnellate). Da Gennaio a Dicembre nel Porto industriale hanno transitato 279 navi, 30 italiane e 249 battenti bandiera estera. La maggior parte di queste imbarcazioni sono giunte dalla Francia (88) e dalla Spagna (67).

Infine, nel seguito sono riportati ulteriori dati di traffico comunicati dal CIPOR a IVI Petrolifera per le vie brevi:

- ✓ anno 2016: traffico di navi pari a 315 unità, per un totale di merce movimentata pari a 1,412,361 t, di cui 478,959 t imbarcate e 933,402 t sbarcate;
- ✓ anno 2017: traffico di navi pari a 293 unità, per un totale di merce movimentata pari a 1,491,130 t, di cui 573,363 t imbarcate e 917,767 t sbarcate.

4.9.2 Aspetti Occupazionali e Produttivi

Per quanto riguarda gli aspetti occupazionali, nel 2016 in Sardegna il numero di occupati è risultato pari a 562,000 unità e tale valore è confermato anche per l'anno 2017 (sito web Istat).

Nel 2017 il numero di disoccupati registrato nella Regione è stato pari a 115,000 unità, lievemente in calo rispetto agli anni precedenti (117,000 nel 2016 e 119,000 nel 2015).

In particolare per la Provincia di Oristano si riporta il numero di occupati e di disoccupati registrati nel periodo 2012 – 2017 (si veda la seguente Tabella).

Tabella 4.52: Numero Occupati e Disoccupati in Provincia di Oristano (Anni 2012-2017) (sito web Istat)

	Provincia di Oristano					
	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Numero di disoccupati	12,000	11,000	13,000	13,000	13,000	11,000
Numero di Occupati	55,000	52,000	54,000	55,000	54,000	50,000

Come si evince dalla precedente Tabella, il numero di disoccupati nella Provincia di Oristano è diminuito nel 2017 rispetto ai tre anni precedenti, riportandosi al valore registrato nel 2013.

Il numero di occupati registrati nel 2017 è inferiore ai valori rilevati nel periodo 2012- 2016.

Nella Provincia di Oristano il numero di imprese registrate (Camera di Commercio della Provincia di Oristano, 2017):

- ✓ diminuisce complessivamente di 2,097 unità tra il 2005 e il 2015;
- ✓ resta sostanzialmente stabile nel 2016;
- ✓ registra un aumento nel corso del 2017 (+145 unità al terzo trimestre).

Il trend delle imprese attive mostra lo stesso andamento: in termini percentuali la diminuzione è sostanzialmente analoga per le due categorie (circa -13% dal 2005 al 2016).

Gli andamenti sopra descritti sono rappresentati nella Figura seguente.

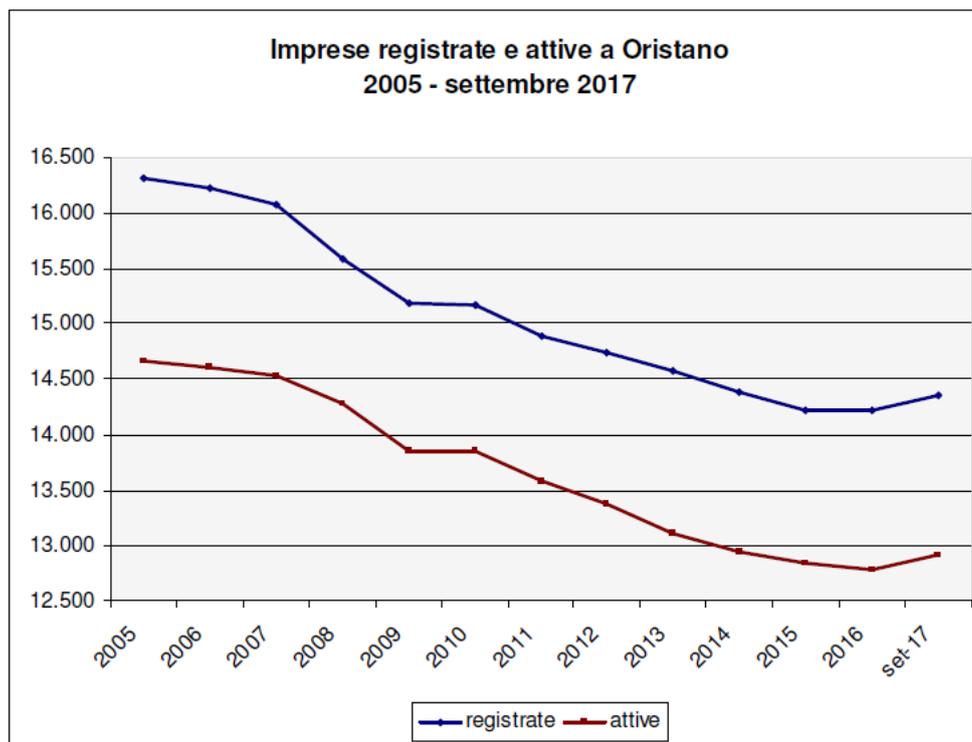


Figura 4.vv: Imprese Registrate ed Attive in Provincia di Oristano (periodo 2005 – 2017) [22]

Nel grafico seguente è riportato l'andamento delle iscrizioni e delle cancellazioni di imprese della provincia di Oristano dal 2005 al terzo trimestre 2017. Nel 2007 si registra un picco del numero di imprese cancellate, a seguito dell'attività di cancellazione d'ufficio avviata dal Registro delle Imprese. Il trend di entrambe le categorie in esame mostra un andamento oscillante lungo tutto il periodo di osservazione.

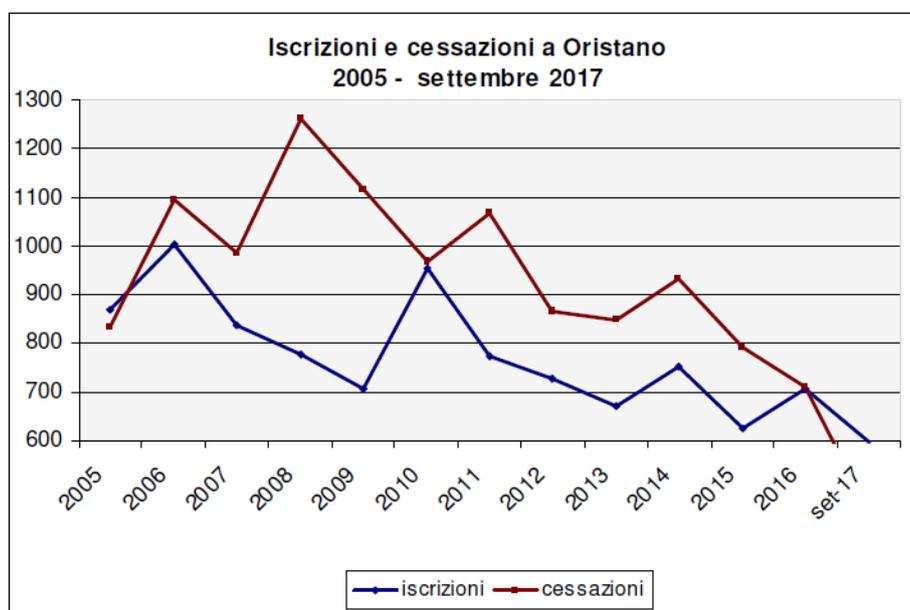


Figura 4.wv: Iscrizioni e Cessazioni delle Imprese in Provincia di Oristano (periodo 2005 – 2017) [22]

Le imprese registrate in provincia di Oristano operano principalmente nell'agricoltura, silvicoltura e pesca e nel settore del commercio. A seguire le imprese che operano nel settore delle costruzioni. Le restanti imprese svolgono attività negli altri settori economici con percentuali inferiori al 7%. La suddivisione settoriale è sostanzialmente confermata rispetto agli anni precedenti.

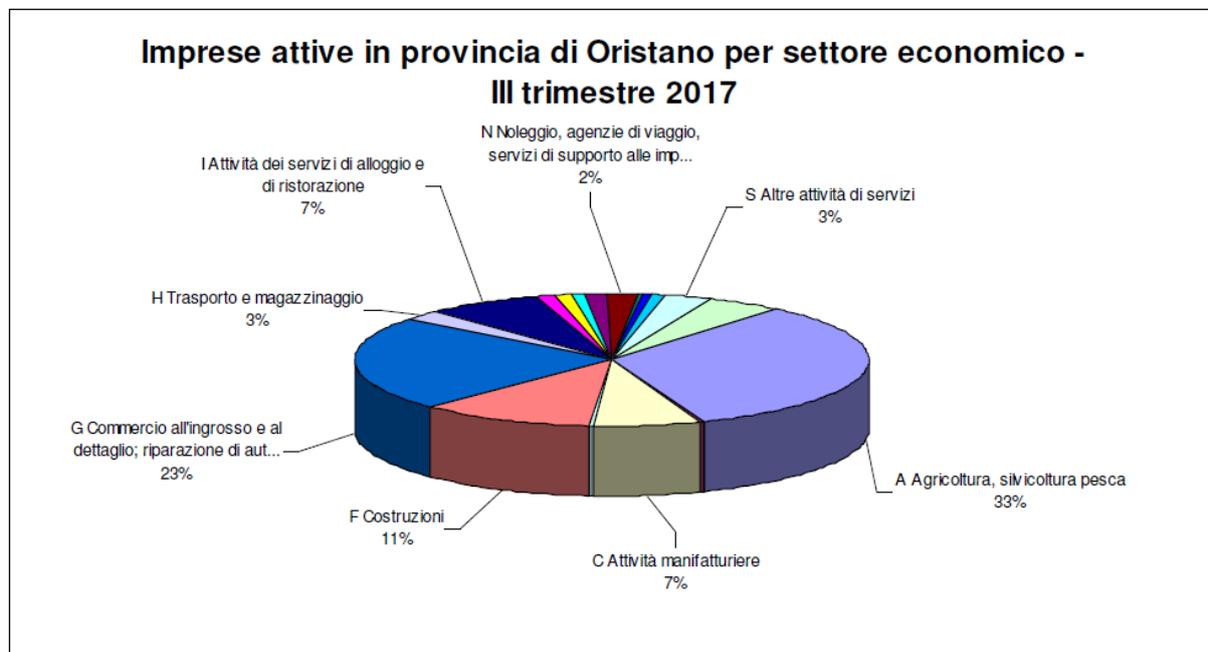


Figura 4.xx: Imprese Attive in Provincia di Oristano suddivise per settore economico (III Trimestre 2017) [22]

Nella seguente Tabella è riportato il numero delle unità locali delle imprese attive nel 2011, (ultimo anno in cui sono disponibili i dati a livello comunale) nel **Comune di Oristano** e nel **Comune di Santa Giusta**: in ambedue i comuni il maggior numero di unità locali appartiene al settore del commercio all'ingrosso e al dettaglio, riparazione di autoveicoli e motocicli.

Tabella 4.53: Comune di Oristano e Comune di Santa Giusta, Unità Locali delle Imprese per Sezione di Attività Economica, Anno 2011 (Istat. Sito Web)

Attività Economica	Comune di Oristano	Comune di Santa Giusta
A Agricoltura, Silvicoltura e Pesca	5	4
B Estrazione di minerali da cave e miniere	3	1
C Attività manifatturiere	200	34
D Fornitura di energia elettrica, gas, vapore e aria condizionata	6	2
E Fornitura di acqua; reti fognarie, attività di gestione dei rifiuti e risanamento	9	2
F Costruzioni	261	38
G Commercio all'ingrosso e al dettaglio; riparazione di autoveicoli e motocicli	1,083	95
H Trasporto e magazzinaggio	90	19
I Attività dei servizi di alloggio e di ristorazione	224	24

Attività Economica	Comune di Oristano	Comune di Santa Giusta
J Servizi di informazione e comunicazione	95	3
K Attività finanziarie e assicurative	94	5
L Attività immobiliari	65	9
M Attività professionali, scientifiche e tecniche	636	26
N Noleggio, agenzie di viaggio, servizi di supporto alle imprese	103	12
P Istruzione	20	-
Q Sanità e assistenza sociale	193	9
R Attività artistiche, sportive, di intrattenimento e divertimento	54	7
S Altre attività di servizi	140	10
Totale	3,281	300

4.9.3 Comparto Agroalimentare

Nell'anno 2013 in **Provincia di Oristano** sono stati prodotti 7,369 quintali di olio in pressione che costituisce il 16.30% della Regione Sardegna.

Nell'Industria delle Bevande in Provincia di Oristano si distinguono le seguenti categorie economiche (Istat Sito Web):

- ✓ la distillazione, rettifica e miscelatura degli alcolici;
- ✓ la produzione di vini da tavola e v.p.q.r.d (vino di qualità prodotto in regione determinata);
- ✓ la produzione di vino spumante e altri vini speciali;
- ✓ la produzione di birra;
- ✓ l'industria delle bibite analcoliche, delle acque minerali e di altre acque in bottiglia.

La produzione provinciale di vino nel 2013 costituisce l'11.2% della produzione regionale.

Il comparto alimentare del **Comune di Oristano**, composto, secondo il Censimento Industria e Servizi Istat 2011, da 43 unità locali nelle imprese alimentari e da 1 unità locale nell'industria delle bevande, si sviluppa, in linea con tutta la Provincia, soprattutto intorno alla produzione di prodotti da forno e farinacei (con un numero di unità locali delle imprese attive pari a 33 e un numero di addetti pari a 153). A seguire, si registrano:

- ✓ 1 unità locale per la lavorazione e la conservazione di carne e produzione di prodotti a base di carne con 5 addetti;
- ✓ 1 unità locale per la lavorazione e conservazione di pesce, crostacei e molluschi con 22 addetti;
- ✓ 1 unità per la conservazione di frutta e ortaggi a gestione di un singolo addetto;
- ✓ 2 unità locali nell'industria lattiero – cassiera con 13 addetti in totale;
- ✓ 2 unità locali per la lavorazione delle granaglie, produzione di amidi e di prodotti amidacei con un totale di 18 addetti;
- ✓ 3 unità locali per la produzione di altri prodotti alimentari con 5 addetti.

Secondo il Censimento Industria e Servizi 2011, il comparto alimentare del **Comune di Santa Giusta** è composto da 12 unità locali di cui:

- ✓ 1 unità con 43 addetti nella lavorazione delle granaglie, nella produzione di amidi e di prodotti amidacei;
- ✓ 7 unità locali con 54 addetti nella produzione di prodotti da forno e farinacei;
- ✓ 2 unità locali con 18 addetti nella produzione di altri prodotti alimentari;
- ✓ 2 unità locali con 48 addetti per la produzione di prodotti per l'alimentazione degli animali.

Sia nel Comune di Oristano sia nel Comune di Santa Giusta, da quanto si evince dal 6° Censimento dell'Agricoltura, gli allevamenti ovini risultano rilevanti con rispettivamente 10,739 capi e 10,361 capi.

Nel Comune di Oristano risulta predominante il numero totale di avicoli nelle aziende agricole; nel 2010 è risultato pari a 12,727 capi.

4.9.4 Pesca

Il settore della pesca ha offerto occupazione a 545 addetti in **Provincia di Oristano** nel 2011 (Istat, Sito web).

La zona dell'Oristanese, localizzata nella parte centrale della costa occidentale dell'isola, coincide con buona parte del territorio della Provincia di Oristano e risulta la più ricca di zone umide, con un'estensione complessiva di circa 6,000 ettari di specchio acqueo. Disposti a cornice intorno al Golfo di Oristano, si ritrovano stagni e lagune tra le più produttive dell'isola: da Sud verso Nord si segnalano –Marceddi Terralba, Pauli Biancu Turri Terralba, Corru S'Ittiri, S'Ena Arrubia, Santa Giusta, Cabras, Mistars, Is Benas (Laore, 2014). Gli stagni di Marceddi Terralba e di Pauli Biancu Turri Terralba, insieme al Golfo di Oristano, facenti parte della U.I.O. del Mannu di Pabillonis – Mogoro, in cui ricade la zona di interesse, sono classificati come corpi idrici destinati alla vita dei pesci e dei molluschi (Regione Autonoma della Sardegna, 2006d).

Il porto peschereccio principale nel Golfo di Oristano è il Porto Turistico di Torregrande che si trova nella Marina di Torregrande: oltre a questo sussistono numerosi altri luoghi per la pesca.

Nella figura seguente sono raffigurati i luoghi della pesca e gli approdi a terra all'interno del Golfo di Oristano tratti dalla pubblicazione "La pesca in mare a Cabras: metodi, tecniche e strumenti"(Area Marina Protetta Penisola del Sinis – Isola di Mal di Ventre, Sito web).

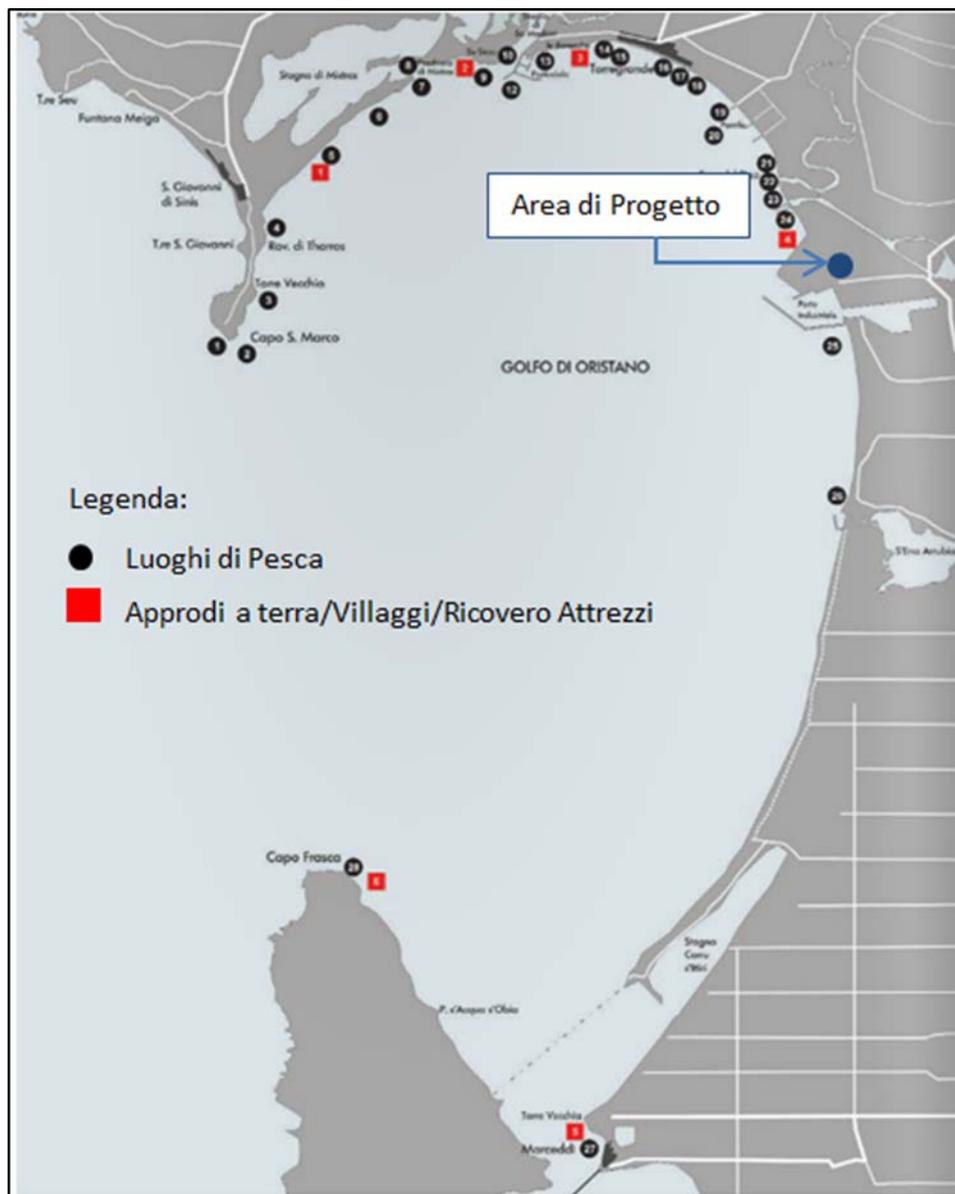


Figura 4.yy: Golfo di Oristano, Luoghi di Pesca e Approdi a terra/Villaggi/Ricoveri attrezzi (Area Marina Protetta Penisola del Sinis – Isola di Mal di Ventre, Sito web)

Le specie ittiche più frequenti nel mare interno al Golfo di Oristano sono: la sogliola, il polpo, la triglia, il calamaro, il surello, lo sgombrò, la murena, il gamberetto, il gamberone e la seppia. Il muggine è frequente sia nelle vicinanze della Foce del Tirso e del Canale di Pesaria che in corrispondenza di San Giovanni di Sinis e in corrispondenza del Canale di Sa Madrini, a Ovest del Porto di Torregrande, dove sono presenti anche spigole, orate, sparlotte, anguille e vongole.

L'area di Progetto dista circa 1 km dal luogo di pesca "Sassu", a Sud del Porto Industriale, luogo popolato da sogliole, polpi, triglie, calamari, surelli, sgombri, gamberetti, gamberoni, seppie, sparlotte nelle alghe e mormore nella sabbia; la tecnica di pesca attualmente seguita è quella a "Reti da Posta".

Il settore della pesca, ricadente nel settore primario insieme a quello agricolo, è notoriamente importante per Santa Giusta; il vasto stagno (circa 900 ettari) è stato da sempre sfruttato per l'attività di pesca grazie alla quale nel paese erano molteplici le fonti di reddito e di alimentazione. A seguito del peggioramento dello stato delle acque dello stagno e dei diversi problemi che affliggono il settore, il peso dell'attività ittica sul reddito complessivo

comunale è stato ridimensionato. Da elaborazioni su dati non ufficiali, risultano attive nel Comune di Santa Giusta due cooperative di pescatori e una ulteriore realtà cooperativa attiva nella valorizzazione dei *Fassonis*, antiche imbarcazioni costruite con fasci di giunco, utilizzate dai pescatori dello stagno [23]. Nello Stagno di Santa Giusta, la pesca viene effettuata con reti da posta e bertovelli [24].

4.9.5 Acquacoltura

In Sardegna l'acquacoltura è un'attività antica, sviluppatasi dapprima nella sua forma estensiva nelle numerose lagune salmastre, denominate "stagni", quindi lungo le coste ove è stata introdotta prima la molluschicoltura e poi la piscicoltura.

Dei 77 stagni esistenti, per un totale di circa 15,000 ha, solo 23 sono oggi utilizzati per l'acquacoltura estensiva. Complessivamente occupano 5,700 ha di cui circa 3,700 concentrati nella costa centro occidentale, ove si trova il più importante, Cabras (OR) di 2,228 ha. Tre stagni, Callich (SS, 90 ha), Marceddi (OR, 800 ha) e Santa Gilla (CA, 1,200 ha), pur essendo dotati di lavorieri moderni, non sono utilizzati per l'acquacoltura ma solo per la pesca.

L'attività estensiva si basa su tecniche tradizionali che prevedono il controllo della montata del novellame dal mare e la cattura degli adulti attraverso i lavorieri. Le innovazioni introdotte riguardano per lo più la sostituzione degli impianti di cattura in cannuccia palustre, con altri più moderni e duraturi in cemento armato o legno e griglie plastiche. In sette stagni sono stati realizzati gabbie o recinti, in alcuni casi utilizzati per lo svernamento del novellame, in altri per l'ingrasso di pesci pescati sotto taglia oppure acquistati. La raccolta dei molluschi dai banchi naturali è un'altra attività tradizionalmente presente in molti stagni della Sardegna ed è rivolta principalmente alla vongola verace (*Ruditapes decussatus*), in misura minore all'arsella (*Cerastoderma edule*).

Le produzioni, che comprendono una notevole varietà di pesci, molluschi e crostacei caratteristici della fauna lagunare e costiera, stanno andando incontro a un continuo calo. Nel triennio 1997 – 99 la resa commerciale (media ponderata) della produzione dell'acquacoltura estensiva, compresa la raccolta dei molluschi in banchi naturali, è stata di 239 kg/ha/anno, mentre nel triennio 2007 – 10 è di soli 103 kg/ha/anno. Questo calo è attribuibile alla progressiva marinizzazione, ma soprattutto all'inquinamento, che ha generato in molti stagni, tra cui Cabras, Santa Giusta (OR) e San Teodoro (OT), imponenti morie.

In sette lagune sono stati realizzati impianti per la molluschicoltura, in particolare mitilicoltura e osticoltura, quest'ultima rivolta quasi esclusivamente alla *Crassostrea gigas*. La produzione lagunare derivante dall'allevamento di molluschi nel triennio 1997 – 99 è stata di 130 tonnellate, mentre nel 2007 – 10 è giunta a 144 tonnellate, passando da una percentuale del 13% al 34% dell'intera produzione lagunare sarda.

La molluschicoltura in mare, presente in Sardegna fin dai primi anni ottanta, è praticata principalmente nei Golfi di Olbia e Oristano. Il Golfo di Oristano in particolare è interessato dalla presenza di due impianti di allevamento ittico, di cui uno alla foce del Fiume Tirso, l'altro al largo della frazione di Torregrande.

Gli allevamenti utilizzano oggi sistemi flottanti che hanno ormai sostituito quasi del tutto i tradizionali impianti fissi con pali di legno. L'Agenzia Regionale Laore ha rilevato che nel 1992 esistevano 22 aziende, ridotte a 15 nel 2009 per la fusione di alcune di esse. Le produzioni marine e lagunari delle aziende che praticano la molluschicoltura sono in continuo aumento. Nel 1992 ammontavano a 4,000 tonnellate di mitili e 3 tonnellate di ostriche mentre nel 2008 si sono prodotte 10,700 tonnellate di mitili e 6 di ostriche. Questi dati non si riferiscono solo all'effettiva produzione sarda, la cui entità è sconosciuta, ma anche al prodotto importato e commercializzato dalle stesse aziende nei periodi in cui la produzione locale non è sufficiente a soddisfare le richieste.

La piscicoltura intensiva compare in Sardegna sin dal 1979, con un impianto di ingrasso di spigole (o branzini), orate e anguille nella costa Sud occidentale dell'isola. Sulla scala di opportunità finanziarie fornite dalle leggi di settore, negli anni successivi il numero di impianti è notevolmente aumentato; nel 1992 esistevano in Sardegna 25 impianti, di cui 8 d'acqua dolce; in seguito alle crescenti difficoltà di mercato e, nel caso dell'anguilla, dell'approvvigionamento del seme, essi si sono ridotti a 21 nel 2009. Si tratta di 9 impianti di gabbie galleggianti in mare e di 12 impianti a terra, tra essi 7 sono di acqua dolce. La produzione della piscicoltura intensiva nel 2008 è stata di 2,240 tonnellate, composta per oltre il 90% da spigole e orate. Vengono allevate anche anguille, saraghi, ombrine, muggini e trote.

La crostaceocoltura, nonostante gli ingenti investimenti effettuati per la realizzazione di vasche destinate all'allevamento di *Paenus japonicus* e di avannotteria, è invece ormai scomparsa del tutto. Nel 1992 esistevano 3 impianti a Sant' Antioco (CI), Santa Gilla (CA) e Tortoli (OT) che hanno cessato la produzione a causa della scarsa redditività.

Una delle principali criticità dell'acquacoltura sarda è legata ai costi di trasporto per l'approvvigionamento del novellame che proviene totalmente da avannotterie della penisola, in quanto tutti i tentativi di produrlo localmente non hanno finora avuto seguito. Oggi c'è in Sardegna una sola avannotteria, presso l'impianto Marina 2000 di Calasetta (CI), non ancora entrata in funzione. Tuttavia esistono numerosi impianti in disuso che non sono però mai entrati a regime; oltre allo schiuditoio per crostacei presso l'isola di Carloforte (CI) esisteva un'avannotteria a San Giovanni Suergiu (CI), in un impianto di Sant'Antioco (CI) e uno schiuditoio per bivalvi presso lo stagno di Santa Gilla a Cagliari, quest'ultimo mai entrato in funzione.

4.9.6 Infrastrutture e Trasporto

Il sistema della mobilità nella Provincia di Oristano, interessato dall'asse viario e ferroviario più importanti dell'isola, è caratterizzato dalla presenza, oltre che della S.S. 131, della S.S. 388, della S.S. 442, della S.S. 292 e della S.S. 126.

Il reticolo stradale della Provincia appare quindi ben sviluppato e svolge un ruolo strategico all'interno del panorama regionale.

La posizione strategica del capoluogo e la presenza del porto fanno sì che l'area si configuri come una base logistica per lo smistamento delle merci.

Il **Comune di Oristano** risulta ben collegato con le altre province regionali grazie alla vicina presenza della S.S. 131 alla rete di strade provinciali che collegano i comuni vicini (Palmas – Arborea e Arborea – Terralba) e le strade di interesse comunale e d'accesso alle regioni agrarie e industriali.

L'assetto della viabilità del **Comune di Santa Giusta** risulta essere focalizzato sulla città di Oristano in quanto polo di servizi di livello elevato; dai dati di mobilità raccolti nel Piano Regionale dei Trasporti, la stazione di Oristano risulta essere al secondo posto all'interno della rete sarda per numero di passeggeri serviti con 2,400 pax/giorno tra arrivi e partenze [25].

Nel Comune di Santa Giusta, alla S.S 131, si aggiungono le seguenti arterie minori di collegamento:

- ✓ la S.P. 56 che rappresenta il principale collegamento interno tra Oristano e Santa Giusta;
- ✓ la S.P. 49 che partendo dalla S.P. 56 collega Santa Giusta con Arborea – Terralba;
- ✓ la S.P. 97 che costeggia il lato occidentale dello Stagno di Santa Giusta congiuendosi, a Sud di esso, con la S.P. 49;
- ✓ la S.P. 53 che nasce nel centro urbano di Santa Giusta collegandola con la vicina Palmas Arborea;
- ✓ la rete ferroviaria regionale di collegamento tra Cagliari – Oristano – Sassari.

Completa l'asse viario del territorio, una fitta rete di strade comunali e di accesso alle aree agrarie e industriali.

Una criticità da evidenziare è data dal flusso veicolare proveniente dal Sud dell'isola che, per raggiungere Oristano, la zona industriale e quella portuale, deve percorrere la S.P. 56 attraversando il centro urbano di Santa Giusta. Tale configurazione viabilistica determina la congestione e il decadimento della qualità e della percorribilità dell'area urbana e degli spazi aperti del nucleo storico in quanto non idonei a sopportare un tale carico di traffico.

Nella Figura 4.12 allegata sono riportate le strade di collegamento sopraelencate. In particolare, si evidenzia la viabilità interna del Corpo Centrale del Porto di Oristano: dall'area di progetto percorrendo Via Giovanni Marongiu, direttamente collegata alla S.P. 97, si raggiunge facilmente la S.P. 49.

4.9.7 Turismo

Nel 2016 la **Provincia di Oristano** con 194,268 arrivi ha contribuito per il 7% sul numero di arrivi totali nella regione Sardegna. Il numero di presenze è risultato essere pari a 596,079, corrispondente al 4% delle presenze regionali. Nelle seguenti Figure sono riportati i due grafici che rendono un'idea immediata del contributo della Provincia Oristanese sul numero di arrivi e sul numero di presenze rispetto a quello delle altre Province della Regione Sardegna [26].

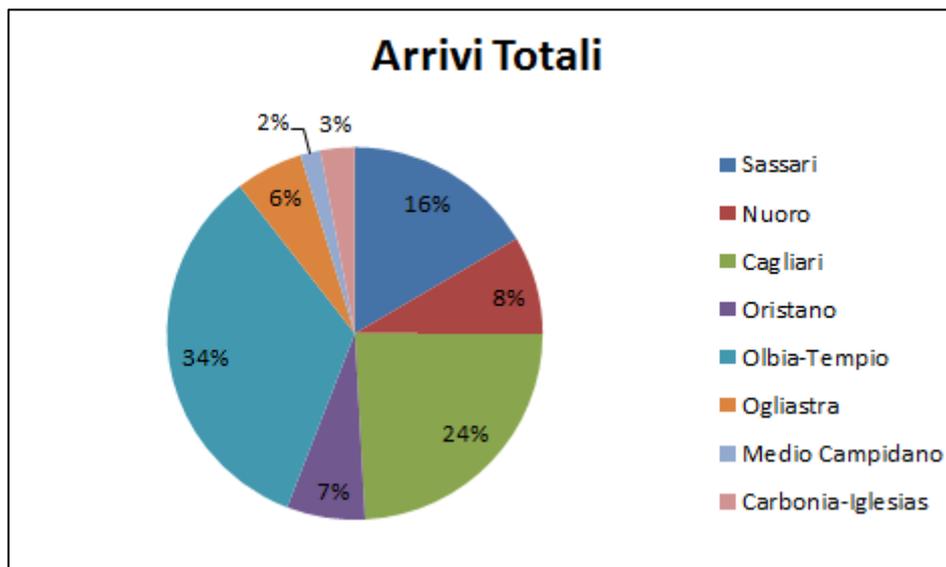


Figura 4.zz: Distribuzione Provinciale del Numero di Arrivi negli Esercizi Ricettivi nell' Anno 2016 [26]

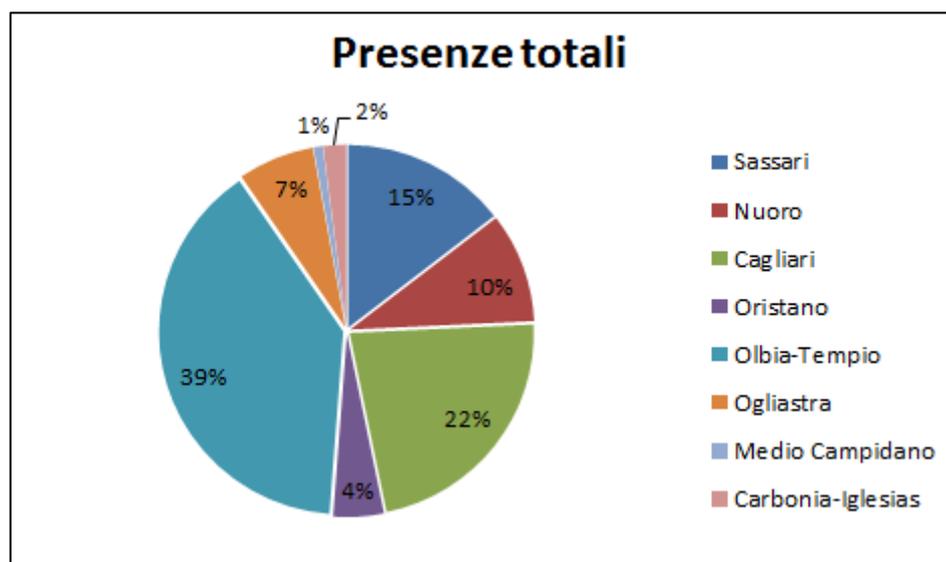


Figura 4.aaa: Distribuzione Provinciale del Numero delle Presenze negli Esercizi Ricettivi nell' Anno 2016 [26]

Il contributo maggiore è sicuramente conferito dalla Provincia di Olbia Tempio, (34% per gli arrivi e il 39% per le presenze), a seguire si trovano la Provincia di Cagliari (24% per gli arrivi e 22% per le presenze) e la Provincia di Sassari (16% per gli arrivi e 15% per le presenze).

Nelle seguenti Tabelle è riportata la serie storica (2012 – 2016) del numero degli arrivi e delle presenze negli esercizi ricettivi avvenuti nella Provincia di Oristano e in tutto il Territorio Regionale.

Tabella 4.54: Provincia di Oristano e Regione Sardegna: Serie Storica 2012 – 2016: numero di Arrivi Turistici [26]

Area di Riferimento	Anno di Riferimento				
	2012	2013	2014	2015	2016
Provincia di Oristano	127,524	142,367	160,693	174,930	194,268
Regione Sardegna	2,119,118	2,174,232	2,391,408	2,609,692	2,879,495

Tabella 4.55: Provincia di Oristano e Regione Sardegna: Serie Storica 2012– 2016: numero di Presenze Turistiche [26]

Area di Riferimento	Anno di Riferimento				
	2012	2013	2014	2015	2016
Provincia di Oristano	420,448	436,637	493,296	542,855	596,079
Regione Sardegna	10,843,177	10,680,628	11,362,839	12,392,827	13,485,744

L'analisi dei dati riportati in Tabella dimostra un costante aumento avvenuto dal 2012 al 2016 sia degli arrivi che delle presenze nella Provincia Oristanese.

4.10 PROBABILE EVOLUZIONE DELL'AMBIENTE IN CASO DI MANCATA ATTUAZIONE DEL PROGETTO

Come anticipato in precedenza, l'ambito territoriale in cui è prevista la localizzazione delle opere ricade in una zona portuale con significativa disponibilità di spazi a terra attualmente solo in parte utilizzati. La vocazione portuale e produttiva delle aree è anche confermata dalle indicazioni/previsioni degli strumenti di pianificazione portuale e urbanistica vigenti. Nello specifico (si rimanda al Paragrafo 2.4 per maggiori dettagli):

- ✓ il Piano Urbanistico Comunale di Santa Giusta include l'area di progetto nella sottozona D1 "Grandi aree industriali", le quali sono definite dalle NTA come "aree impegnate da impianti destinati ad attività industriali di tipo complesso, di trasformazione di materie prime, che possono produrre un significativo inquinamento acustico, atmosferico, non compatibili con la residenza, caratterizzati da una estesa occupazione di territorio";
- ✓ la zonizzazione del Piano Regolatore Territoriale Consortile del Consorzio Industriale Provinciale Oristanese include l'area dell'impianto in un'Area Disponibile per Attività Produttive, per la quale le NTA indicano che in tali aree "sono ammessi soltanto [...] insediamenti industriali, depositi, attività artigianali, strutture di supporto ad attività produttive operanti";
- ✓ il Piano Regolatore Portuale del Porto Industriale e Commerciale di Oristano indica che l'area di progetto ricade in aree industriali e commerciali - insediamenti in atto. A tal proposito si precisa che le aree industriali e commerciali, individuate nella zonizzazione del 1964 come insediamenti in atto, sono state nel frattempo realizzate, contribuendo a rimarcare l'attuale vocazione portuale ed industriale dell'area.

Sulla base di quanto sopra, l'evoluzione dell'ambiente circostante in caso di mancata realizzazione dell'impianto a progetto sarebbe probabilmente legata alla presenza di una nuova attività produttiva, i cui impatti sulle singole componenti ambientali descritte nei precedenti paragrafi sarebbero naturalmente commisurati alla tipologia di impianto realizzato.

Premesso quanto sopra, è comunque riportata nel seguito l'analisi qualitativa della probabile evoluzione delle singole componenti ambientali in caso di mancata attuazione del progetto e nell'ipotesi che il sito continui a rimanere nelle attuali condizioni di disuso:

- ✓ per quanto riguarda la climatologia e la qualità dell'aria, le condizioni di evoluzione dell'ambiente rimarrebbero del tutto equivalenti all'attuale trend in considerazione del fatto che sul sito di progetto continuerebbero a non essere presenti sorgenti di emissioni atmosferica;

- ✓ con riferimento a suolo, sottosuolo ed acque sotterranee, l'evoluzione non si discosterebbe in alcuna misura da quanto attualmente in corso sull'area destinata all'impianto: il sito di progetto resterebbe infatti inutilizzato e le matrici sopra elencate non subirebbero interventi;
- ✓ relativamente all'idrografia superficiale in termini di qualità dell'acque e di disponibilità della risorsa, si ritiene evidente che in caso di mancata realizzazione delle opere non sia verosimile ipotizzare alcuna evoluzione diversa della componente rispetto al trend attuale. Tale valutazione è da considerarsi valida anche per l'evoluzione della linea di costa e per le condizioni del fondale marino, rispetto alle quali la non realizzazione del progetto non comporterebbe evoluzioni diverse da quelle attualmente in corso presso il sito;
- ✓ anche per quanto riguarda lo stato di rumore e vibrazioni non sarebbero identificabili modifiche rispetto allo stato attuale della matrice, dal momento che sulle aree di progetto continuerebbero a non essere svolte attività che generano tali impatti fisici sull'ambiente circostante;
- ✓ in caso di mancata realizzazione del progetto, l'evoluzione delle condizioni della biodiversità nell'area vasta resterebbe immutata rispetto a quanto attualmente in corso, in considerazione della sua distanza dai Siti Natura 2000 più prossimi. Sarebbero invece modificate le condizioni evolutive della componente relativamente all'impronta dell'impianto, in quanto la vegetazione e gli arbusti attualmente presenti sarebbero sostituiti dall'area del rigassificatore: si evidenzia in ogni caso che la vegetazione individuata sul sito di progetto è ampiamente disponibile nei dintorni dell'area di progetto, con particolare riferimento all'area della colmata portuale, motivo per il quale si ritiene che l'evoluzione complessiva della componente non possa essere ritenuta dipendente né dalla mancata realizzazione del progetto, né dalla sua realizzazione;
- ✓ anche per quanto riguarda la demografia e la salute umana, la mancata attuazione del progetto non costituisce un fattore di potenziale modifica rispetto a quanto attualmente osservato nell'area vasta;
- ✓ in caso di conservazione del sito nelle attuali condizioni, non si osserverebbe alcuna variazione dell'attuale evoluzione del contesto produttivo ed economico locale;
- ✓ relativamente al paesaggio, in caso di mantenimento delle attuali condizioni del sito non si osserverebbero variazioni del contesto che resterebbe comunque caratterizzato dalla presenza di strutture industriali e portuali. Inoltre, il permanere dello stato di mancato utilizzo delle aree potrebbe col tempo portare ad incrementare la percezione di disordine delle aree.

5 DESCRIZIONE E STIMA DEI PROBABILI IMPATTI AMBIENTALI

5.1 METODOLOGIA APPLICATA

Nel presente capitolo sono indicati gli aspetti metodologici a cui si è fatto riferimento nel presente studio per la valutazione degli impatti dell'opera. In particolare sono descritti:

- ✓ l'approccio metodologico seguito per l'identificazione degli impatti potenziali dell'opera, basato sulla costruzione della matrice causa-condizione-effetto (Paragrafo 5.1.1);
- ✓ i criteri adottati per la stima degli impatti (Paragrafo 5.1.2);
- ✓ i criteri adottati per il contenimento degli impatti (Paragrafo 5.1.3).

5.1.1 Matrice Causa-Condizione-Effetto

Lo studio di impatto ambientale in primo luogo si pone l'obiettivo di identificare i possibili impatti significativi sulle diverse componenti dell'ambiente, sulla base delle caratteristiche essenziali del progetto dell'opera e dell'ambiente, e quindi di stabilire gli argomenti di studio su cui avviare la successiva fase di analisi e previsione degli impatti.

Più esplicitamente, per il progetto in esame è stata seguita la metodologia che fa ricorso alle cosiddette "matrici coassiali del tipo Causa-Condizione-Effetto", per identificare, sulla base di considerazioni di causa-effetto e di semplici scenari evolutivi, gli impatti potenziali che la sua attuazione potrebbe causare.

La metodologia è basata sulla composizione di una griglia che evidenzia le interazioni tra opera ed ambiente e si presta particolarmente per la descrizione organica di sistemi complessi, quale quello qui in esame, in cui sono presenti numerose variabili. L'uscita sintetica sotto forma di griglia può inoltre semplificare il processo graduale di discussione, verifica e completamento.

A livello operativo si è proceduto alla costruzione di liste di controllo (checklist), sia del progetto che dei suoi prevedibili effetti ambientali nelle loro componenti essenziali, in modo da permettere una analisi sistematica delle relazioni causa-effetto sia dirette che indirette. L'utilità di questa rappresentazione sta nel fatto che vengono mantenute in evidenza tutte le relazioni intermedie, anche indirette, che concorrono a determinare l'effetto complessivo sull'ambiente.

In particolare sono state individuate quattro checklist così definite:

- ✓ le **Componenti Ambientali** influenzate, con riferimento sia alle componenti fisiche sia a quelle socio-economiche in cui è opportuno che il complesso sistema dell'ambiente venga disaggregato per evidenziare ed analizzare a che livello dello stesso agiscano i fattori causali sopra definiti. Le componenti ambientali a cui si è fatto riferimento sono quelle definite e descritte al precedente Capitolo 4 e al Capitolo 6 (capitolo specifico per gli aspetti paesaggistici) di seguito elencate:
 - clima, meteorologia e qualità dell'aria,
 - suolo, sottosuolo ed acque sotterranee,
 - ambiente idrico superficiale e marino,
 - rumore e vibrazioni
 - biodiversità,
 - popolazione e salute umana,
 - attività produttive, agroalimentari e terziario/servizi,
 - beni culturali e paesaggistici.
- ✓ le **Attività di Progetto**, cioè l'elenco delle caratteristiche del progetto in esame scomposto secondo fasi operative ben distinguibili tra di loro rispetto al tipo di impatto che possono produrre (costruzione ed esercizio). L'individuazione delle principali attività connesse alla realizzazione dell'opera, suddivise con riferimento alle fasi di progetto, è riportata nel precedente Capitolo 3;
- ✓ i **Fattori Causali di Impatto**, cioè le azioni fisiche, chimico-fisiche o socio-economiche che possono essere originate da una o più delle attività in progetto e che sono individuabili come fattori in grado di causare

oggettivi e specifici impatti. L'individuazione di tali fattori è riportata per ciascuna componente ambientale considerata nei Paragrafi da 5.2 a 5.6 e nel Paragrafo 5.9: per quanto riguarda le componenti biodiversità e salute umana, l'identificazione dei fattori causali di impatto è stata condotta nell'ambito della predisposizione di documenti dedicati (rispettivamente lo Studio di Incidenza ed il Rapporto di Valutazione di Impatto Sanitario, anch'essi facenti parte della documentazione sottoposta a procedura VIA). In particolare, sulla base delle interazioni con l'ambiente analizzate nel Paragrafo 3.5, si è proceduto inizialmente alla valutazione della significatività dei fattori causali di impatto e all'esclusione di quelli la cui incidenza potenziale sulla componente, in riferimento alla specifica fase, è ritenuta, in sede di valutazione preliminare, trascurabile. Per quanto riguarda gli aspetti paesaggistici si rimanda a quanto indicato al Capitolo 6 ed alla Relazione Paesaggistica specifica per il progetto in esame.

- ✓ gli **Impatti Potenziali**, cioè le possibili variazioni delle attuali condizioni ambientali che possono prodursi come conseguenza diretta delle attività proposte e dei relativi fattori causali, oppure come conseguenza del verificarsi di azioni combinate o di effetti sinergici. A partire dai fattori causali di impatto definiti come in precedenza descritto si può procedere alla identificazione degli impatti potenziali con riferimento ai quali effettuare la stima dell'entità di tali impatti. Per l'opera in esame la definizione degli impatti potenziali è stata condotta con riferimento alle singole componenti ambientali individuate ed è esplicitata, per ciascuna componente, nei Paragrafi da 5.2 a 5.9 (ad esclusione della componente salute umana, trattata in un documento dedicato) e, per la componente paesaggio al Capitolo 6

Sulla base di tali liste di controllo si è proceduto alla composizione della matrice Causa-Condizione-Effetto, presentata in Figura 5.1, nella quale sono individuati gli effetti ambientali potenziali.

La matrice Causa-Condizione-Effetto è stata utilizzata quale strumento di verifica, dalla quale sono state progressivamente eliminate le relazioni non riscontrabili nella realtà o ritenute non significative ed invece evidenziate, nelle loro subarticolazioni, quelle principali.

Lo studio si è concretizzato, quindi, nella verifica dell'incidenza reale di questi impatti potenziali in presenza delle effettive condizioni localizzative e progettuali e sulla base delle risultanze delle indagini settoriali, inerenti i diversi parametri ambientali. Questa fase, definibile anche come fase descrittiva del sistema "impatto-ambiente", assume sin dall'inizio un significato centrale in quanto è dal suo risultato che deriva la costruzione dello scenario delle situazioni e correlazioni su cui è stata articolata l'analisi di impatto complessiva presentata ai capitoli successivi.

Il quadro che ne emerge, delineando i principali elementi di impatto potenziale, orienta infatti gli approfondimenti richiesti dalle fasi successive e consente di discriminare tra componenti ambientali con maggiori o minori probabilità di impatto. Da essa procede inoltre la descrizione più approfondita del progetto stesso e delle eventuali alternative tecnico-impianistiche possibili, così come dello stato attuale dell'ambiente e delle sue tendenze naturali di sviluppo, che sono oggetto di studi successivi.

Si evidenzia infine che per quanto riguarda la fase di dismissione delle opere, gli impatti ambientali potranno essere stimati una volta definito il progetto di demolizione dell'impianto. Tali impatti saranno comunque di tipologie simili a quelle identificate nei successivi paragrafi per la fase di costruzione, sebbene di entità verosimilmente inferiore.

5.1.2 Criteri per la Stima degli Impatti

L'analisi e la stima degli impatti hanno lo scopo di fornire la valutazione degli impatti medesimi rispetto a criteri prefissati, eventualmente definiti per lo specifico caso. Tale fase rappresenta quindi la sintesi e l'obiettivo dello studio d'impatto.

Per la valutazione degli impatti è necessario definire criteri espliciti di interpretazione che consentano, ai diversi soggetti sociali ed individuali che partecipano al procedimento di VIA, di formulare i giudizi di valore. Nel presente Studio di Impatto Ambientale, al fine di assicurare l'adeguata obiettività nella fase di valutazione e per permettere di definire la **significatività** complessiva dei singoli impatti sono definite la **sensività della risorsa e/o dei ricettori** potenzialmente interferite e la **magnitudo dell'impatto**.

Nel dettaglio, la sensitività di risorsa/ricettori è trattata come una combinazione di:

- ✓ **importanza/valore della risorsa/ricettori**, valutata sulla base del loro valore ecologico ed economico. I ricettori antropici sono valutati sulla base di specifiche considerazioni in relazione al singolo impatto analizzato;

- ✓ **vulnerabilità della risorsa/ricettori:** si tratta della capacità della risorsa/ricettori di adattarsi ai cambiamenti causati dal progetto e/o di recuperare il proprio stato ante-operam. Per quanto riguarda i ricettori ambientali, la vulnerabilità è identificata sulla base di:
 - un confronto con gli standard di qualità applicabili e le condizioni ante-operam definite dall'analisi dello stato dell'ambiente prima dell'inizio delle attività di progetto,
 - il ruolo giocato e i servizi forniti dal ricettore nell'ecosistema e nella comunità,
 - la sua disponibilità e/o la presenza di una risorsa/ricettore alternativo, comparabile in termini di qualità e/o servizi forniti,
 - la possibilità di adattarsi facilmente alla nuova condizione,
 - con riferimento ai ricettori antropici, la vulnerabilità può essere valutata sulla base di specifiche considerazioni in relazione al singolo impatto analizzato.

Ad entrambi i fattori sopra descritti può essere assegnata una delle seguenti 3 classi: bassa, media e alta. La sensibilità complessiva è stata definita dalla combinazione dei fattori secondo lo schema riportato nella seguente tabella.

Tabella 5.1: Classificazione della Sensitività di una Risorsa/Ricettore

Sensitività di Risorse/Ricettori				
		Importanza/Valore		
		Bassa	Media	Alta
Vulnerabilità	Bassa	Bassa	Bassa	Media
	Media	Bassa	Media	Alta
	Alta	Media	Alta	Alta

Relativamente alla **magnitudo di un impatto** sono di seguito descritti i singoli criteri che conducono alla sua quantificazione:

- ✓ **entità (severità) dell'impatto:** ovvero la "grandezza" con la quale è possibile misurare il cambiamento di stato dalla condizione ante-operam (alterazione o impatto) nella componente/ricettore. In funzione della componente considerata (in special modo per le componenti abiotiche, come atmosfera, rumore, acqua, suoli/sedimenti) è possibile fare riferimento a grandezze standard definite dalla normativa vigente o da valori indicati in linee guida tecniche e scientifiche;
- ✓ **reversibilità dell'impatto:** in funzione del "comportamento" nel tempo del cambiamento di stato dalla condizione ante-operam. Definisce la capacità, o meno, della componente/ricettore di ritornare allo stato ante-operam;
- ✓ **durata del fattore perturbativo:** fornisce un'indicazione della **durata dell'azione di progetto** che induce il cambiamento (impatto/alterazione) sulla componente/ricettore;
- ✓ **scala spaziale dell'impatto:** fornisce un'indicazione dell'**estensione spaziale del cambiamento** (impatto/alterazione) sulla componente/ricettore;
- ✓ **frequenza del fattore perturbativo:** intesa come **periodicità con cui si verifica l'azione di progetto** che induce il cambiamento (impatto/alterazione) sulla componente/ricettore all'interno del periodo di durata di cui al punto precedente;
- ✓ **segno dell'impatto:** in termini di benefici o effetti negativi.

Per ciascun criterio sopra individuato è stata definita una descrizione di riferimento e, dove possibile, identificato un indicatore (tempo, distanza, livello standard, etc). Al fine di poter quantificare il valore della magnitudo dell'impatto è stato inoltre assegnato un punteggio numerico crescente (1 minimo - 4 massimo) di rilevanza dell'impatto in esame, come da tabella riportata nel seguito.

Tabella 5.2: Criteri di Valutazione della Magnitudo degli Impatti

Critero	Classe	Valore	Descrizione / Indicatore
Entità	Lieve	1	Gli effetti generati dall'impatto inducono un cambiamento nella componente/ricettore non percepibile o difficilmente misurabile . Nel caso in cui siano disponibili limiti di emissione/standard di riferimento (es: limiti di emissione in aria/acqua/ rumore e standard di qualità ambientale "SQA" per aria, rumore, acque e sedimenti (ai sensi della normativa vigente o linee guida tecnico/scientifiche riconosciute) l'indicatore di riferimento è molto inferiore allo Standard
	Bassa	2	Gli effetti generati dall'impatto inducono un cambiamento nella componente/ricettore percepibile e misurabile . Nel caso in cui siano disponibili limiti di emissione/standard di riferimento (es: limiti di emissione in aria/acqua/ rumore e standard di qualità ambientale "SQA" per aria, rumore, acque e sedimenti ai sensi della normativa vigente o linee guida tecnico/scientifiche riconosciute) l'indicatore di riferimento è inferiore allo Standard
	Media	3	Gli effetti generati dall'impatto inducono un cambiamento nella componente/ricettore evidente . Nel caso in cui siano disponibili limiti di emissione/standard di riferimento (es: limiti di emissione in aria/acqua/ rumore e standard di qualità ambientale "SQA" per aria, rumore, acque e sedimenti ai sensi della normativa vigente o linee guida tecnico/scientifiche riconosciute) l'indicatore di riferimento è circa uguale ma inferiore agli Standard
	Alta	4	Gli effetti generati dall'impatto inducono un cambiamento nella componente/ricettore evidente ed importante . Nel caso in cui siano disponibili limiti di emissione/standard di riferimento (es: limiti di emissione in aria/acqua/ rumore e standard di qualità ambientale "SQA" per aria, rumore, acque e sedimenti ai sensi della normativa vigente o linee guida tecnico/scientifiche riconosciute) l'indicatore di riferimento è superiore agli Standard
Reversibilità dell'impatto	Immediatamente reversibile	1	Gli effetti generati dall'impatto sono tali da consentire un pressoché immediato (giorni) ripristino delle condizioni Ante Operam della componente/ricettore al cessare dell'azione di progetto che li ha indotti
	Reversibile nel breve termine	2	Gli effetti generati dall'impatto sono tali da consentire un ripristino nel breve termine (<1 anno) delle condizioni Ante Operam della componente/ricettore al cessare dell'azione di progetto che li ha indotti
	Reversibile nel medio termine	3	Gli effetti generati dall'impatto sono tali da consentire un ripristino nel lungo termine (tra 1 e 5 anni) delle condizioni Ante Operam della componente/ricettore al cessare dell'azione di progetto che li ha indotti
	Reversibile nel lungo termine	4	Gli effetti generati dall'impatto sono tali da non consentire un ripristino delle condizioni Ante Operam della componente/ricettore se non nell'arco di più decenni o tempi non prevedibili

Critero	Classe	Valore	Descrizione / Indicatore
Durata del fattore perturbativo	Temporaneo	1	L'azione di progetto che induce il cambiamento nella componente/ricettore dura alcuni giorni (<1 mese)
	Breve	2	L'azione di progetto che induce il cambiamento nella componente/ricettore dura alcuni mesi (<1 anno)
	Medio	3	L'azione di progetto che induce il cambiamento nella componente/ricettore dura alcuni anni (1-5 anni)
	Lungo	4	L'azione di progetto che induce il cambiamento nella componente/ricettore dura molti anni (>5 anni)
Scala spaziale dell'impatto	Localizzata	1	Gli effetti generati dall'impatto generano un cambiamento nella componente/ricettore misurabile solo presso il sito in cui viene generato l'impatto (area di cantiere, layout di impianto, tragitto del traffico indotto, servizi, ecc) o nelle immediate vicinanze (<1 km)
	Limitatamente estesa	2	Il cambiamento è misurabile in un intorno del sito in cui viene generato l'impatto dell' ordine di qualche km (1-5 km)
	Estesa	3	Il cambiamento è misurabile in un'area estesa lontano dal sito in cui viene generato l'impatto (5-10 km)
	Molto estesa	4	Il cambiamento è misurabile in un'area estesa molto lontano dal sito in cui viene generato l'impatto (>10 km)
Frequenza del fattore perturbativo	Molto bassa	1	L'azione di progetto che induce il cambiamento nella componente/ricettore avviene occasionalmente, con frequenza irregolare e molto bassa
	Bassa	2	L'azione di progetto che induce il cambiamento nella componente/ricettore avviene su base discontinua, regolarmente e con frequenza bassa
	Media	3	L'azione di progetto che induce il cambiamento nella componente/ricettore avviene su base discontinua, regolarmente e con frequenza media
	Alta	4	L'azione di progetto che induce il cambiamento nella componente/ricettore avviene su base continua o quasi continua
Segno dell'impatto	Positivo	+	L'impatto comporta benefici sulla componente ambientale
	Negativo	-	L'impatto ha effetti negativi sulla componente ambientale

La somma dei punteggi assegnati ai singoli criteri permette di ottenere il valore della magnitudo dell'impatto, a sua volta associata ad una classe che ne indica l'entità, come dettagliato nella seguente tabella.

Tabella 5.3: Classificazione della Magnitudo di un Impatto

Punteggio	Livello di Magnitudo
5 - 8	Trascurabile
9 - 12	Bassa
13 - 16	Media
17 - 20	Alta

Il giudizio di **significatività dell'impatto** è lo step finale della valutazione e consiste nella discussione della significatività dell'impatto valutata a partire dal risultato del processo di definizione della sensitività complessiva della risorsa/ricettore e della magnitudo dell'impatto. Nel dettaglio, la significatività è definita tramite la combinazione dei due fattori come mostrato nella seguente tabella.

Tabella 5.4: Valutazione della Significatività di un Impatto

Significatività di un Impatto				
		Sensitività di una Risorsa/Ricettore		
		Bassa	Media	Alta
Magnitudo	Trascurabile	Bassa	Bassa	Bassa
	Bassa	Bassa	Media	Alta
	Media	Media	Alta	Molto Alta
	Alta	Alta	Molto Alta	Molto Alta

Si evidenzia che:

- ✓ nel caso in cui una risorsa/ricettore sia risultata non influenzata o che l'effetto sia stato stimato come indistinguibile dalle naturali variazioni dello stato ante-operam, la trattazione dell'impatto non è stata riportata per esteso;
- ✓ la valutazione degli impatti sul clima (Paragrafo 5.3) e degli impatti cumulativi (Paragrafo 5.10) è stata condotta con una metodologia semplificata, in quanto lo schema di valutazione sopra descritto non trova diretta applicazione per tali argomenti;
- ✓ la valutazione degli impatti sulla biodiversità, sulla salute umana e sui beni culturali e paesaggistici è stata condotta con metodologie di quantificazione consolidate, descritte all'interno di documenti dedicati (rispettivamente lo Studio di Incidenza, il Rapporto di Valutazione dell'Impatto Sanitario e la Relazione Paesaggistica). Tali documenti, a cui si rimanda, fanno anch'essi parte della documentazione sottoposta alla procedura di Valutazione di Impatto Ambientale: nel presente Studio di Impatto Ambientale sono comunque riportate le sintesi delle valutazioni condotte (Paragrafi 5.7 e 5.8 e Capitolo 6).

La valutazione si chiude ove opportuno con una discussione e identificazione di opportune misure di mitigazione e contenimento degli impatti (si veda il successivo paragrafo).

5.1.3 Criteri per il Contenimento degli Impatti

L'individuazione degli interventi di mitigazione e compensazione degli impatti rappresenta una fase essenziale in materia di VIA, in quanto consente di definire quelle azioni da intraprendere a livello di progetto per ridurre eventuali impatti negativi su singole variabili ambientali. È infatti possibile che la scelta effettuata nelle precedenti fasi di progettazione, pur costituendo la migliore alternativa in termini di effetti sull'ambiente, induca impatti significativamente negativi su singole variabili del sistema antropico-ambientale.

A livello generale possono essere previste le seguenti misure di mitigazione e di compensazione:

- ✓ evitare l'impatto completamente, non eseguendo un'attività o una parte di essa;
- ✓ prevenire o minimizzare l'impatto, limitando la magnitudo o l'intensità di un'attività;
- ✓ rettificare l'impatto, intervenendo sull'ambiente danneggiato con misure di riqualificazione e reintegrazione;
- ✓ ridurre o eliminare l'impatto tramite operazioni di salvaguardia e di manutenzione durante il periodo di realizzazione e di esercizio dell'intervento;
- ✓ compensare l'impatto, procurando o introducendo risorse sostitutive.

Le azioni mitigatrici devono tendere pertanto a ridurre tali impatti avversi, migliorando contestualmente l'impatto globale dell'intervento proposto. Per l'opera in esame l'identificazione delle misure di mitigazione e compensazione degli impatti è stata condotta con riferimento alle singole componenti ambientali e in funzione degli impatti stimati ed è esplicitata per ciascuna componente, ove applicabile, nei Paragrafi da 5.2 a 5.9.

5.2 QUALITÀ DELL'ARIA

5.2.1 Interazioni tra il Progetto e la Componente

Le interazioni tra il progetto e lo stato di qualità dell'aria possono essere così riassunte:

- ✓ fase di cantiere:
 - emissioni di inquinanti gassosi in atmosfera dai motori dei mezzi impegnati nelle attività di costruzione,
 - emissioni di polveri in atmosfera da movimenti terra, traffico mezzi e costruzioni,
 - emissioni in atmosfera connesse al traffico indotto;
- ✓ fase di esercizio, emissioni di inquinanti dalle sorgenti presenti in impianto e dal traffico marittimo e terrestre indotto.

Sulla base dei dati progettuali e delle interazioni con l'ambiente descritti al precedente Paragrafo 3.5, la valutazione qualitativa delle potenziali incidenze delle azioni di progetto sulla componente in esame è riassunta nella seguente tabella.

Tabella 5.5: Stato della Qualità dell'Aria, Potenziale Incidenza delle Azioni di Progetto

Azione di Progetto	Potenziale Incidenza	
	Non Significativa	Oggetto di Successiva Valutazione
FASE DI CANTIERE		
Realizzazione delle opere		X
Traffico terrestre indotto		X
FASE DI ESERCIZIO		
Esercizio del rigassificatore		X
Traffico marittimo indotto		X
Traffico terrestre indotto		X

Nel successivo paragrafo sono descritti gli eventuali elementi di sensibilità e sono identificati i recettori potenzialmente impattati dalle attività a progetto. La valutazione degli impatti ambientali e l'identificazione delle misure mitigative che si prevede di adottare è riportata al Paragrafo 5.2.3.

5.2.2 Elementi di Sensibilità e Potenziali Ricettori

Nel presente paragrafo sono riassunti gli elementi di interesse della componente e sono individuati i ricettori potenzialmente impattati dalle attività di progetto.

In linea generale, i potenziali ricettori ed elementi di sensibilità sono:

- ✓ ricettori antropici, quali aree urbane continue e discontinue, nuclei abitativi e zone industriali frequentate da addetti (uffici, mense);
- ✓ ricettori naturali: Aree Naturali Protette, Aree Natura 2000, IBA e Zone Umide di Importanza Internazionale.

I ricettori antropici prossimi all'area di progetto sono identificati nella seguente tabella.

Tabella 5.6: Potenziali Ricettori Antropici Prossimi all'Area di Progetto

Potenziale Recettore	Distanza Minima dall'Area di Impianto
Uffici Rubinetterie Sarde S.r.l. ⁽¹⁾	circa 200 m a Nord Est
Uffici IVI Petrolifera S.p.A. ⁽¹⁾	circa 310 m ad Est
Edificio uffici ⁽¹⁾	circa 290 m a Sud Est
Guardia costiera/CIPOR	circa 390 m a Sud Est
Area di ristoro lungo la costa a Sud del Porto Industriale	circa 1.5 km a Sud
Edifici lungo il Canale di Pesaria a Nord del Porto Industriale	circa 900 m a Nord
Centro Abitato di Santa Giusta	circa 4 km a Est
Centro Abitato di Oristano	circa 4 km a Nord-Est

Nota

1. Ricettori industriali rappresentativi degli ulteriori ricettori industriali presenti nell'area, per un totale di 25 ricettori nel raggio di circa 1 km dall'area di progetto (si rimanda alla Figura 2.4 in allegato per dettagli)

Si segnala inoltre che il sito di progetto non interessa direttamente alcuna Area Naturale Protetta, alcun sito della Rete Natura 2000 e alcuna Zona Umida di Importanza Internazionale. Nel dettaglio per quanto riguarda tali ricettori di tipo naturale, si evidenzia che i più prossimi al progetto in esame sono rappresentati da:

- ✓ Sito di Interesse Comunitario SIC ITB032219: Sassu Cirras, a circa 1.3 km in direzione Sud;
- ✓ Important Bird Area IBA 218: Sinis e Stagni di Oristano, ad una distanza di circa 1.4 km in direzione Sud;
- ✓ Sito di Interesse Comunitario SIC ITB030037: Stagno di Santa Giusta, a circa 1.4 km in direzione Est.

Si evidenzia infine che la caratterizzazione della componente ha rivelato una qualità dell'aria nell'area vasta globalmente soddisfacente.

5.2.3 Valutazione degli Impatti e Identificazione delle Misure di Mitigazione

I fenomeni di inquinamento dell'ambiente atmosferico sono strettamente correlati alla presenza di attività antropiche sul territorio.

In termini generali, le sorgenti maggiormente responsabili dello stato di degrado atmosferico sono associabili alle attività industriali, agli insediamenti abitativi o assimilabili (consumo di combustibili per riscaldamento, etc.), al settore agricolo (consumo di combustibili per la produzione di forza motrice) e ai trasporti.

Tuttavia emissioni atmosferiche di diversa natura, avendo spesso origine contemporaneamente e a breve distanza tra loro, si mescolano in maniera tale da rendere impossibile la loro discriminazione.

Gli inquinanti immessi nell'atmosfera subiscono, infatti, sia effetti di diluizione e di trasporto in misura pressoché illimitata dovuti alle differenze di temperatura, alla direzione e velocità del vento e agli ostacoli orografici esistenti, sia azioni di modifica o di trasformazione in conseguenza alla radiazione solare ed alla presenza di umidità atmosferica, di pulviscolo o di altre sostanze inquinanti preesistenti.

In generale, le sostanze immesse in atmosfera possono ritrovarsi direttamente nell'aria ambiente (inquinanti primari), oppure possono subire processi di trasformazione dando luogo a nuove sostanze inquinanti (inquinanti secondari).

Nei paragrafi che seguono sono stimati gli impatti potenzialmente connessi all'opera in progetto, con riferimento alle fasi di realizzazione ed esercizio.

5.2.3.1 Impatto sulla Qualità dell'Aria per Emissioni di Inquinanti in Atmosfera durante la Fase di Cantiere

Nel presente paragrafo è valutato l'impatto sulla qualità dell'aria a seguito delle emissioni di inquinanti gassosi e di polveri durante le attività di cantiere. In particolare è riportata:

- ✓ la metodologia di stima delle emissioni in fase di cantiere;
- ✓ la quantificazione delle emissioni:
 - da attività di cantiere:
 - di inquinanti dai motori dei mezzi di cantiere utilizzati durante la fase di realizzazione del progetto,
 - di polveri sollevate durante la movimentazione di terreno, ossia durante scavi e riporti per la preparazione delle aree e per la realizzazione delle opere;
 - dal traffico indotto per la realizzazione delle opere (trasporto personale, approvvigionamento materiale e conferimento materiale a discarica);
- ✓ la stima complessiva dell'impatto;
- ✓ l'identificazione delle misure di mitigazione.

La stima delle emissioni è stata condotta a partire da:

- ✓ numero e tipologia dei mezzi di cantiere di previsto impiego;
- ✓ volumi di terra movimentata;
- ✓ traffici terrestri indotti.

Nella seguente tabella si riportano le potenze e il numero massimo di mezzi contemporanei che saranno utilizzati durante la costruzione delle opere a progetto.

Tabella 5.7: Numero e Potenza dei Mezzi di Cantiere

Tipologia Mezzo	Potenza [kW]	Numero mezzi
Escavatore	120	3
Autocarro	120	6
Autobetoniere	200	3
Autogru	200	2
Rullo compattante vibrante	30	2
Finitrice	30	2
Compressore	30	2
Generatore	640	2
Autocisterna	120	1
Autoarticolato con pianale	120	1
Curvatubi	50	2
Motosaldatrice	120	2
Macchina esecuzione pali	120	1

Per quanto riguarda la movimentazione di terreno, in termini di scavi o riporti, essa è prevista per le attività di preparazione delle aree e di realizzazione delle fondazioni delle strutture, durante le quali si stima una movimentazione di circa 6,000 m³ di terreno.

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;
- ✓ conferimento a discarica di materiali di scavo non riutilizzabili;
- ✓ trasporto di materiali da costruzione;
- ✓ movimentazione degli addetti alle attività di costruzione.

Nella seguente tabella è riportato il numero di mezzi al giorno per tipologia e motivazione previsto per la fase di realizzazione.

Tabella 5.8: Traffico di Mezzi Terrestri in Fase di Cantiere

Tipologia Mezzo	Motivazione	Mezzi
Camion	Approvvigionamento materiale da cava	6 mezzi/giorno ⁽¹⁾
Camion	Conferimento rifiuti a discarica di materiale	1 mezzo/giorno ⁽²⁾
Camion per trasporti eccezionali	Approvvigionamento materiali per costruzione delle opere	30 (totale)
Autovetture	Trasporto addetti alle aree di cantiere	25 mezzi/giorno ⁽²⁾

Nota:

1. traffico medio durante le fasi di preparazione del sito e di costruzione delle fondazioni
2. traffico medio per tutta la durata del cantiere

5.2.3.1.1 Metodologia di Stima delle Emissioni

Stima delle Emissioni da Motori dei Mezzi di Cantiere

La valutazione delle emissioni in atmosfera dagli scarichi dei mezzi di cantiere viene effettuata a partire da fattori di emissione standard desunti da letteratura; tali fattori indicano l'emissione specifica di inquinanti (NOx, SOx, PTS) per singolo mezzo, in funzione della sua tipologia.

I fattori di emissione utilizzati sono stati desunti dallo studio AQMD - "Air Quality Analysis Guidance Handbook, Off-road mobile source emission factors" svolto dalla CEQA, California Environmental Quality Act [27] per gli scenari dal 2007 al 2025: nella seguente Tabella sono riportati i fattori di emissione dei mezzi previsti per la realizzazione del progetto, con riferimento ai dati del 2018.

Tabella 5.9: Stima Emissioni dei Mezzi di Cantiere (Fattori di Emissione)

Tipologia Mezzo	Potenza [kW]	Numero Mezzi	NOx [kg/h]	SOx [kg/h]	PTS [kg/h]
Escavatore	120	3	0.23	< 0.01	0.01
Autocarro	120	6	0.27	< 0.01	0.01
Autobetoniere	200	3	0.30	< 0.01	0.01
Autogru	200	2	0.28	< 0.01	0.01
Rullo compattante vibrante	30	2	0.10	< 0.01	0.01
Finitrice	30	2	0.10	< 0.01	0.01
Compressore	30	2	0.08	< 0.01	0.01

Tipologia Mezzo	Potenza [kW]	Numero Mezzi	NOx [kg/h]	SOx [kg/h]	PTS [kg/h]
Generatore	640	2	1.04	< 0.01	0.03
Autocisterna	120	1	0.27	< 0.01	0.01
Autoarticolato con pianale	120	1	0.27	< 0.01	0.01
Curva tubi	50	2	0.10	< 0.01	< 0.01
Moto saldatrice	120	2	0.13	< 0.01	0.01
Macchina esecuzione pali	120	1	0.13	< 0.01	< 0.01

Stima delle Emissioni dovute alla Movimentazione del Terreno

Per quanto riguarda la stima della quantità di particolato fine (PM₁₀) sollevato in atmosfera durante le attività di cantiere si è fatto riferimento alla metodologia "AP 42 Fifth Edition, Volume I, Chapter 13.2.2; Miscellaneous Sources – Aggregate Handling And Storage Piles" [28].

In particolare, con riferimento al maggior contributo alle emissioni di polveri derivante dalla movimentazione del materiale dai cumuli, è stata utilizzata l'equazione empirica suggerita nella sezione "Material handling factor", che permette di definire i fattori di emissione per tonnellata di materiali di scavo rimossi:

$$E = k \cdot (0.0016) \cdot \frac{\left(\frac{U}{2.2}\right)^{1.3}}{\left(\frac{M}{2}\right)^{1.4}}$$

dove:

- ✓ E = fattore di emissione di PM₁₀ (kg polveri/tonnellata materiale rimosso),
- ✓ U = velocità del vento (assunta pari a 6 m/s);
- ✓ M = contenuto di umidità del suolo nei cumuli (assunto, molto cautelativamente, pari a 4%);
- ✓ k = fattore moltiplicatore per i diversi valori di dimensione del particolato; per il PM₁₀ (diametro inferiore ai 10 µm) si adotta pari a 0.35.

Tale formula permette di stimare il contributo delle attività di gran lunga più gravose per la dispersione di polveri sottili, connesse a:

- ✓ carico del terreno/inerti su mezzi pesanti;
- ✓ scarico di terreno/inerti e deposito in cumuli;
- ✓ dispersione della parte fine per azione del vento dai cumuli.

Stima delle Emissioni da Traffico Terrestre Indotto in Fase di Cantiere

Le emissioni da traffico terrestre sono state stimate a partire dai fattori di emissione EMEP/EEA presentati nel documento "Air Pollutant Emission Inventory Guidebook 2016, Technical Guidance to Prepare National Emission Inventories" [29].

Nella seguente tabella sono riportati i fattori di emissione dei mezzi in esame.

Tabella 5.10: Mezzi Trasporto Stradale in Fase di Cantiere (Fattori di Emissione)

Tipologia Mezzo	Motivazione	NOx [g/km]	SO ₂ [g/km]	PM ₁₀ [g/km]
Camion	Approvvigionamento materiale da cava	0.29	0.002	0.0008

Tipologia Mezzo	Motivazione	NOx [g/km]	SO ₂ [g/km]	PM ₁₀ [g/km]
	Conferimento a discarica di rifiuti			
Autovetture	Trasporto addetti alle aree di cantiere	0.06	0.005	0.0014

5.2.3.1.2 Stima delle Emissioni

Stima delle Emissioni dai Mezzi di Cantiere

La stima delle emissioni generate dai mezzi di cantiere terrestri è stata effettuata mediante la metodologia descritta al precedente Paragrafo 5.2.3.1.1.

I mezzi considerati per la stima delle emissioni sono quelli indicati nella Tabella 5.7 che riporta il massimo numero di mezzi operativi contemporaneamente in fase di cantiere.

Nella Tabella seguente si riportano le emissioni orarie generate dai singoli mezzi di cantiere terrestri considerando la condizione più gravosa ossia la contemporaneità di tutti i mezzi.

Tabella 5.11: Stima delle Emissioni Orarie dei Mezzi di Cantiere per Tipologia di Mezzo

Tipologia Mezzo	NOx [kg/h]	SOx [kg/h]	PTS [kg/h]
Escavatore	0.69	<0.01	0.04
Autocarro	1.62	<0.01	0.09
Autobetoniere	0.91	<0.01	0.03
Autogru	0.56	<0.01	0.02
Rullo compattante vibrante	0.20	<0.01	0.01
Finitrice	0.20	<0.01	0.01
Compressore	0.17	<0.01	0.01
Generatore	2.08	<0.01	0.06
Autocisterna	0.27	<0.01	0.01
Autoarticolato con pianale	0.27	<0.01	0.01
Curva tubi	0.19	<0.01	0.01
Moto saldatrice	0.25	<0.01	0.02
Macchina esecuzione pali	0.13	<0.01	<0.01

Le emissioni complessive dai mezzi di cantiere sono state stimate supponendo un orario lavorativo giornaliero pari a 10 ore e considerando preliminarmente una durata delle attività di realizzazione dell'opera pari a circa 340 giorni.

I valori delle emissioni complessive così stimate risultano pari a:

- ✓ 25,601 kg totali di NOx;
- ✓ 61 kg totali di SOx;
- ✓ 1,137 kg totali di PTS.

Stima delle Polveri Generate da Movimentazione Terreno

La stima delle polveri generate dalle movimentazioni del terreno previste durante le lavorazioni è stata effettuata mediante la metodologia descritta al precedente Paragrafo 5.2.3.1.1.

I volumi di terra movimentata, considerati per la stima delle emissioni sono quelli indicati al Paragrafo 5.2.3.1, per un totale di 6,000 m³.

Si stima un quantitativo complessivo di polveri potenziali generato da movimentazione terreno durante le attività di cantiere pari a circa 8.5 kg.

Stima delle Emissioni da Traffico Terrestre Indotto in Fase di Cantiere

La stima delle emissioni da traffico indotto è stata condotta considerando i traffici riportati in Tabella 5.8 e i fattori di emissione indicati nella Tabella 5.10.

La stima delle emissioni ha, inoltre, considerato un percorso dei mezzi preliminarmente associato alla viabilità ordinaria come indicato nella successiva Figura.



Figura 5.a: Schema Percorso Mezzi Terrestri

Considerata la lunghezza del percorso dei mezzi tra l'area dell'impianto e la Strada Statale S.S. 131 associato alla viabilità ordinaria come indicato nella successiva figura (circa 7.7 km, percorsi quotidianamente in 2 direzioni), si riporta nella seguente Tabella la stima delle emissioni giornaliere derivanti dal traffico stradale indotto dalla fase realizzativa delle opere.

Tabella 5.12: Stima delle Emissioni Giornaliere da Traffico Indotto in Fase di Cantiere per Tipologia di Mezzo

Tipologia Mezzo	Motivazione	NO _x [kg/giorno]	SO ₂ [kg/giorno]	PM ₁₀ [kg/giorno]
Camion	Approvvigionamento materiale da cava	0.03	<0.01	<0.01
	Conferimento a discarica di materiale di rifiuti	<0.01	<0.01	<0.01
Autovetture	Trasporto addetti alle aree di cantiere	0.02	<0.01	<0.01

In base alla durata stimata per la fase di cantiere (circa 13 mesi), sono state calcolate le emissioni complessive da traffico in fase di cantiere i cui valori sono riportati nella successiva Tabella.

Tabella 5.13: Stima delle Emissioni Complessive da Traffico Terrestre in Fase di Cantiere

Inquinante	[kg/TOT]
NO _x	18.7
SO ₂	0.8
PM ₁₀	0.2

Stima Complessiva delle Emissioni Prodotte in Fase di Cantiere

Nella seguente Tabella si riporta la stima complessiva delle emissioni in atmosfera generate durante la fase di cantiere da:

- ✓ motori dei mezzi di cantiere;
- ✓ movimentazione del terreno;
- ✓ traffico terrestre indotto.

Tabella 5.14: Stima delle Emissioni Complessive Prodotte in Fase di Cantiere

Inquinante	Emissioni Motori dei Mezzi di Cantiere [kg]	Emissioni Movimentazione del Terreno [kg]	Emissioni Traffico Terrestre Indotto [kg]	Emissioni Totali [kg]
NO _x	25,601	-	18.7	~25,620
SO ₂	61 ¹⁾	-	0.8	~62
PM ₁₀	1,137	8.5 ²⁾	0.2	~1,146

Note:

1. Emissioni di SO_x
2. Ipotizzando cautelativamente tutte le polveri come PM₁₀

5.2.3.1.3 Stima Complessiva dell'Impatto

Tenendo conto delle considerazioni sopra riportate, nel seguito sono identificati i ranking della sensitività di risorsa e ricettori e della magnitudo dell'impatto.

Per quanto riguarda la sensitività di risorsa e ricettori:

- ✓ il parametro relativo al valore/importanza è valutato come medio, in considerazione della presenza di ricettori antropici industriali nelle immediate vicinanze del cantiere quali uffici e mense;
- ✓ il parametro relativo alla vulnerabilità è valutato come medio, in considerazione del potenziale carico emissivo associabile all'area di progetto, caratterizzata dalla presenza di attività industriali e portuali.

Il ranking relativo alla sensitività di risorsa e ricettori risulta pertanto medio.

Con riferimento alla magnitudo:

- ✓ l'entità dell'impatto è valutata come bassa, in quanto gli effetti generati dalle emissioni saranno percepibili ma ragionevolmente non tali da comportare superi dei limiti normativi. Si evidenzia inoltre che le emissioni complessive quantificate nella precedente tabella per l'intera durata del cantiere risultano inferiori di vari ordini di grandezza alle emissioni quantificate nei Comuni di Oristano e Santa Giusta nell'anno di riferimento 2010 (valore 2);
- ✓ l'impatto sarà reversibile nel breve termine (valore 2), in quanto si assume che al termine delle attività di cantiere, coincidente con il termine delle emissioni in atmosfera indotte, si abbia un ripristino delle condizioni in tempi comunque contenuti (si assume cautelativamente nell'ambito stagionale e, quindi comunque inferiore all'anno);
- ✓ la durata del fattore perturbativo sarà media, in quanto legata alla durata delle attività di cantiere pari a circa 13 mesi (valore 3);
- ✓ la scala spaziale dell'impatto è localizzata, in quanto le ricadute di inquinanti e polveri saranno principalmente limitate alle immediate prossimità delle aree di lavoro e di transito dei mezzi (valore 1);
- ✓ frequenza del fattore perturbativo sarà alta, in quanto le emissioni connesse all'esecuzione delle opere saranno sostanzialmente continue (valore 4);
- ✓ il segno dell'impatto sarà negativo.

Il ranking relativo alla magnitudo dell'impatto risulta pertanto basso (valore complessivo pari a 12).

Pertanto, la significatività complessiva dell'impatto è valutata come **media**.

Nel successivo paragrafo sono riportate le misure di mitigazione che saranno implementate al fine di limitare la significatività dell'impatto sopra stimata.

5.2.3.1.4 *Misure di Mitigazione*

Al fine di contenere quanto più possibile le emissioni di inquinanti gassosi durante le attività, si opererà evitando di tenere inutilmente accesi i motori di mezzi e degli altri macchinari, con lo scopo di limitare al minimo necessario la produzione di fumi inquinanti.

I mezzi utilizzati saranno rispondenti alle più stringenti normative vigenti in merito alle emissioni in atmosfera e saranno costantemente mantenuti in buone condizioni di manutenzione.

Per contenere quanto più possibile la produzione di polveri e quindi minimizzare i possibili disturbi, saranno adottate, ove necessario, idonee misure a carattere operativo e gestionale, quali:

- ✓ bagnatura delle gomme degli automezzi;
- ✓ umidificazione del terreno nelle aree di cantiere e dei cumuli di inerti per impedire il sollevamento delle polveri;
- ✓ controllo delle modalità di movimentazione/scarico del terreno;
- ✓ controllo e limitazione della velocità di transito dei mezzi;
- ✓ adeguata programmazione delle attività.

Si stima che la bagnatura delle piste durante le attività di cantiere e la riduzione della velocità dei mezzi possa ridurre di circa il 40-50% le emissioni di polveri (stima estrapolata dal documento "Fugitive Dust Handbook" del Western Regional Air Partnership – WRAP del 2006 – [30]).

Per quanto concerne le emissioni da traffico indotto, si evidenzia che il percorso dei mezzi pesanti eviterà, ove possibile, il transito nelle aree dell'edificato urbano.

5.2.3.2 Impatto sulla Qualità dell'Aria per Emissioni di Inquinanti in Atmosfera in Fase di Esercizio

Durante la normale attività del Terminale non sono previste emissioni di inquinanti connesse al processo dell'impianto: la rigassificazione sarà infatti condotta tramite l'utilizzo di vaporizzatori ad aria a circolazione forzata, il cui funzionamento non comporterà emissioni.

Le uniche emissioni riconducibili all'esercizio dell'opera in progetto, trattate nei successivi paragrafi, sono principalmente associate a:

- ✓ traffico indotto terrestre e marittimo;

- ✓ emissioni in condizioni di normale esercizio, associate alle emissioni fuggitive ed al funzionamento in continuo della fiamma pilota della torcia;
- ✓ emissioni da sorgenti non continue o di emergenza (generatori diesel, torcia).

5.2.3.2.1 Stima delle Emissioni di Inquinanti in Fase di Esercizio

Stima delle Emissioni di Inquinanti da Traffico Navale

Nel presente paragrafo è riportata la quantificazione delle emissioni annue di inquinanti connesse al traffico navale indotto dall'esercizio delle opere e identificato in precedenza. Tale calcolo è stato condotto considerando i seguenti dati:

- ✓ portate massiche delle sorgenti emissive nelle diverse fasi operative dei mezzi navali (si veda la successiva Tabella 5.29);
- ✓ durata delle fasi operative dei mezzi navali in arrivo all'impianto (descritte al Paragrafo 5.2.3.2.3);
- ✓ traffico navale massimo espresso in termini di mezzi all'anno (si veda la Tabella 3.28).

Nella seguente tabella si riportano le emissioni di inquinanti legate al traffico navale di metaniera, bettoline e rimorchiatori, suddivise nelle diverse fasi operative.

Tabella 5.15: Emissioni di Inquinanti dei Mezzi Navali nelle diverse Fasi Operative

Sorgente	Fase	Durata fase [h]	Portate Massiche Sorgenti Emissive [g/s] ⁽¹⁾			Emissioni di inquinanti per mezzo [t]		
			NO _x	SO ₂	PM ₁₀	NO _x	SO ₂	PM ₁₀
Nave Metaniera	navigazione ingresso/ uscita	2	0.53	-	-	0.004	-	-
	manovra evoluzione/ accosto	4	2.6	-	-	0.037	-	-
	trasferimento GNL	12	1.6	-	-	0.069	-	-
Bettolina	navigazione ingresso/ uscita	2	0.43	-	-	0.003	-	-
	manovra evoluzione/ accosto	4	2.13	-	-	0.031	-	-
	trasferimento GNL	4	1.28	-	-	0.018	-	-
Rimorchiatore	-	6	2.9	1.4	0.28	0.063	0.030	0.006

Nota:

1. Il traffico navale indotto comporta anche emissioni di CO₂, non quantificate in considerazione del fatto che tali emissioni sono tipicamente di entità tale da non comportare modifiche dello stato ambientale ante-operam

Infine per ottenere le emissioni annuali di inquinanti sono state moltiplicate le emissioni per transito di ciascuna tipologia di mezzo per il corrispettivo numero di transiti previsti annualmente all'impianto (si veda la successiva tabella).

Tabella 5.16: Emissioni Totali di Inquinanti dovute al Traffico Navale

Sorgente	Emissioni di Inquinanti per transito [t]			Numero mezzi all'anno	Emissioni di Inquinanti Totali [t/anno]		
	NO _x	SO ₂	PM ₁₀		NO _x	SO ₂	PM ₁₀
Nave Metaniera	0.11	-	-	220	24.2	-	-
Bettolina	0.052	-	-	6	0.3	-	-
Rimorchiatore	0.063	0.03	0.006	452	28.5	13.6	2.7
TOTALE [t]					53.0	13.6	2.7

Stima delle Emissioni di Inquinanti da Traffico Terrestre

La stima delle emissioni da traffico terrestre indotto è stata condotta con riferimento ai traffici terrestri indicati nella tabella seguente.

Tabella 5.17: Traffico di Mezzi Terrestri in Fase di Esercizio

Tipologia Mezzo	Motivazione	Mezzi
Mezzi Leggeri	Trasporto dipendenti, mezzi sociali e imprese esterne, corrieri	30-35 mezzi/giorno
	Raccolta rifiuti	1 mezzo/giorno
Mezzi Pesanti	Distribuzione GNL	100 mezzi/anno
	Approvvigionamento di sostanze e prodotti	10 mezzi/anno
	Smaltimento rifiuti	50 mezzi/anno
	Esecuzione di varie attività (manutenzione, ecc.)	25 mezzi/anno

Come sopra anticipato, le emissioni sono state stimate a partire dai fattori di emissione EMEP/EEA presentati nel documento "Air Pollutant Emission Inventory Guidebook 2016, Technical Guidance to Prepare National Emission Inventories" [31].

Nella seguente tabella sono riportati i fattori di emissione dei mezzi in esame.

Tabella 5.18: Mezzi Trasporto Stradale in Fase di Esercizio (Fattori di Emissione)

Tipologia Mezzo ⁽¹⁾	Motivazione	NO _x [g/km]	SO ₂ [g/km]	PM ₁₀ [g/km]
Mezzi Leggeri	Trasporto dipendenti, mezzi sociali e imprese esterne, corrieri.	0.06	0.005	0.0014
	Raccolta rifiuti			
Mezzi Pesanti	Distribuzione GNL	0.29	0.002	0.0008
	Approvvigionamento di sostanze e prodotti			
	Smaltimento rifiuti			
	Esecuzione di varie attività (manutenzione, ecc.)			

Nota:

1. Il traffico terrestre indotto comporta anche emissioni di CO, non quantificate in considerazione del fatto che tali emissioni sono tipicamente di entità tale da non comportare modifiche dello stato ambientale ante-operam

La stima delle emissioni da traffico terrestre in fase di esercizio tiene conto del percorso dei mezzi tra l'area dell'impianto e la Strada Statale S.S. 131 associato alla viabilità ordinaria come indicato nella successiva figura (circa 7.7 km, percorsi quotidianamente in 2 direzioni) e rappresentato graficamente nella precedente Figura 5.a.

Le emissioni da traffico giornaliere stimate sono riportate nella seguente tabella.

Tabella 5.19: Stima delle Emissioni Annuale da Traffico Mezzi in Fase di Esercizio

Tipologia Mezzo	Motivazione	NO _x [kg/giorno]	SO ₂ [kg/giorno]	PM ₁₀ [kg/giorno]
Mezzi Leggeri	Trasporto dipendenti, mezzi sociali e imprese esterne, corrieri	0.03	<0.01	<0.01
	Raccolta rifiuti	<0.01	<0.01	<0.01
Mezzi Pesanti	Distribuzione GNL	<0.01	<0.01	<0.01
	Approvvigionamento di sostanze e prodotti	<0.01	<0.01	<0.01
	Smaltimento rifiuti	<0.01	<0.01	<0.01
	Esecuzione di varie attività (manutenzione, ecc.)	<0.01	<0.01	<0.01

Infine sono state calcolate le emissioni complessive da traffico annuale in fase di esercizio, i cui valori sono riportati nella successiva Tabella

Tabella 5.20: Stima delle Emissioni Complessive da Traffico Terrestre in Fase di Esercizio

Inquinante	[kg/anno]
NO _x	11.2
SO ₂	0.9
PM ₁₀	0.2

Stima delle Emissioni dell'Impianto

Come anticipato in precedenza, il sistema di rigassificazione del GNL è costituito da vaporizzatori ad aria a circolazione forzata che non comportano alcuna emissione in atmosfera. Inoltre, durante la normale operatività non è previsto l'invio di gas al sistema di torcia, che funzionerà solo in caso di condizioni di emergenza.

Anche per quanto riguarda la gestione del BOG sono previsti sistemi che non comporteranno emissioni di inquinanti in atmosfera quali l'utilizzo dell'impianto di reliquefazione e il posizionamento del surge drum.

Le uniche emissioni associate all'esercizio del Terminale GNL, quantificate nei successivi paragrafi, sono quindi riconducibili a:

- ✓ emissioni associate al funzionamento in continuo della fiamma pilota della torcia;
- ✓ emissioni da sorgenti non continue o di emergenza (generatori diesel, torcia).

Emissioni in Fase di Normale Esercizio (Fiamma Pilota della Torcia)

Nella seguente tabella è riportata la stima delle emissioni connesse al funzionamento in continuo della fiamma pilota della torcia.

Tabella 5.21: Emissioni in Atmosfera dalla Fiamma Pilota della Torcia

Emissioni in Atmosfera da Fiamma Pilota della Torcia	
Inquinante	Emissioni [t/anno]
NO _x	1.33
PM ₁₀	0.0007

Emissioni da Sorgenti non Continue o di Emergenza

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

- ✓ emissioni per combustione da:
 - generatore diesel di emergenza, utilizzato per fornire energia elettrica in caso di perdita di potenza dalla rete. Tale eventualità è estremamente remota e le emissioni dovute a tale evento trascurabili,
 - torcia di emergenza, per la quale ai fini della presente quantificazione si ipotizza un funzionamento annuo pari a 25 ore (50 eventi da 30 minuti). per lo scarico in atmosfera del GNL, in funzione per 25 ore all'anno.

Le emissioni dovute al funzionamento della torcia sono presentate nella tabella seguente.

Tabella 5.22: Emissioni in Atmosfera dalla Torcia

Emissioni in Atmosfera da Torcia	
Inquinante	Emissioni [t/anno]
NO _x	6.86
PM ₁₀	0.0038

5.2.3.2.2 Stima Complessiva di tutte le Emissioni in Fase di Esercizio

Con riferimento a quanto sopra riportato, nel seguente paragrafo si riassumono tutte le emissioni di inquinanti generate dall'impianto durante la fase di esercizio dovute a:

- ✓ traffico terrestre;
- ✓ traffico navale;
- ✓ impianto.

Nella seguente tabella si riporta la stima complessiva delle emissioni durante la fase di esercizio, unitamente alla quantificazione delle emissioni totali di inquinanti nei Comuni di Oristano e Santa Giusta, presenti nell'inventario Regionale delle Emissioni in Atmosfera e relative all'anno 2010 (per maggiori dettagli si veda il precedente paragrafo 4.3.3).

Tabella 5.23: Stima Complessiva delle Emissioni in Fase di Esercizio

Inquinante	Emissioni Traffico Terrestre [t/anno]	Emissioni Traffico Navale [t/anno]	Emissioni Impianto [t/anno]	Emissioni Totali [t/anno]	Emissioni Annuali 2010 nei Comuni di Oristano e Santa Giusta [t/anno]
NO _x	0.0112	53	8.19	61.2	437
SO ₂	0.0009	13.6	-	13.6	115⁽¹⁾
PM ₁₀	0.0002	2.7	0.0045	2.7	126

Note:

1. Emissioni di SO_x

Come si evince dalla precedente tabella, l'inquinante maggiormente emesso dall'impianto durante la fase di esercizio è l'NO_x seguito dalla SO₂. La maggior parte delle emissioni di inquinanti è dovuta al traffico navale,

mentre le emissioni dovute al traffico terrestre sono quelle che influiscono meno sulla stima complessiva delle emissioni.

Con riferimento al confronto con le emissioni comunali, le emissioni di NOx e di ossidi di zolfo prodotte dal progetto sono inferiori di un ordine di grandezza rispetto a quelli registrati nei Comuni di Oristano e Santa Giusta, mentre per il PM₁₀ la differenza di ordini di grandezza è di ben 2 ordini in meno.

5.2.3.2.3 Stima delle Ricadute di Inquinanti da Traffico Navale

Il presente paragrafo è dedicato alla stima delle ricadute al suolo generate dalle emissioni di inquinanti associate al traffico dei mezzi navali durante la fase di operatività del rigassificatore. In particolare sono state prese in considerazione le emissioni provenienti da:

- ✓ navi metaniere a servizio del rigassificatore per l'approvvigionamento di GNL;
- ✓ bettoline per la distribuzione del GNL;
- ✓ rimorchiatori a supporto dei mezzi navali di approvvigionamento/distribuzione.

Si premette che effettuare una stima delle ricadute ambientali relative al traffico navale non costituisce un'attività semplice, in quanto le fonti di emissioni sono caratterizzate intrinsecamente da un forte grado di aleatorietà: le navi sono sorgenti mobili nello spazio e comunque non costanti temporalmente sia relativamente all'orario di arrivo e partenza giornalieri, sia in termini di emissioni al camino (maggiori emissioni in fase di accelerazione e fermata, in funzione anche delle condizioni meteorologiche di navigazione).

Fondamentale è l'attività di schematizzazione del traffico previsto, al fine di determinare un modello di emissione che si avvicini il più possibile a quelli che mediamente si prevede siano gli spostamenti e il funzionamento dei mezzi coinvolti in fase di esercizio. Le emissioni così parametrizzate devono poi essere inserite in un modello di dispersione che consenta di stimare le ricadute ambientali nelle aree circostanti in termini di concentrazioni di inquinanti in atmosfera a livello del suolo. Nel caso in esame è stato utilizzato il software modellistico CALPUFF.

Nel seguito del paragrafo sono riportati:

- ✓ una descrizione della suite modellistica e dei dati meteorologici utilizzati;
- ✓ le simulazioni modellistiche effettuate;
- ✓ l'individuazione del quadro emissivo;
- ✓ la presentazione dei risultati del modello (stima delle ricadute).

Software Modellistico e Dati Meteorologici Utilizzati

Le simulazioni delle emissioni generate dal traffico marittimo indotto dal progetto in esame sono state condotte utilizzando il sistema modellistico eulero-lagrangiano CALPUFF, sviluppato dalla Sigma Research Corporation per il California Air Resource Board (CARB). La suite modellistica è composta da:

- ✓ un modello meteorologico per orografia complessa (CALMET), che può essere utilizzato per la simulazione delle condizioni atmosferiche su scale che vanno dall'ambito locale (qualche km) alla mesoscala (centinaia di km);
- ✓ il modello CALPUFF, che utilizza il metodo dei puff gaussiani per la simulazione della dispersione degli inquinanti atmosferici, in condizioni meteorologiche non stazionarie e non omogenee;
- ✓ un post processore (CALPOST), che elabora gli output del modello e consente di ottenere le concentrazioni medie ai ricettori su diversi intervalli temporali, selezionabili dall'utente.

Per le simulazioni in oggetto è stato considerato:

- ✓ un dominio del modello meteorologico CALMET di estensione pari a 50 km x 50 km;
- ✓ un dominio di simulazione per il modello di dispersione degli inquinanti CALPUFF, compreso all'interno di quello meteorologico, di estensioni pari a circa 20 km x 20 km ed avente una definizione di maglia pari a 250 m.

Per quanto riguarda i dati meteorologici sono stati utilizzati i dati (anno 2017) del modello WRF (Weather Research and Forecasting -WRF-), sistema numerico di mesoscala di nuova generazione, concepito per la ricerca scientifica in campo atmosferico e per produrre previsioni meteorologiche.

Il modello rappresenta l'evoluzione del sistema MM5. Lo sviluppo del modello WRF è dovuto alla collaborazione di varie entità scientifiche internazionali, tra cui: National Center for Atmospheric Research (NCAR), National Oceanic and Atmospheric Administration, la Air Force Weather Agency (AFWA), Naval Research Laboratory, Oklahoma University, e Federal Aviation Administration (FAA).

Tale modello fornisce sia i dati orari in superficie, sia i dati in quota richiesti da CALMET.

Nella seguente tabella è riportata la distribuzione percentuale delle frequenze annuali dei venti considerando 12 settori di provenienza e 5 classi di velocità (sono considerate calme i venti di intensità minore di 1 m/s); i dati sono estratti dal modello meteorologico nei pressi dell'area di prevista installazione del Rigassificatore, a 10 m dal suolo.

**Tabella 5.24: Modello WRF Presso il Sito del Terminale - Direzione e Velocità del Vento
Distribuzione Percentuale delle Frequenze Annuali (Anno 2017)**

Settore	Direzione	Classe di Vento [m/s]					Totale (%)
		1.0 - 2.0	2.0 - 3.0	3.0 - 4.0	4.0 - 5.0	>= 5.0	
1	345 - 15	0.970	0.947	0.833	0.742	0.959	4.452
2	15 - 45	0.833	0.765	0.605	0.377	0.765	3.345
3	45 - 75	1.290	1.655	1.301	0.651	0.822	5.719
4	75 - 105	2.169	6.495	5.320	0.856	0.719	15.559
5	105 - 135	1.690	3.288	3.208	1.450	3.858	13.493
6	135 - 165	1.370	1.461	1.107	0.582	2.477	6.998
7	165 - 195	0.502	0.377	0.479	0.411	0.571	2.340
8	195 - 225	0.331	0.422	0.479	0.263	1.084	2.580
9	225 - 255	0.491	0.788	0.674	0.491	2.283	4.726
10	255 - 285	0.845	1.370	1.575	1.667	2.694	8.151
11	285 - 315	1.050	1.290	1.667	2.717	11.438	18.162
12	315 - 345	1.176	1.142	1.393	1.279	5.251	10.240
	Sub-Total	12.717	20.000	18.642	11.484	32.922	95.765
	Calme						4.235

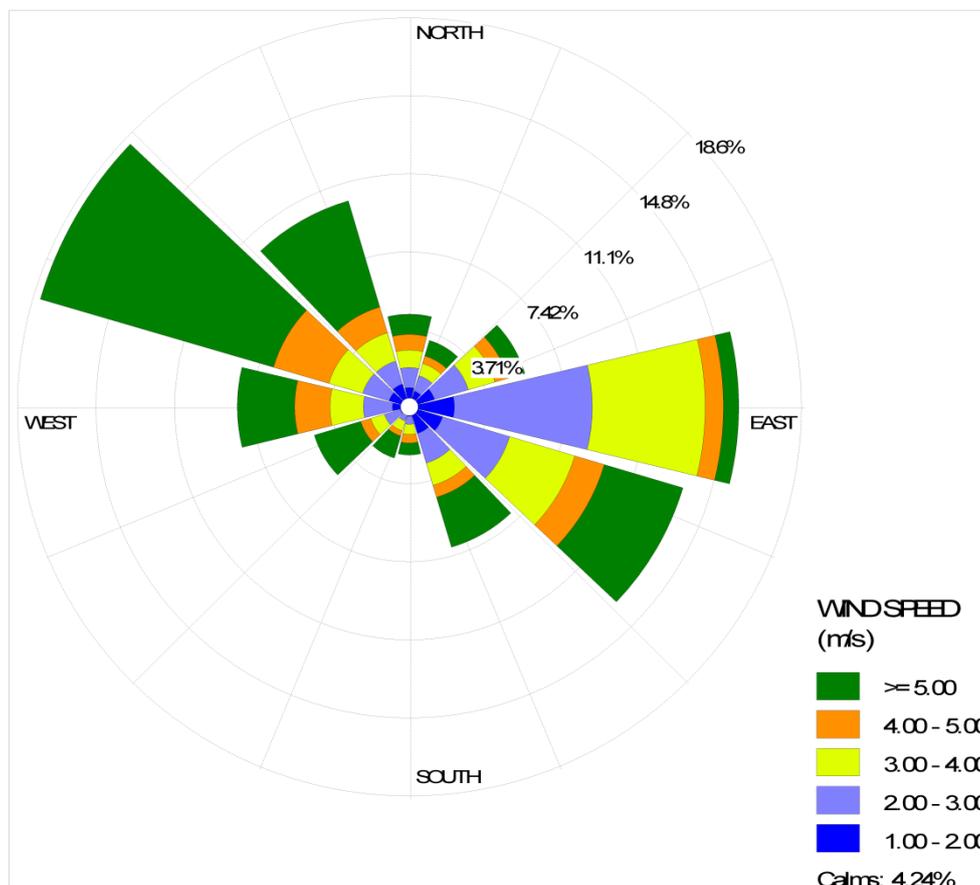


Figura 5.b: Modello WRF (Anno 2016) – Rosa dei Venti

I dati estratti dal modello e sopra riportati mostrano che:

- ✓ i settori maggiormente rappresentativi risultano il 4 e il 5 (complessivamente quasi il 30 % delle osservazioni) con venti di provenienza Est e Sud-Est e i settori 11 e 12 (complessivamente circa 28 % delle osservazioni) con venti di provenienza Ovest-Nord-Ovest;
- ✓ le intensità prevalenti sono quelle superiori ai 5 m/s che rappresentano il 33% circa degli eventi.

Simulazioni Modellistiche Effettuate

Per le simulazioni in esame sono state prese in considerazione le sorgenti emissive costituite dai camini di scarico dei fumi esausti dei mezzi navali che costituiscono il traffico marittimo indotto dal progetto; in particolare per l'implementazione del modello si è tenuto conto in via conservativa del numero massimo di transiti annuali riportati nella seguente tabella.

Tabella 5.25: Traffico Annuale di Mezzi Navali in Fase di Esercizio

Tipologia Mezzo	Motivazione	Traffico Massimo (mezzi/anno)
Metaniera (capacità GNL: 4000 m ³)	Approvvigionamento GNL	220
Bettolina (capacità GNL: 500 m ³)	Distribuzione GNL	6
Rimorchiatore	Supporto operazioni manovra e ingresso/uscita porto	452 ⁽¹⁾

Nota: 1) Si considerano 2 rimorchiatori per ogni metaniera/bettolina

Le simulazioni hanno riguardato lo schema di rotta dei mezzi navali dall'imboccatura del porto fino a raggiungere la zona di ormeggio già esistente nei pressi dell'area di prevista installazione del Rigassificatore.

Al fine di ricreare un quadro modellistico rappresentativo del traffico navale descritto, le sorgenti emissive individuate (di tipo puntuale) sono state distribuite uniformemente lungo tragitto di navigazione in ingresso/uscita dal porto e nelle aree portuali interessate da operazioni di manovra/accosto e di scarico/carico del GNL (si vedano i dettagli nel seguito del paragrafo).

Per quanto riguarda gli inquinanti gassosi e polveri trattati nelle simulazioni, è stato assunto che i motori delle metaniere e delle bettoline siano alimentati a GNL, mentre quelli dei rimorchiatori a combustibile MDO (Marine Diesel Oil). Le simulazioni sono state condotte per i seguenti inquinanti:

- ✓ NO_x dalla metaniera/bettolina;
- ✓ NO_x, SO₂ e PM₁₀ dal rimorchiatore.

Si evidenzia che le simulazioni non sono state condotte con riferimento alla CO dal momento che, sulla base dell'esperienza Rina Consulting relativa a progetti analoghi a quello in oggetto, volumi di traffico navale confrontabili con quelli di cui alla precedente tabella comportano tipicamente ricadute al suolo ampiamente inferiori ai limiti normativi e tali da non comportare modifiche allo stato ante-operam.

Le simulazioni sono state condotte al fine di stimare tutti gli indici statistici indicati nella seguente tabella (limiti normativi per la qualità dell'aria del D.Lgs 155/2010 e s.m.i.).

Si evidenzia che, al fine di un confronto con i limiti normativi:

- ✓ le emissioni di NO_x del modello sono cautelativamente considerate come emissioni di NO₂;
- ✓ si è assunto cautelativamente che tutte le polveri emesse dai motori diesel siano sottili (PM₁₀).

Tabella 5.26: Inquinanti Simulati nel Modello di Dispersione e Limiti Normativi

Inquinante	Periodo di Mediazione	Indice Statistico di Riferimento	Limite Normativo (D.Lgs 155/2010)	
NO₂ (NO_x)	Valore Medio Annuo	Media annua (come NO ₂)	40 µg/m ³	Valore limite per la protezione della salute umana
		Media annua (come NO _x)	30 mg/m ³	Livello critico per la protezione della vegetazione
	Valore Medio Orario	99.8° Percentile Valore Orario (come NO ₂)	200 µg/m ³ Da non superare più di 18 volte/anno	Valore limite per la protezione della salute umana
SO₂	Valore Medio Orario	99.7° Percentile Valore Orario	350 µg/m ³ Da non superare più di 24 volte/anno	Valore limite per la protezione della salute umana
	Valore Medio Giornaliero	99.2° Percentile Valore Giornaliero	125 µg/m ³ Da non superare più di 3 volte/anno	
	Valore Medio Annuo	Media annua	20 µg/m ³	Livello critico per la protezione della vegetazione
PM₁₀	Valore Medio Giornaliero	90.4° Percentile Valore Giornaliero	50 µg/m ³ Da non superare più di 35 volte/anno	Valore limite per la protezione della salute umana
	Valore Medio Annuo	Media annua	40 µg/m ³	

Identificazione del Quadro Emissivo

Come riportato in precedenza, le simulazioni modellistiche per la stima delle ricadute di inquinanti da traffico navale hanno preso in considerazione l'intero tragitto dei mezzi (metaniere/bettoline e rimorchiatori)

dall'imboccatura del Porto di Oristano/Santa Giusta fino all'area di accosto rappresentata dalla banchina in prossimità del Rigassificatore.

Le sorgenti emissive (di tipo puntuale), costituite dai camini delle navi, sono state distribuite in modo uniforme lungo il percorso in modo tale da ricreare un quadro modellistico rappresentativo. Il traffico navale indotto dall'esercizio dell'impianto è stato ipotizzato per una durata massima di 18 ore per singolo transito in entrata/uscita e schematizzato come segue:

- ✓ Fase 1: nave metaniera/bettolina e relativi rimorchiatori in navigazione in ingresso al Porto (1 ora);
- ✓ Fase 2: nave metaniera/bettolina e relativi rimorchiatori in manovra nel bacino di evoluzione del Porto (1 ora);
- ✓ Fase 3: nave metaniera/bettolina e relativi rimorchiatori in manovra durante l'ormeggio (1 ora);
- ✓ Fase 4: nave metaniera/bettolina in stazionamento per trasferimento GNL (12 ore metaniera; 4 h bettolina);
- ✓ Fase 5: nave metaniera/bettolina e relativi rimorchiatori in manovra durante il disormeggio (1 ora);
- ✓ Fase 6: nave metaniera/bettolina e relativi rimorchiatori rimorchiatore in manovra nel bacino di evoluzione del Porto (1 ora);
- ✓ Fase 7: nave metaniera/bettolina e relativi rimorchiatori in navigazione in uscita dal Porto (1 ora).

Per le fasi di navigazione (ingresso e uscita dal porto), manovra di evoluzione e manovra di accosto/disormeggio (1 ora ciascuna) sono stati considerati 2 punti emissivi al fine di rappresentare l'emissione della nave lungo il suo percorso, mentre per la fase di stazionamento è stato considerato un punto emissivo.

Nella seguente figura è riportata la schematizzazione dei punti di emissione dei mezzi navali nelle varie fasi sopra riportate.

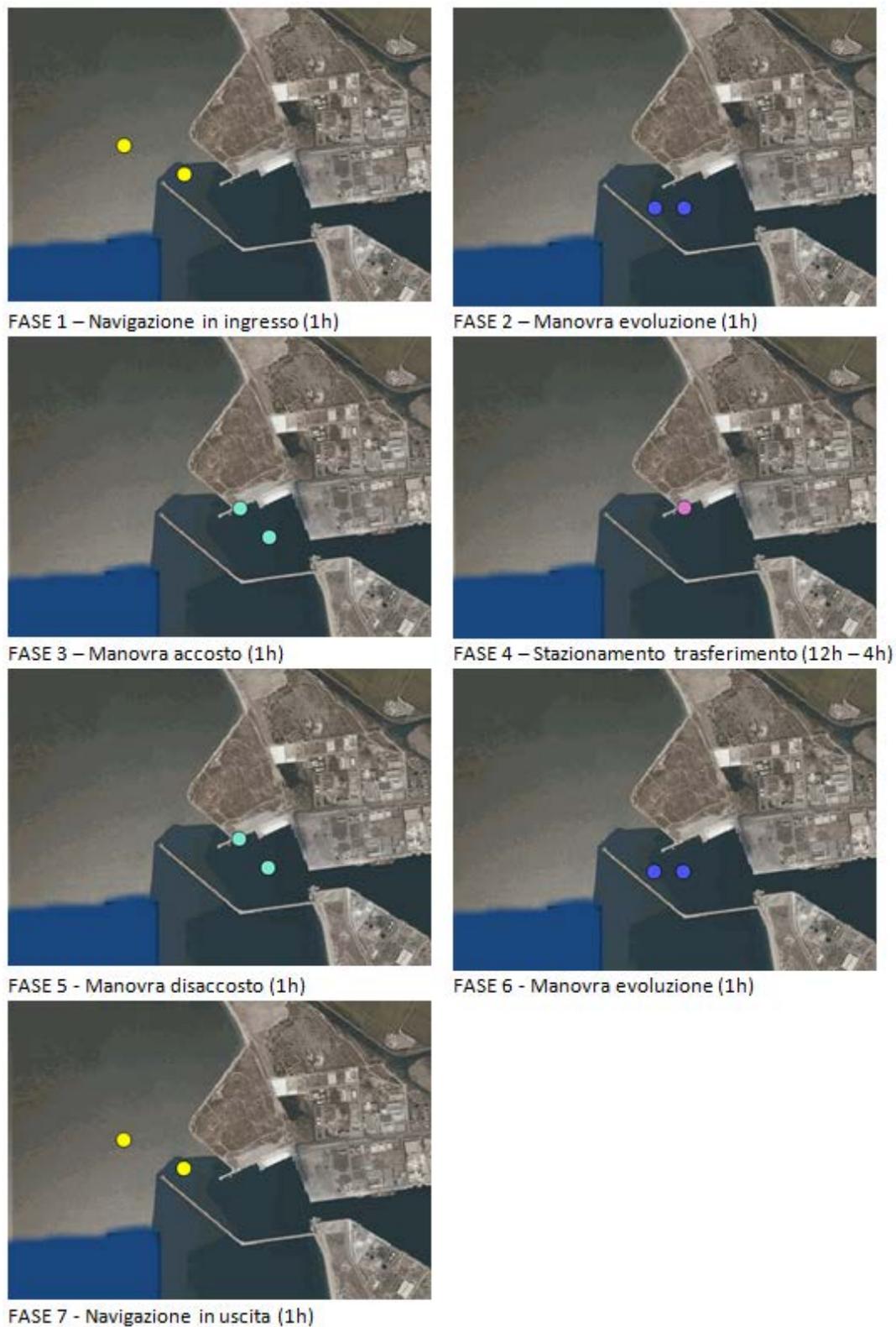


Figura 5.c: Traffico Navale Indotto, Ubicazione Punti di Emissione in Atmosfera

Di seguito si riportano, per ogni tipologia di mezzo navale simulato, le principali caratteristiche dimensionali del punto di emissione.

Tabella 5.27: Caratteristiche delle Sorgenti Emissive

Tipologia	Capacità [m ³]	Potenza Installata [kW]	Altezza Camino [m]	Diametro Camino [m]
Metaniera	4000	4,000	23	0.7
Bettolina	500	3,500	22	0.6
Rimorchiatore	-	1,400	8	0.4

Come precedentemente anticipato, le simulazioni sono state condotte considerando l'emissione dei seguenti inquinanti:

- ✓ NO_x da metaniere/bettoline (alimentate a GNL);
- ✓ NO_x, SO₂, PM₁₀ per i rimorchiatori (alimentati a MDO).

Per poter associare ad ogni mezzo navale un fattore emissivo rappresentativo, è stato preso come riferimento di letteratura il testo dell' *EMEP/EEA Air Pollutant Emission Inventory Guidebook 2016* [4]; è stato così possibile identificare, per ogni mezzo navale e inquinante, uno fattore emissivo specifico (espresso in g/kWh) in funzione delle potenze e tipologie dei motori presenti a bordo e del tipo di carburante utilizzato (si veda la seguente tabella).

Tabella 5.28: Fattori Emissivi di Inquinanti Gassosi e Polveri dei Mezzi Navali

Tipologia	Fattori Emissivi ⁽¹⁾ [g/kWh]		
	NO _x	SO ₂	PM ₁₀
Metaniera 7,500 m ³	2.39	-	-
Bettolina 3,000 m ³	2.18	-	-
Rimorchiatori	9.6	4.5	0.9

Nota 1) Ai fini della stima delle ricadute da traffico navale indotto, l'NO_x è stato assunto come unico inquinante rilevante per i mezzi navali alimentati a GNL (metaniere e bettoline)

Nella seguente tabella sono indicate le portate massiche delle sorgenti emmissive nelle diverse fasi considerate (la variabilità delle emissioni è funzione del diverso carico di potenza del motore associato ad ogni fase).

Tabella 5.29: Portate Massiche delle Sorgenti Emissive

Sorgente	Inquinante ⁽¹⁾ [g/s]		
	NO _x	SO ₂	PM ₁₀
Nave Metaniera (navigazione ingresso/uscita)	0.53	--	--
Nave Metaniera (manovra evoluzione/accosto)	2.6	--	--
Nave Metaniera (trasferimento GNL)	1.6	--	--
Bettolina (navigazione ingresso/uscita)	0.43	--	--
Bettolina (manovra evoluzione/accosto)	2.13	--	--
Bettolina (trasferimento GNL)	1.28	--	--

Sorgente	Inquinante ⁽¹⁾ [g/s]		
	NO _x	SO ₂	PM ₁₀
Rimorchiatore	2.9	1.4	0.28

Nota 1) Ai fini della stima delle ricadute da traffico navale indotto, l'NO_x è stato assunto come unico inquinante rilevante per i mezzi navali alimentati a GNL (metaniere e bettoline)

La stima delle ricadute è stata condotta mediante l'implementazione di due *Scenari Emissivi* differenti al fine di poter confrontare i risultati del modello con i limiti di riferimento e i relativi indici statistici:

- ✓ uno Scenario Massimo volto a stimare le ricadute massime orarie e giornaliere: è stato conservativamente considerato l'assetto peggiorativo in termini di traffico navale (nell'arco di 24 ore) e mantenuto costante per tutta la durata della simulazione (365 giorni) in modo da valutare le ricadute nelle condizioni meteorologiche più sfavorevoli;
- ✓ uno Scenario Medio volto a stimare le ricadute medie annue: tale scenario tiene conto del traffico marittimo indotto dal progetto (in termini di numero di transiti all'anno), suddiviso tra le diverse tipologie di mezzi navali coinvolti, considerando quindi la frequenza annuale con cui si prevede l'approvvigionamento e la distribuzione del GNL.

Per quanto riguarda lo Scenario Massimo, è stata cautelativamente considerata la sorgente emissiva associata alla nave con stazza ed emissioni maggiori (metaniera). La simulazione è stata condotta considerando l'arrivo, lo scarico e la partenza della metaniera e dei relativi rimorchiatori nel corso di una giornata (24 h); in particolare si è assunto:

- ✓ 30 min per ciascuna delle 2 posizioni della Fase 1 di ingresso al porto (1 h complessiva);
- ✓ 30 minuti per ciascuna delle 2 posizioni della Fase 2 di manovra nel bacino di evoluzione (1 h complessiva);
- ✓ 30 minuti per ciascuna delle 2 posizioni della Fase 3 di manovra in accosto (1 h complessiva);
- ✓ 12 ore per la fase di scarico del GNL (nave metaniera);
- ✓ tragitto inverso della metaniera in partenza dalla zona di ormeggio all'uscita dal porto con tempistiche analoghe alle precedenti.

Si evidenzia che, dovendo schematizzare le emissioni delle sorgenti, è stata cautelativamente considerata la presenza giornaliera della nave per trasporto GNL (e relativi rimorchiatori) durante tutto l'anno nonostante nella realtà sia previsto il transito una volta ogni circa 1.5 giorni.

Per quanto riguarda lo Scenario Medio, per tenere conto della variabilità del traffico di mezzi navali nel corso dell'anno, ad ogni sorgente emissiva sono state associate caratteristiche emissive medie e costanti durante tutto l'anno.

Nel seguente paragrafo sono descritti e rappresentati graficamente (mappe di iso-concentrazione al livello del suolo) i risultati delle simulazioni condotte.

Stima delle Ricadute di Inquinanti

Di seguito sono riportati i risultati delle simulazioni condotte per la stima delle ricadute di inquinanti gassosi e polveri.

Ossidi di Azoto (NO_x)

Di seguito sono riportati i risultati delle simulazioni condotte per la stima delle ricadute di NO_x.

Per quanto concerne la Media Annuale (si veda la figura seguente):

- ✓ i valori massimi di ricaduta, pari a circa 0.8 µg/m³, risultano ampiamente inferiori ai limiti normativi di 40 e 30 µg/m³ fissati rispettivamente per la protezione della salute umana e della vegetazione e sono localizzati nell'area del bacino portuale, in cui non sono identificati ricettori;
- ✓ i valori di ricaduta diminuiscono rapidamente a valori minori di 0.3 µg/m³ (inferiori di 2 ordini di grandezza rispetto ai limiti normativi) già a breve distanza dal bacino portuale;
- ✓ i valori di ricaduta in prossimità dei centri abitati di Oristano e Santa Giusta risultano trascurabili.



Figura 5.d: Mappa di Iso-concentrazione – Concentrazione Media Annua di NO_x

Per quanto concerne il 99.8° percentile delle concentrazioni orarie (si veda la figura seguente):

- ✓ l'involuppo dei valori massimi di ricaduta è stimato dal modello nelle immediate vicinanze della banchina di accosto, dove è prevista la più gravosa configurazione emissiva;
- ✓ i valori di ricaduta a terra si riducono rapidamente a valori inferiori a $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$, circa un ordine di grandezza inferiore al limite normativo di $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (limite fissato per l' NO_2 riferito alla qualità dell'aria), nelle aree limitrofe al bacino portuale;
- ✓ i valori di ricaduta in prossimità dei centri abitati di Oristano e Santa Giusta risultano inferiori di un ordine di grandezza rispetto al limite normativo.

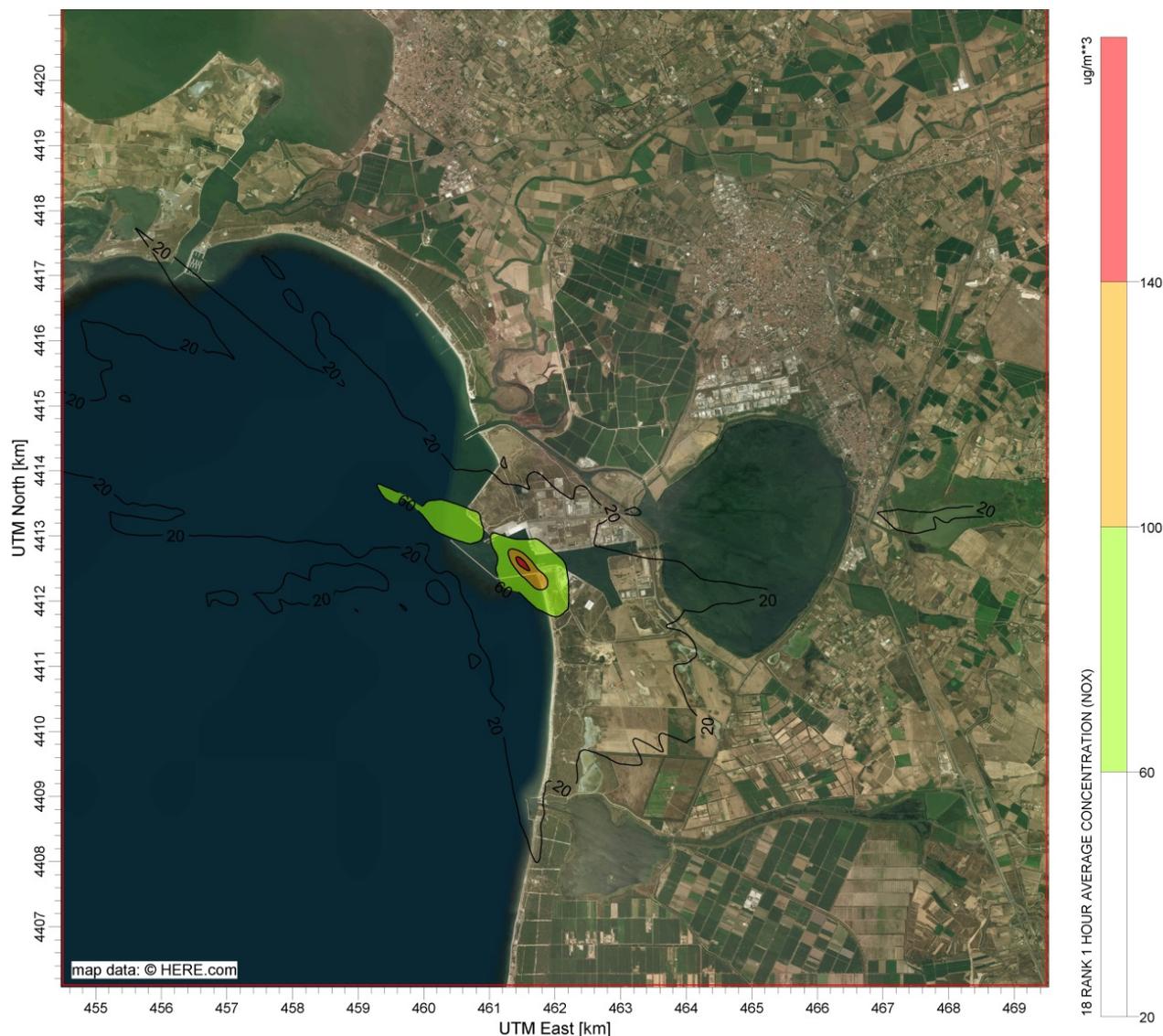


Figura 5.e: Mappa di Iso-concentrazione – 99.8° Percentile delle Concentrazioni Orarie di NO_x

Biossido di Zolfo (SO₂)

Di seguito sono riportati i risultati delle simulazioni condotte per la stima delle ricadute di SO₂.

Per quanto concerne la media annua i valori massimi di ricaduta stimati dal modello sono pari a circa 0.6 µg/m³, ben inferiori rispetto al limite normativo per la protezione della vegetazione (20 µg/m³), e sono localizzati nelle immediate vicinanze della banchina di accosto. I valori di ricaduta già a poca distanza dal bacino portuale risultano inferiori di due ordini di grandezza rispetto al limite normativo.

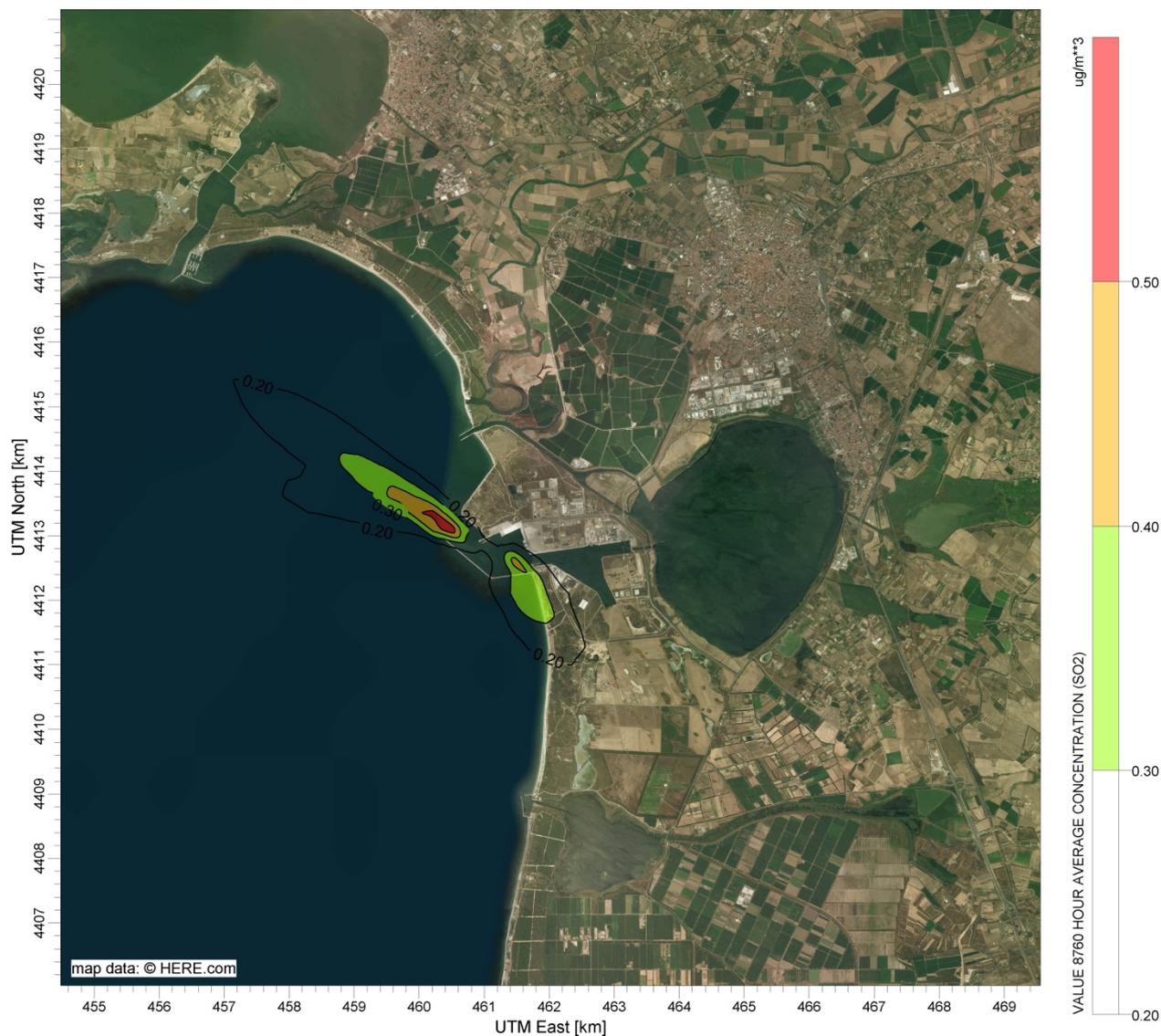


Figura 5.f: Mappa di Iso-concentrazione –Concentrazione Media Annuale di SO₂

Per quanto concerne il 99.7° percentile delle concentrazioni orarie (si veda la figura seguente):

- ✓ i valori massimi di ricaduta sono stimati dal modello in corrispondenza del bacino portuale;
- ✓ i valori di ricaduta si riducono rapidamente a valori inferiori a 20 µg/m³ (un ordine di grandezza al di sotto del limite normativo fissato per la qualità dell'aria di 350 µg/m³) nelle aree limitrofe alla zona del porto;
- ✓ i valori di ricaduta in prossimità dei centri abitati di Oristano e Santa Giusta risultano trascurabili (inferiori di un ordine di grandezza rispetto al limite normativo).

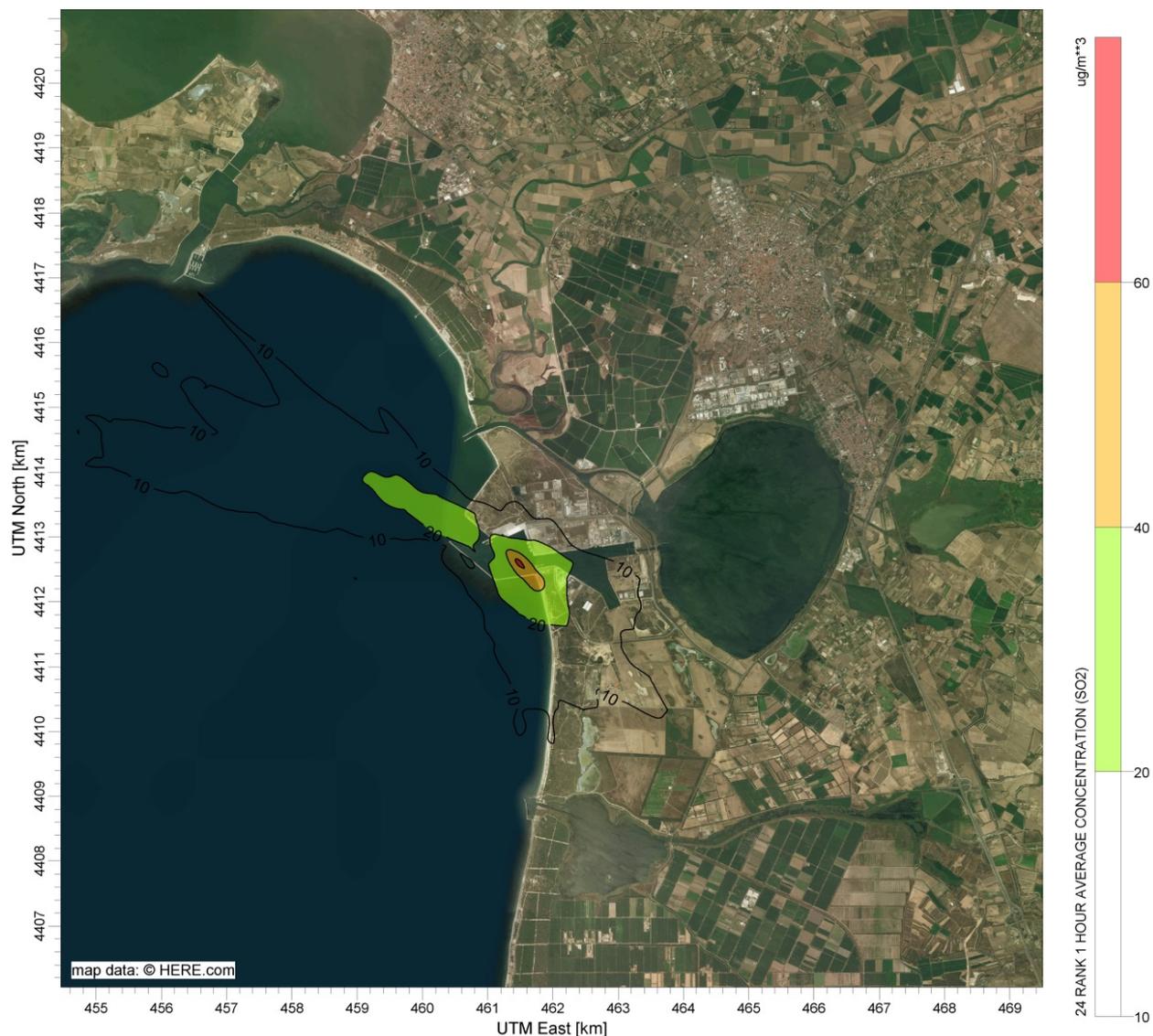


Figura 5.g: Mappa di Iso-concentrazione – 99.7° Percentile delle Concentrazioni Orarie di SO₂

Per quanto concerne il 99.2° percentile delle concentrazioni giornaliere (si veda la figura seguente):

- ✓ i valori di ricaduta massimi stimati dal modello risultano inferiori di circa due ordini di grandezza rispetto al limite normativo fissato per la qualità dell'aria di 125 µg/m³ e sono localizzati nel bacino portuale;
- ✓ i valori di ricaduta si riducono rapidamente a valori inferiori a 10 µg/m³ nelle aree limitrofe alla zona del porto;
- ✓ in prossimità dei centri abitati di Oristano e Santa Giusta le ricadute risultano poco significative.

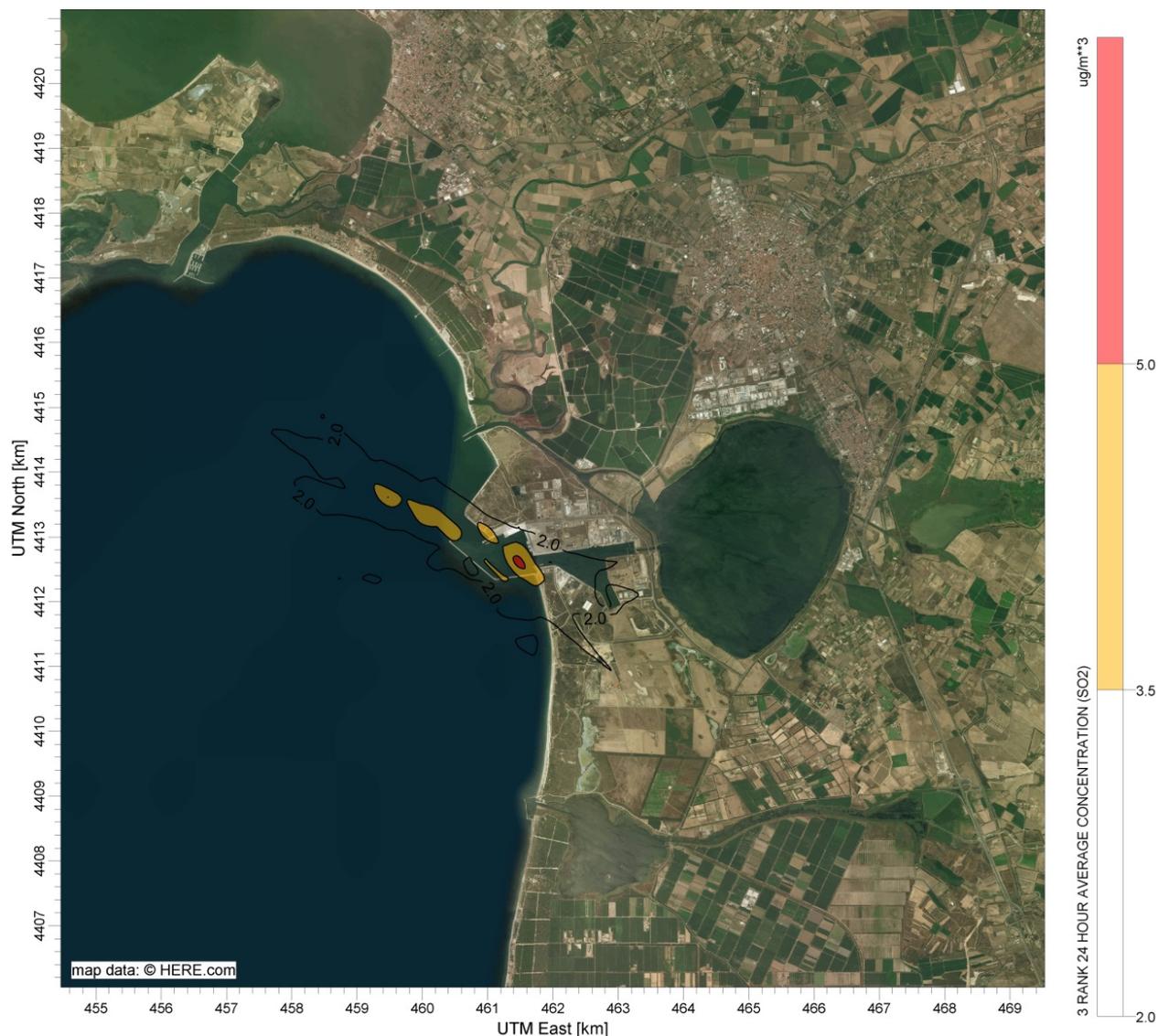


Figura 5.h: Mappa di Iso-concentrazione – 99.2° Percentile delle Concentrazioni Giornaliere di SO₂

Polveri Sottili (PM₁₀)

Di seguito sono riportati i risultati delle simulazioni condotte per la stima delle ricadute di polveri sottili (PM₁₀).

Per quanto concerne la media annua i valori massimi di ricaduta risultano inferiori di due ordini di grandezza rispetto al limite normativo di 40 µg/m³ e sono localizzati nei pressi della banchina di accosto a servizio del rigassificatore. .

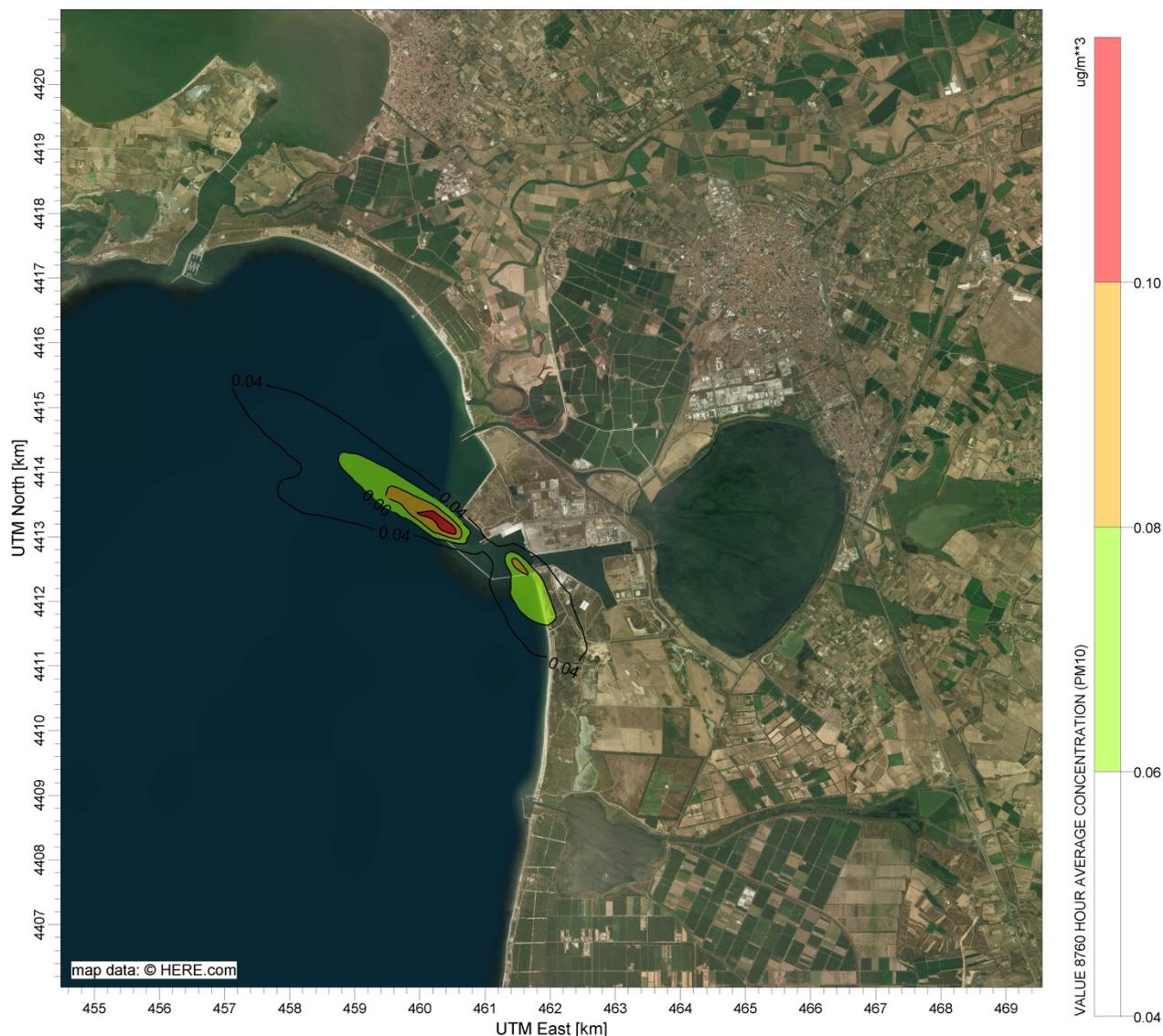


Figura 5.i: Mappa di Iso-concentrazione – Concentrazione Media Annua di PM₁₀

Per quanto concerne il 90.4° percentile delle concentrazioni giornaliere (si veda la figura seguente):

- ✓ i valori massimi di ricaduta stimati dal modello sono inferiori di due ordini di grandezza rispetto al limite normativo fissato per la qualità dell'aria di 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$; tali valori sono localizzati in prossimità delle sorgenti emissive e le concentrazioni più elevate si riscontrano nei pressi delle aree del Terminale;
- ✓ già a breve distanza dall'area del bacino portuale le ricadute risultano inferiori di circa 3 ordini di grandezza rispetto al limite.

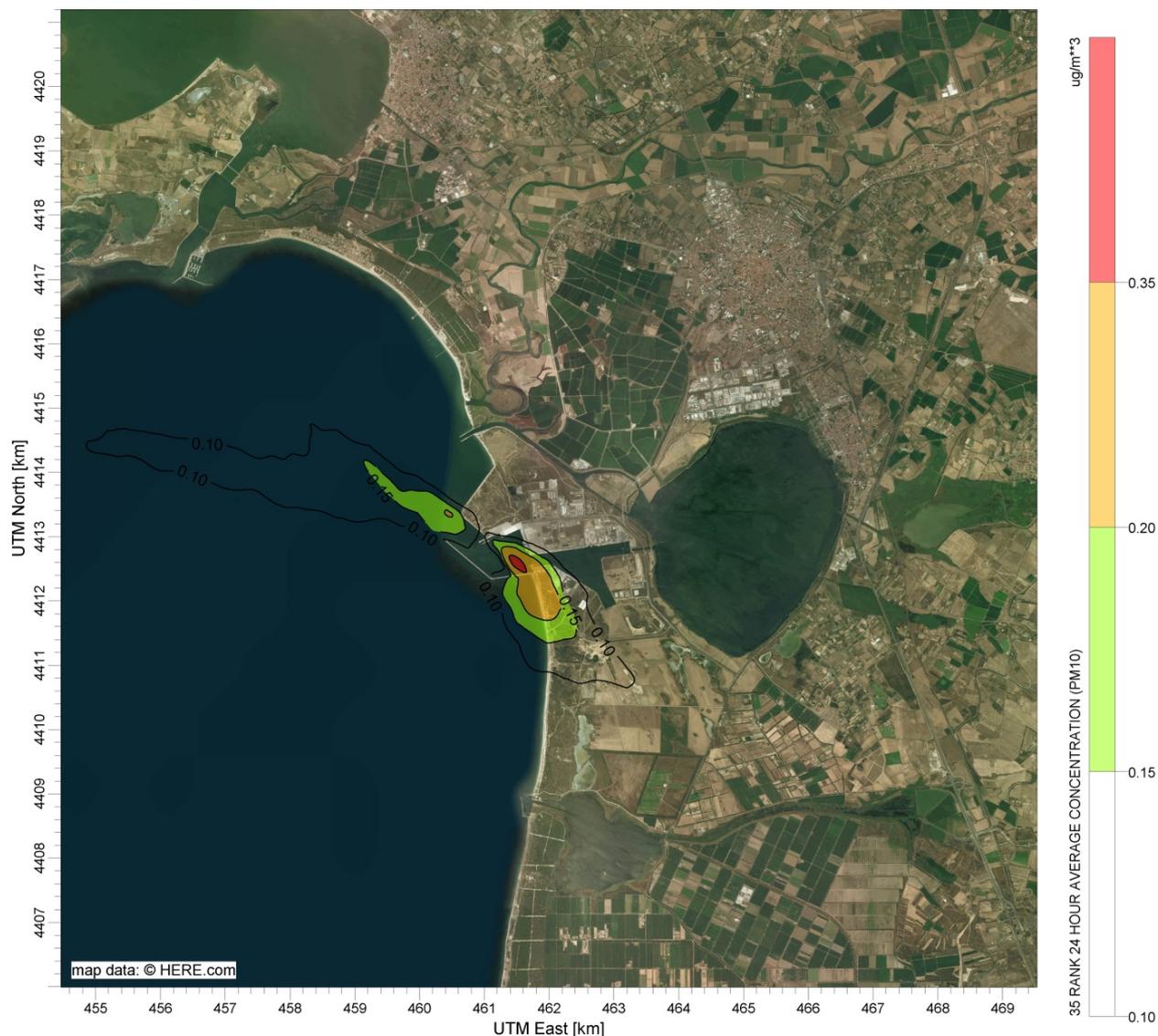


Figura 5.j: Mappa di Iso-concentrazione – 90.4° Percentile delle Concentrazioni Giornaliere di PM₁₀

5.2.3.2.4 Stima Complessiva dell'Impatto

Tenendo conto delle quantificazioni condotte nei precedenti paragrafi, nel seguito sono identificati i ranking della sensitività di risorsa e ricettori e della magnitudo dell'impatto.

Per quanto riguarda la sensitività di risorsa e ricettori:

- ✓ Il parametro relativo al valore/importanza è valutato come medio, in considerazione della presenza di ricettori antropici industriali nelle immediate vicinanze dell'impianto quali uffici e mense;
- ✓ il parametro relativo alla vulnerabilità è valutato come medio, in considerazione del potenziale carico emissivo associabile all'area di progetto, caratterizzata dalla presenza di attività industriali e portuali.

Il ranking relativo alla sensitività di risorsa e ricettori risulta pertanto medio.

Con riferimento alla magnitudo:

- ✓ l'entità dell'impatto è valutata come bassa (valore 2), in quanto i valori di ricaduta più alti sono attesi nelle vicinanze dei punti di emissione dei mezzi navali e, considerando le approssimazioni modellistiche assai cautelative, sono complessivamente tali da non comportare modifiche significative dello stato di qualità

dell'aria nell'area portuale e conseguenti superi dei limiti normativi. Inoltre, il carico emissivo complessivo associato all'esercizio dell'impianto e connesso al traffico navale e terrestre indotto ed alle emissioni dell'impianto si attesta su valori ben inferiori al totale delle emissioni annue stimate nei territori comunali di Oristano e Santa Giusta. Si noti infine che, dal punto di vista generale, l'iniziativa contribuirà alla diffusione del GNL, il cui impiego di GNL consentirebbe, rispetto all'utilizzo di altri combustibili fossili, l'annullamento della SO_x prodotta e la drastica riduzione di NO_x (circa il 50%), una moderata riduzione della CO₂ ed un elevatissimo contenimento del particolato (fino al 90%);

- ✓ l'impatto sarà reversibile nel breve termine (valore 2) in quanto si assume che al termine della vita utile dell'impianto (temine delle emissioni in atmosfera) si abbia un ripristino delle condizioni in tempi comunque contenuti (si assume cautelativamente nell'ambito stagionale e, quindi comunque inferiore all'anno);
- ✓ la durata del fattore perturbativo sarà lunga, in quanto legata alla vita utile dell'impianto (valore 4);
- ✓ la scala spaziale dell'impatto è localizzata, in quanto le ricadute di inquinanti e polveri saranno principalmente limitate alle immediate prossimità delle aree di transito dei mezzi navali e terrestri e dell'area di impianto (valore 1);
- ✓ la frequenza del fattore perturbativo sarà su base regolare e di media entità, in quanto legata principalmente alle caratteristiche del traffico indotto (valore 3);
- ✓ il segno dell'impatto sarà negativo.

Il ranking relativo alla magnitudo dell'impatto risulta pertanto basso (valore complessivo pari a 12).

Pertanto, la significatività complessiva dell'impatto è valutata come **media**.

5.3 CLIMA E METEOROLOGIA

5.3.1 Interazioni tra il Progetto e la Componente

Le interazioni tra il progetto e la climatologia saranno connesse alle emissioni in atmosfera di gas climalteranti durante la fase di esercizio dell'impianto, principalmente rappresentate dalle emissioni da traffico navale indotto. È stata esclusa dall'analisi oggetto del presente capitolo la potenziale interazione causata dalle emissioni di climalteranti in fase di cantiere, dal momento che l'impatto sulla componente è tipicamente connesso ad emissioni costanti su un lungo periodo di tempo, superiore a quello della durata delle attività di costruzione (circa 13 mesi).

Un ulteriore potenziale impatto sul clima connesso all'esercizio dell'opera è quello relativo alla generazione di nebbia che si verifica durante il processo di scambio termico, in quanto il vapore acqueo presente nell'aria tende a diventare nebbia una volta raffreddato dall'aria utilizzata come fluido riscaldante per la vaporizzazione del GNL.

In considerazione della specificità dell'impatto potenziale e del fatto che i relativi effetti sono da misurarsi a scala globale, non sono stati identificati ricettori puntuali nell'ambito dell'area vasta di progetto. Nel successivo paragrafo sono comunque stimate le emissioni di gas climalteranti connesse all'esercizio del rigassificatore e ne è valutato il potenziale impatto ambientale.

5.3.2 Valutazione degli Impatti e Identificazione delle Misure di Mitigazione

Come sopra anticipato, il principale impatto potenziale sulla componente sarà connesso alle emissioni di gas climalteranti in fase di esercizio. Durante tale fase, il progetto in esame non comporterà emissioni continue connesse al processo e pertanto le uniche emissioni quantificabili sono:

- ✓ emissioni connesse alla presenza della torcia di emergenza;
- ✓ emissioni dal traffico terrestre e marittimo indotto, che comporteranno il transito massimo annuale di mezzi sintetizzato nelle Tabelle 3.27 e 3.28. e relativamente al quale nel seguito sono stimate le relative emissioni di CO₂;
- ✓ emissioni fuggitive.

5.3.2.1 Stima delle Emissioni di CO₂ Dovute alla Torcia di Emergenza ed alla Fiamma Pilota

Per quanto riguarda la fiamma pilota della torcia, l'emissione di CO₂ è stata stimata considerando che venga bruciata una portata di 25 kg/h di fuel gas in continuo per l'intero anno. La quantificazione risulta pari a circa 606 t/anno.

Con riferimento alla torcia, il calcolo è stato condotto con riferimento alla portata di gas naturale inviato al sistema di emergenza pari a 45,000 kg/h, per una quantificazione di emissioni di CO₂ prodotta pari a 61.8 t/evento. Ipotizzando 50 eventi anno dalla durata di 30 minuti ciascuno, le emissioni di CO₂ dalla torcia sono risultate pari a circa 3,090 t/anno.

5.3.2.2 Stima delle Emissioni di CO₂ Dovute al Traffico Terrestre Indotto

La stima delle emissioni di CO₂ da traffico terrestre è stata effettuata a partire dai fattori di emissione EMEP/EEA presentati nel documento [31].

Tale metodologia permette di stimare le emissioni della CO₂ con la seguente equazione:

$$E_i = \sum_j \left(\sum_m (FC_{j,m} \times EF_{i,j,m}) \right)$$

dove:

E_i= emissione CO₂ [g];

FC_{j,m}=consumo di combustibile per categoria di veicolo j usando il combustibile m [kg];

EF_{i,j,m}= fattore di emissione relativo al consumo di carburante specifico della sostanza i, per la categoria di veicolo j e il combustibile m [g/kg].

Nella seguente tabella sono riportati :

- ✓ i consumi tipici di diesel per categoria di veicolo considerato;
- ✓ i fattori di emissione della CO₂ per tutti i veicoli che consumano diesel.

Tabella 5.30: Consumi di Combustibile e Fattori di Emissione per Mezzi Trasporto Stradale in Fase di Esercizio

Tipologia Mezzo	Motivazione	Consumi di combustibile (diesel) [kg/km]	Fattori emissivi CO ₂ per kg di combustibile usato (diesel) [kg CO ₂ /kg combustibile]
Mezzi Leggeri	Trasporto dipendenti, mezzi sociali e imprese esterne, corrieri	0.06	3.14
	Raccolta rifiuti		
Mezzi Pesanti	Distribuzione GNL	0.24	
	Approvvigionamento di sostanze e prodotti		
	Smaltimento dei rifiuti		
	Esecuzione di varie attività (manutenzione, ecc.)		

Considerando il percorso dei mezzi pari a 7.7 km (si veda la precedente Figura 5.a) e ipotizzando 310 giorni di operatività del terminale all'anno, si sono stimate le emissioni annuali di CO₂ generate dal traffico terrestre e riportate nella seguente tabella.

Tabella 5.31: Emissioni Annuali di CO₂ per Mezzi Trasporto Stradale in Fase di Esercizio

Tipologia Mezzo	Emissioni CO ₂ per km percorso [kg CO ₂ /km]	Km percorsi	No. Mezzi /giorno	Emissioni giornaliere di CO ₂ [kg CO ₂ /giorno] ⁽¹⁾	Emissioni CO ₂ annuali [t CO ₂ /anno]
Mezzi Leggeri	0.19	7.7	36	105.3	32.7
Mezzi Pesanti	0.75		0.6	6.9	2.1

Nota 1) considerando il tragitto di andata e ritorno, per un totale di 15.4 km.

5.3.2.3 Stima delle Emissioni di CO₂ Dovute al Traffico Navale Indotto

Per quanto riguarda la stima delle emissioni di CO₂ prodotte dal traffico marittimo indotto, è stato utilizzato un fattore emissivo pari a 660 g_{CO2}/kWh, che indica la quantità di CO₂ emessa in funzione della potenza installata sulla nave [32].

La stima delle emissioni di ciascuna tipologia di mezzo è stata condotta moltiplicando il fattore emissivo, la potenza installata sulla nave, la durata della fase ed il traffico annuale, per i cui dettagli si rimanda al precedente Paragrafo 5.2.3.2.3.

Nella seguente Tabella sono riportate le emissioni totali di CO₂ prodotte dai mezzi navali.

Tabella 5.32: Stima delle Emissioni di CO₂ Prodotte dai Mezzi Navali

Tipologia Mezzo	Capacità [m ³]	Emissioni CO ₂ annuali [t CO ₂ /anno]
Metaniera	4,000	6,737
Bettolina	500	95
Rimorchiatori	-	2,005
TOTALE		8,837

5.3.2.4 Stima delle Emissioni di CO₂ dovute alle Emissioni Fuggitive

Il calcolo delle emissioni fuggitive è effettuato definendo tutte le sorgenti possibili, incluse le piccole perdite di gas (trafilamenti) che si verificano senza fessurazioni e che non possono passare attraverso una torcia, uno sfiato o un altro circuito funzionalmente equivalente. Ciò include i trafiletti da valvole, flange, raccordi delle tubazioni utilizzati nel terminale e dal sistema compressori.

Il calcolo si effettua mediante l'applicazione di fattori di emissione (EF) in base al tipo di apparecchiatura forniti da USA EPA [33].

Le valvole includono valvole di sicurezza, valvole manuali e valvole di regolazione. I connettori includono filettature, raccordi e ugelli.

Il calcolo è stato condotto considerando l'ipotesi conservativa secondo la quale le emissioni fuggitive possano verificarsi in impianto su tutte le linee di processo, per 365 giorni l'anno e 24 ore al giorno.

Al fine di fornire una stima complessiva delle emissioni di gas climalteranti, sono state calcolate le tonnellate di CO₂ equivalenti di metano, moltiplicando le tonnellate annuali di gas stimate nell'inventario per i potenziali di riscaldamento globale (Global Warming Potential GWP), riferiti all'intervallo di tempo di 100 anni ed indicati nell'IPCC Fifth Assessment Report [7].

Il calcolo condotto con le ipotesi sopra descritte e considerando per il CH₄, il potenziale climalterante pari a 28 volte quello della CO₂ ha permesso di stimare un quantitativo annuo di emissioni fuggitive di CH₄ pari a circa 783 t di CO₂ equivalente.

5.3.2.5 Stima delle Emissioni di CO₂ Totali durante l'Esercizio dell'Impianto

Le emissioni di CO₂ annuali totali prodotte durante la fase di esercizio dall'impianto sono riportate nella seguente tabella.

Tabella 5.33: Emissioni Annuali Totali di CO₂ in Fase di Esercizio

Fonte Emissioni	Emissioni CO ₂ annuali [t/anno]
Torcia e fiamma pilota	~ 3,696
Traffico terrestre	~ 35
Traffico navale	~ 8,837
Fuggitive	~ 783
Totale	circa 13,351

5.3.2.6 Stima dell'Impatto Potenziale

Ai fini della presente stima dell'impatto potenziale sulla componente, si evidenzia che le emissioni in atmosfera dei principali gas climalteranti nei Comuni di Oristano e Santa Giusta riferite all'anno 2010 sono pari a 165,381 t/anno di CO₂ eq (si rimanda al precedente Paragrafo 4.2.3 per dettagli): risulta pertanto evidente come il contributo annuo delle emissioni di climalteranti indotte dall'esercizio dell'impianto (circa 13,350 t/anno, un ordine di grandezza inferiore alle emissioni comunali) sia trascurabile e tale da non comportare alcun impatto sulla componente.

Anche per quanto riguarda la generazione di nebbia connessa al processo di rigassificazione, non sono ipotizzabili impatti sulla componente in considerazione del carattere localizzato dell'impatto.

5.4 AMBIENTE IDRICO TERRESTRE E MARINO

5.4.1 Interazioni tra il Progetto e la Componente

Le interazioni tra il progetto e la componente possono essere così riassunte:

- ✓ fase di cantiere:
 - prelievi idrici per le necessità del cantiere,
 - scarico di effluenti liquidi,
 - modifica del drenaggio superficiale dell'area interessata dall'opera,
 - interazioni con i flussi idrici sotterranei per scavi/fondazioni,
 - occupazione/limitazione d'uso degli specchi acquei,
 - potenziali spillamenti/spandimenti accidentali dai mezzi utilizzati per la costruzione;
- ✓ fase di esercizio:
 - prelievi idrici per le necessità operative,
 - scarico di effluenti liquidi,
 - impermeabilizzazione aree superficiali e modifica del drenaggio superficiale,
 - interazioni con i flussi idrici sotterranei per presenza fondazioni,
 - occupazione/limitazione d'uso degli specchi acquei,
 - potenziale contaminazione delle acque per effetto di spillamenti/spandimenti accidentali in fase di esercizio.

Sulla base dei dati progettuali e delle interazioni con l'ambiente riportate nel Paragrafo 3.5, la valutazione qualitativa delle potenziali incidenze delle azioni di progetto sulla componente in esame è riassunta nella seguente tabella.

Tabella 5.34: Ambiente Idrico Terrestre e Marino, Potenziale Incidenza delle Azioni di Progetto

Azione di Progetto	Potenziale Incidenza	
	Non Significativa	Oggetto di Successiva Valutazione
FASE DI CANTIERE		
Prelievi idrici		X
Scarichi idrici		X
Realizzazione scavi/fondazioni		X
Modifica drenaggio superficiale	X	
Eventi Accidentali (Spillamenti e Spandimenti)	X	
FASE DI ESERCIZIO		
Prelievi idrici		X
Scarichi idrici		X
Modifica drenaggio superficiale	X	
Presenza delle strutture		X
Eventi Accidentali (Spillamenti e Spandimenti)	X	

Si è ritenuto di escludere da ulteriori valutazioni le azioni di progetto per le quali la potenziale incidenza sulla componente è stata ritenuta, fin dalla fase di valutazione preliminare, non significativa: in tale casistica rientrano:

- ✓ gli impatti connessi alla modifica del drenaggio superficiale:
 - in fase di cantiere, in quanto le aree di lavoro saranno installate in modo tale da massimizzare il naturale drenaggio delle acque meteoriche nel suolo. Le aree di cantiere saranno comunque dotate di opportune canalizzazioni per regimentare e trattare le acque meteoriche in casi di eventi di pioggia intensi,
 - in fase di esercizio, da momento che nell'area di impianto è prevista la rete di smaltimento/trattamento delle acque meteoriche che raccoglierà le acque dai piazzali pavimentati e dalla viabilità dell'area e le convoglierà ad un idoneo impianto di trattamento prima dello scarico nella rete fognaria CIPOR, in modo da evitare qualsiasi contaminazione dell'ambiente idrico;
- ✓ la potenziale incidenza di fenomeni accidentali quali spillamenti e spandimenti di sostanze inquinanti nell'ambiente in fase di cantiere, ritenuta trascurabile in considerazione delle misure precauzionali che verranno adottate durante le lavorazioni per limitare i rischi di contaminazione quali:
 - effettuare tutte le operazioni di manutenzione dei mezzi adibiti ai servizi logistici presso la sede logistica dell'appaltatore;
 - effettuare eventuali interventi di manutenzione straordinaria dei mezzi operativi in aree dedicate adeguatamente predisposte (superficie piana, ricoperta con teli impermeabili di adeguato spessore e delimitata da sponde di contenimento);
 - procedere al rifornimento dei mezzi operativi nell'ambito delle aree di cantiere, con l'utilizzo di piccoli autocarri dotati di serbatoi e di attrezzature necessarie per evitare sversamenti, quali teli impermeabili di adeguato spessore ed appositi kit in materiale assorbente;
 - effettuare le attività di rifornimento e manutenzione dei mezzi operativi in aree idonee, lontane da ambienti ecologicamente sensibili quali corpi idrici, per evitare il rischio di eventuali contaminazioni accidentali delle acque;
 - il controllo periodico dei circuiti oleodinamici delle macchine.
 - provvedere alla compattazione dei suoli dell'area di lavoro prima dello scavo per limitare fenomeni di filtrazione;
 - adottare debite precauzioni affinché i mezzi di lavoro non transitino sui suoli rimossi o da rimuovere;
 - provvedere alla rimozione e smaltimento secondo le modalità previste dalla normativa vigente di eventuali terreni che fossero interessati da fenomeni pregressi di contaminazione e provvedere alla sostituzione degli stessi con materiali appositamente reperiti di analoghe caratteristiche.

- ✓ l'incidenza del fattore sopra indicato anche con riferimento alla fase di esercizio, ritenuta trascurabile in quanto saranno presenti in impianto idonei sistemi di drenaggio per la raccolta di eventuali sversamenti di GNL e di altre sostanze potenzialmente inquinanti (si rimanda per dettagli ai Paragrafi 8.1.2.1 e 8.1.2.2).

Per quanto riguarda gli impatti relativi alla limitazione degli specchi acquei potenzialmente connessa al traffico navale indotto, si rimanda al successivo Paragrafo 5.9.

Nel successivo paragrafo sono descritti gli eventuali elementi di sensibilità e sono identificati i recettori potenzialmente impattati dalle attività a progetto. La valutazione degli impatti ambientali e l'identificazione delle misure mitigative che si prevede di adottare è riportata al Paragrafo 5.4.3.

5.4.2 Elementi di Sensibilità e Potenziali Ricettori

Nel presente paragrafo, sulla base di quanto riportato in precedenza, sono individuati i ricettori potenzialmente impattati delle attività a progetto.

In linea generale, potenziali ricettori ed elementi di sensibilità sono i seguenti:

- ✓ laghi, bacini e corsi d'acqua, in relazione agli usi attuali e potenziali nonché alla valenza ambientale degli stessi;
- ✓ aree a pericolosità idraulica elevata o molto elevata;
- ✓ acquiferi e pozzi ad uso idropotabile;
- ✓ ambiente marino;
- ✓ presenza di terreni permeabili;

Nella seguente tabella è riportata la sintesi di tali elementi nell'area di interesse.

Tabella 5.35: Ambiente Idrico Superficiale e Marino, Elementi di Sensibilità e Potenziali Ricettori

Descrizione	Distanza dalle Opere a Progetto
Ambiente marino (Golfo di Oristano)	Adiacente al sito di progetto
Acquifero del Campidano di Oristano (Corpo Idrico 1712 "Detritico – alluvionale plio – quaternario di Oristano")	In corrispondenza del sito di progetto
Canale Pesaria	circa 900 a Nord
Stagno di Santa Giusta	circa 1.4 km in direzione Est
Fiume Tirso	circa 1.5 km a Nord

5.4.3 Valutazione degli Impatti e Identificazione delle Misure di Mitigazione

5.4.3.1 Consumo di Risorse per Prelievi Idrici in Fase di Cantiere

5.4.3.1.1 Stima dell'Impatto Potenziale

Come dettagliato al precedente Paragrafo 3.5.2.1, I prelievi idrici in fase di cantiere sono principalmente dovuti a:

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

Nel seguito sono identificati i ranking della sensitività di risorsa e ricettori e della magnitudo dell'impatto.

Per quanto riguarda la sensitività di risorsa e ricettori:

- ✓ pur essendo noto in termini generali il valore della risorsa idrica (sia acqua dolce, sia acqua di mare), in considerazione della sua abbondanza e del suo attuale stato e utilizzo nell'area di intervento si ritiene di valutare come basso il parametro valore/importanza della risorsa;
- ✓ il parametro relativo alla vulnerabilità è valutato come basso, dal momento che i sopra citati corpi idrici potranno facilmente adattarsi al cambiamento causato dall'azione di progetto ed assicurano essi stessi una disponibilità di risorsa sufficiente per non comportare mancanza di servizi per la comunità.

Il ranking relativo alla sensitività di risorsa e ricettori risulta pertanto basso.

Con riferimento alla magnitudo dell'impatto:

- ✓ l'entità dell'impatto è valutata come bassa, in quanto gli effetti sulla matrice derivanti dal prelievo di acqua saranno percepibili e misurabili, sebbene le quantità in gioco non siano complessivamente di particolare rilevanza (valore 2);
- ✓ l'impatto sarà immediatamente reversibile, dal momento che il ripristino della condizione ante-operam della componente avverrà subito dopo i prelievi connessi alle attività di cantiere (valore 1);
- ✓ la durata del fattore perturbativo sarà media, in quanto legata alla tempistica delle attività di cantiere pari a circa 13 mesi (valore 3);
- ✓ la scala spaziale dell'impatto è localizzata, in quanto il prelievo idrico genererà un cambiamento solo presso i singoli punti di adduzione (valore 1);
- ✓ la frequenza del fattore perturbativo sarà alta, in quanto i prelievi avverranno su base quasi continua durante le attività (valore 4);
- ✓ il segno dell'impatto sarà negativo.

Il ranking relativo alla magnitudo dell'impatto risulta pertanto basso (valore complessivo pari a 11).

Pertanto, la significatività complessiva dell'impatto è valutata come **bassa**.

Nel successivo paragrafo sono riportate le misure di mitigazione che saranno implementate al fine contenere ulteriormente la significatività dell'impatto sopra stimata.

5.4.3.1.2 Misure di Mitigazione

In fase esecutiva saranno definiti tutti gli accorgimenti necessari per contenere ulteriormente, ove possibile, i consumi previsti. In particolare, la bagnatura delle aree di cantiere sarà effettuata solo quando strettamente necessaria.

5.4.3.2 Consumo di Risorse per Prelievi Idrici in Fase di Esercizio

Come riportato al precedente Paragrafo 3.5.2.2, cui si rimanda per dettagli, l'acqua utilizzata in fase di esercizio servirà a coprire i fabbisogni legati a:

- ✓ usi civili, legati alla presenza del personale addetto;
- ✓ usi industriali, limitati alle periodiche operazioni di lavaggio e manutenzione ed ai test del sistema antincendio.

Nel seguito sono identificati i ranking della sensitività di risorsa e ricettori e della magnitudo dell'impatto.

Per quanto riguarda la sensitività di risorsa e ricettori:

- ✓ il parametro relativo al valore/importanza è valutato come basso, in considerazione del fatto che i corpi idrici da cui saranno prelevati i quantitativi di acqua necessari (bacini afferenti al sistema di acquedotti locali) non rappresentano risorse di particolare valore ecologico ed economico;
- ✓ il parametro relativo alla vulnerabilità è valutato come basso, dal momento che i sopra citati corpi idrici potranno facilmente adattarsi al cambiamento causato dall'azione di progetto ed assicurano essi stessi una disponibilità di risorsa sufficiente per non comportare mancanza di servizi per la comunità.

Il ranking relativo alla sensitività di risorsa e ricettori risulta pertanto basso.

Con riferimento alla magnitudo dell'impatto:

- ✓ l'entità dell'impatto è valutata come bassa, in quanto gli effetti sulla matrice derivanti dal prelievo di acqua saranno percepibili e misurabili, sebbene le quantità in gioco non siano complessivamente di particolare rilevanza (valore 2);
- ✓ l'impatto sarà immediatamente reversibile, dal momento che il ripristino della condizione ante-operam della componente avverrà subito dopo i prelievi connessi all'esercizio delle opere (valore 1);
- ✓ la durata del fattore perturbativo sarà alta, in quanto legata alla vita utile dell'impianto (valore 4);
- ✓ la scala spaziale dell'impatto è localizzata, in quanto il prelievo idrico genererà un cambiamento solo presso i singoli punti di adduzione (valore 1);

- ✓ la frequenza del fattore perturbativo sarà alta, in quanto i prelievi avverranno su base quasi continua durante l'esercizio (valore 4);
- ✓ il segno dell'impatto sarà negativo.

Il ranking relativo alla magnitudo dell'impatto risulta pertanto basso (valore complessivo pari a 12).

Pertanto, la significatività complessiva dell'impatto è valutata come **bassa**.

5.4.3.3 Alterazione delle Caratteristiche di Qualità delle Acque connesse agli Scarichi durante la Fase di Cantiere

5.4.3.3.1 *Stima dell'Impatto Potenziale*

Come riportato al Paragrafo 3.5.3.1, gli scarichi idrici in fase di cantiere sono ricollegabili a:

- ✓ acque meteoriche dilavanti le aree di cantiere ed acque di aggotamento degli scavi;
- ✓ produzione di reflui di origine civile legati alla presenza della manodopera coinvolta nelle attività di cantiere.

Nel seguito sono identificati i ranking della sensitività di risorsa e ricettori e della magnitudo dell'impatto.

Per quanto riguarda la sensitività di risorsa e ricettori:

- ✓ il parametro relativo al valore/importanza è valutato come basso, in considerazione del fatto che i corpi idrici in cui potranno essere convogliati gli scarichi (punto di scarico del sistema fognario consortile e/o ambiente marino in ambito portuale) non rappresentano risorse di particolare valore ecologico ed economico;
- ✓ il parametro relativo alla vulnerabilità è valutato come basso, dal momento che i sopra citati corpi idrici potranno facilmente adattarsi al cambiamento causato dall'azione di progetto.

Il ranking relativo alla sensitività di risorsa e ricettori risulta pertanto basso.

Con riferimento alla magnitudo dell'impatto:

- ✓ l'entità dell'impatto è valutata come lieve (valore 1), in quanto gli effetti sulla matrice derivanti dallo scarico delle acque saranno sostanzialmente non percepibili, in considerazione sia delle portate in gioco complessive verosimilmente limitate, sia della loro qualità che potrà essere opportunamente gestita mediante sistemi di trattamento (ove necessario);
- ✓ in considerazione della tipologia e dei quantitativi previsti, si assume che l'impatto sarà immediatamente reversibile, dal momento che il ripristino della condizione ante-operam dei corpi idrici ricettori avverrà verosimilmente al massimo nel giro di qualche giorno a partire dal termine dei lavori (valore 1);
- ✓ la durata del fattore perturbativo sarà media, in quanto legata alla tempistica delle attività di cantiere pari a circa 13 mesi (valore 3);
- ✓ la scala spaziale dell'impatto è localizzata, in quanto lo scarico idrico genererà un cambiamento solo presso i singoli punti di confluenza nei corpi idrici o nelle loro immediate vicinanze (valore 1);
- ✓ la frequenza del fattore perturbativo sarà media, in quanto gli scarichi avverranno su base discontinua e frequenza media (valore 3);
- ✓ il segno dell'impatto sarà negativo.

Il ranking relativo alla magnitudo dell'impatto risulta pertanto basso (valore complessivo pari a 9).

Pertanto, la significatività complessiva dell'impatto è valutata come **bassa**.

Nel successivo paragrafo sono riportate le misure di mitigazione che saranno implementate al fine di garantire e ulteriormente contenere la significatività dell'impatto sopra stimata.

5.4.3.3.2 *Misure di Mitigazione*

Nelle successive fasi di progettazione saranno identificate, ove possibile e necessario, ottimizzazioni che consentano di ridurre ulteriormente gli impatti connessi agli scarichi idrici in fase di cantiere, quali ad esempio la corretta gestione delle acque meteoriche dilavanti le aree di lavoro.

5.4.3.4 Alterazione delle Caratteristiche di Qualità delle Acque connessa agli Scarichi durante la Fase di Esercizio

5.4.3.4.1 *Stima dell' Impatto Potenziale*

Come riportato al Paragrafo 3.5.3.2, gli scarichi idrici in fase di esercizio sono ricollegabili a:

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

Nel seguito sono identificati i ranking della sensitività di risorsa e ricettori e della magnitudo dell'impatto.

Per quanto riguarda la sensitività di risorsa e ricettori:

- ✓ il parametro relativo al valore/importanza è valutato come basso, in considerazione del fatto che i corpi idrici in cui saranno convogliati gli scarichi non rappresentano risorse di particolare valore ecologico ed economico;
- ✓ il parametro relativo alla vulnerabilità è valutato come basso, dal momento che l'ambiente idrico locale potrà facilmente adattarsi al cambiamento causato dall'azione di progetto.

Il ranking relativo alla sensitività di risorsa e ricettori risulta pertanto basso.

Con riferimento alla magnitudo dell'impatto:

- ✓ l'entità dell'impatto è valutata come lieve (valore 1), in quanto gli effetti sulla matrice derivanti dallo scarico delle acque saranno sostanzialmente non percepibili, in considerazione sia delle limitate portate in gioco, sia della loro qualità a valle dei sistemi di trattamento previsti prima della confluenza dei reflui nell'ambiente idrico locale:
 - trattamento in vasca per le acque di prima pioggia e successivo invio all'impianto di trattamento consortile. Tale tipologia di gestione assicura peraltro caratteristiche chimico-fisiche delle acque di seconda pioggia compatibili con lo scarico delle stesse;
 - trattamento nel sopra citato impianto di trattamento consortile per le acque sanitarie;
- ✓ l'impatto sarà immediatamente reversibile, dal momento che il ripristino della condizione ante-operam della componente avverrà subito dopo gli scarichi connessi all'esercizio delle opere, nuovamente in considerazione della quantità e qualità dei reflui (valore 1);
- ✓ la durata del fattore perturbativo sarà alta, in quanto legata alla vita utile dell'impianto (valore 4);
- ✓ la scala spaziale dell'impatto è localizzata, in quanto lo scarico idrico genererà un cambiamento solo presso i singoli punti di confluenza nell'ambiente idrico o nelle loro immediate vicinanze (valore 1);
- ✓ la frequenza del fattore perturbativo sarà alta, in quanto gli scarichi connessi alla presenza del personale avverranno su base quasi continua durante l'esercizio (valore 4);
- ✓ il segno dell'impatto sarà negativo.

Il ranking relativo alla magnitudo dell'impatto risulta pertanto basso (valore complessivo pari a 11).

Pertanto, la significatività complessiva dell'impatto è valutata come **bassa**.

Nel successivo paragrafo sono riportate le misure di mitigazione che saranno implementate al fine di garantire e ulteriormente contenere la significatività dell'impatto sopra stimata.

5.4.3.4.2 *Misure di Mitigazione*

Al fine di contenere gli impatti sulla qualità delle acque superficiali connessi agli scarichi idrici è previsto l'adeguato dimensionamento delle opere di collettamento e trattamento delle acque meteoriche di prima pioggia.

5.4.3.5 Impatto sulle Acque Sotterranee in Fase di Cantiere ed Esercizio connesso alla Costruzione ed alla Presenza delle Strutture

5.4.3.5.1 *Stima dell'Impatto Potenziale*

La realizzazione delle opere a progetto comporterà l'esecuzione di attività potenzialmente impattanti con le acque sotterranee (e contemporaneamente con la matrice suolo e sottosuolo) presenti nel sito di progetto, in particolare

durante le fasi di movimentazione del terreno e di esecuzione delle fondazioni delle varie strutture dell'impianto, con particolare riferimento alla torcia per la quale è prevista la fondazione su pali.

Tutte le attività di costruzione potenzialmente impattanti saranno condotte nell'area di futura localizzazione dell'impianto, in corrispondenza della quale non sono state reperite evidenze di attività pregresse e/o eventi straordinari che possano avere influito sulla qualità né delle acque sotterranee, né del suolo e sottosuolo.

Sulla base di quanto sopra e di quanto dettagliato nel precedente Paragrafo 4.4.3, nel seguito sono identificati i ranking della sensitività di risorsa e ricettori e della magnitudo dell'impatto.

Per quanto riguarda la sensitività di risorsa e ricettori:

- ✓ il parametro relativo al valore/importanza è valutato come basso, in considerazione delle caratteristiche di qualità dello scarso valore ecologico ed economico delle acque sotterranee in corrispondenza delle aree di impianto;
- ✓ il parametro relativo alla vulnerabilità è valutato come basso, dal momento che le risorse sono giudicate in grado di adattarsi facilmente ai cambiamenti indotti dalla costruzione delle opere, prevalentemente di tipologia del tutto simile a quelle già presenti nell'area vasta.

Il ranking relativo alla sensitività di risorsa e ricettori risulta pertanto basso.

Con riferimento alla magnitudo dell'impatto:

- ✓ l'entità dell'impatto è valutata come lieve (valore 1), in quanto:
 - il sistema delle fondazioni non costituirà verosimilmente un elemento di disturbo per le attuali condizioni idrodinamiche della falda, in quanto per la maggior parte delle strutture a progetto saranno previste fondazioni di dimensioni planovolumetriche verosimilmente contenute. Anche per quanto riguarda l'unica fondazione su pali, relativa alla torcia di emergenza, non si identificano elementi di disturbo al sistema delle acque sotterranee in considerazione del fatto che le palificazioni non rappresentano un ostacolo strutturalmente continuo;
 - durante l'esecuzione delle attività saranno implementate idonee misure gestionali e tecniche che comportano la minimizzazione del rischio di contaminazione delle acque sotterranee (e conseguentemente di suolo e sottosuolo), in modo tale da rendere non percepibili eventuali cambiamenti della componente.
- ✓ l'impatto sarà reversibile nel lungo termine, in quanto i tempi di ripristino delle condizioni ante-operam della componente non sono definibili con precisione e, comunque, è ragionevole assumere che non siano brevi (valore 4);
- ✓ la durata del fattore perturbativo sarà lunga, in quanto legata alla presenza delle strutture in sito, ovvero alla vita utile dell'impianto (valore 4);
- ✓ la scala spaziale dell'impatto è localizzata, in quanto l'impatto sulla componente sarà limitato al sito di progetto o alle sue immediate vicinanze (valore 1);
- ✓ frequenza del fattore perturbativo sarà alta, in quanto le strutture indurranno un cambiamento continuo sulla componente (valore 4);
- ✓ il segno dell'impatto sarà negativo.

Il ranking relativo alla magnitudo dell'impatto risulta pertanto medio (valore complessivo pari a 14).

Pertanto, la significatività complessiva dell'impatto è valutata come **media**.

Nel successivo paragrafo sono riportate le misure di mitigazione che saranno implementate.

5.4.3.5.2 *Misure di Mitigazione*

Come anticipato nel precedente paragrafo, le misure di mitigazione saranno legate alle modalità di esecuzione delle opere che saranno implementate secondo idonee misure gestionali e tecniche.

5.5 SUOLO E SOTTOSUOLO

5.5.1 Interazioni tra il Progetto e la Componente

Le interazioni tra il progetto e la componente suolo e sottosuolo possono essere così riassunte:

- ✓ fase di cantiere:
 - utilizzo di materie prime e gestione di terre e rocce da scavo,
 - produzione di rifiuti,
 - occupazione/limitazioni d'uso di suolo,
 - potenziale contaminazione del suolo per effetto di spillamenti/spandimenti dai mezzi utilizzati per la costruzione;
- ✓ fase di esercizio:
 - consumi di materie prime e produzione di rifiuti,
 - potenziale contaminazione del suolo per effetto di spillamenti/spandimenti in fase di esercizio,
 - occupazione/limitazioni d'uso di suolo per la presenza degli impianti.

Sulla base dei dati progettuali e delle interazioni con l'ambiente riportate nel precedente Paragrafo 3.5, la valutazione qualitativa delle potenziali incidenze delle azioni di progetto sulla componente in esame è riassunta nella seguente tabella.

Tabella 5.36: Suolo e Sottosuolo, Potenziale Incidenza delle Azioni di Progetto

Azione di Progetto	Potenziale Incidenza	
	Non Significativa	Oggetto di Successiva Valutazione
FASE DI CANTIERE		
Utilizzo di materie prime		X
Produzione di rifiuti		X
Gestione delle terre e rocce da scavo		X
Occupazioni/limitazioni d'uso di suolo		X
Eventi Accidentali (Spillamenti e Spandimenti)	X	
FASE DI ESERCIZIO		
Produzione di Rifiuti		X
Eventi Accidentali (Spillamenti e Spandimenti)	X	
Consumi di materie prime	X	
Occupazioni/limitazioni d'uso di suolo		X

Si è ritenuto di escludere da ulteriori valutazioni le azioni di progetto per le quali la potenziale incidenza sulla componente è stata ritenuta, fin dalla fase di valutazione preliminare, non significativa. In particolare:

- ✓ il consumo di materie prime in fase di esercizio sarà limitato principalmente all'utilizzo di prodotti per il corretto funzionamento del rigassificatore (si veda il Paragrafo 3.5.5.2.3);
- ✓ il potenziale impatto connesso a spillamenti e spandimenti in fase di cantiere ed esercizio, in base alle considerazioni già riportate al Paragrafo 5.4.1 relativamente all'ambiente idrico, cui si rimanda per dettagli.

Per quanto riguarda la valutazione dell'impatto sulla componente connesso alla costruzione ed alla presenza delle opere si rimanda alle considerazioni contenute nel Paragrafo 5.4.3.5 relativo all'impatto sulle acque sotterranee.

Nel successivo paragrafo sono descritti gli eventuali elementi di sensibilità e sono identificati i ricettori potenzialmente impattati dalle attività a progetto. La valutazione degli impatti ambientali e l'identificazione delle misure mitigative che si prevede di adottare è riportata al Paragrafo 5.5.3.

5.5.2 Elementi di Sensibilità e Potenziali Ricettori

Nel presente paragrafo, sulla base di quanto riportato in precedenza, sono riassunti gli elementi di interesse della componente e sono individuati i ricettori potenzialmente impattati delle attività a progetto.

In linea generale, potenziali ricettori ed elementi di sensibilità sono i seguenti:

- ✓ aree potenzialmente soggette a rischi naturali (frane, terremoti, esondazioni, etc.);
- ✓ terreni inquinati;
- ✓ aree adibite ad uso portuale o ad altro utilizzo delle risorse naturali;
- ✓ risorse naturali;
- ✓ sistema locale di cave e discariche.

Come riportato in precedenza, l'area di impianto, interna al Porto di Oristano, è classificata come "area agroforestale ed incolta". Tale classificazione è stata confermata anche da quanto osservato durante i sopralluoghi in sito, in quanto l'area risulta caratterizzata principalmente da vegetazione arbustiva. Non risultano inoltre evidenze di contaminazione o inquinamento del terreno.

La caratterizzazione della componente ha evidenziato che il Comune di Santa Giusta è classificato a bassa sismicità (Zona 4).

Inoltre, come anticipato al Paragrafo 2.4, l'area di progetto non interessa né aree a Pericolosità Idraulica, né a Pericolosità Geomorfologica secondo quanto indicato dal PAI.

5.5.3 Valutazione degli Impatti e Identificazione delle Misure di Mitigazione

5.5.3.1 Impatto da Consumo di Risorse Naturali per Utilizzo di Materie Prime in Fase di Cantiere

5.5.3.1.1 *Stima dell'Impatto Potenziale*

Come anticipato al Paragrafo 3.5.5.1.4, i principali materiali di previsto impiego in fase di costruzione sono:

- ✓ calcestruzzo, principalmente per la realizzazione delle fondazioni e delle vasche;
- ✓ carpenteria metallica per i rinforzi e di supporto alle strutture;
- ✓ tubazioni, apparecchi ed impianti elettrostrumentali;
- ✓ materiali per isolamento e prodotti di verniciature;
- ✓ materiali da cava per la sistemazione dei piazzali dell'impianto.

Nel seguito sono identificati i ranking della sensitività di risorsa e ricettori e della magnitudo dell'impatto.

Per quanto riguarda la sensitività di risorsa e ricettori:

- ✓ il parametro relativo al valore/importanza è valutato come basso, in considerazione del fatto che le risorse naturali ed i materiali saranno facilmente reperibili ed il loro approvvigionamento non comporterà interferenze sul valore ecologico ed economico dei siti di approvvigionamento principalmente rappresentati da cave di prestito;
- ✓ il parametro relativo alla vulnerabilità è valutato come basso, dal momento che le quantità di risorse utilizzate per la costruzione delle opere non saranno verosimilmente di entità tale da comportare problematiche di fruibilità del sistema di cave locale da parte degli stakeholder interessati. In particolare, al fine di soddisfare il fabbisogno del progetto in esame, saranno individuate le cave idonee più vicine all'area di intervento: l'individuazione di dettaglio sarà condotta nell'ambito di successive fasi di progetto;

Il ranking relativo alla sensitività di risorsa e ricettori risulta pertanto basso.

Con riferimento alla magnitudo dell'impatto:

- ✓ l'entità dell'impatto è valutata come lieve, in quanto gli effetti su suolo e sottosuolo generati dall'approvvigionamento delle risorse saranno sostanzialmente non percepibili in considerazione della tipologia e delle quantità dei materiali (valore 1);
- ✓ l'impatto sarà reversibile nel lungo termine, in quanto i tempi di ripristino delle condizioni ante-operam della componente non sono definibili con precisione e, comunque, è ragionevole assumere che non siano brevi (valore 4);
- ✓ la durata del fattore perturbativo sarà media, in quanto legata alla tempistica prevista per le attività di cantiere pari a circa 13 mesi (valore 3);
- ✓ la scala spaziale dell'impatto è localizzata, in quanto i materiali saranno principalmente approvvigionati da cave di prestito in ambito locale (valore 1);
- ✓ la frequenza del fattore perturbativo sarà bassa, in quanto i materiali saranno approvvigionati in base al progresso effettivo del cantiere e pertanto su base discontinua e regolare durante i 13 mesi di lavorazioni (valore 2);
- ✓ il segno dell'impatto sarà negativo.

Il ranking relativo alla magnitudo dell'impatto risulta pertanto basso (valore complessivo pari a 11).

Pertanto, la significatività complessiva dell'impatto è valutata come **bassa**.

Nel successivo paragrafo sono riportate le misure di mitigazione che saranno implementate al fine di contenere ulteriormente la significatività dell'impatto sopra stimata.

5.5.3.1.2 Misure di Mitigazione

È prevista l'adozione delle seguenti misure di mitigazione, anche se i fabbisogni di materie prime saranno di entità verosimilmente contenuta, al fine di ridurre la necessità di materie prime:

- ✓ adozione del principio di minimo spreco e ottimizzazione delle risorse;
- ✓ il materiale proveniente dagli scavi sarà, ove possibile, riutilizzato per i rinterri e le opere di livellamento del terreno al fine di minimizzare le volumetrie di materiale da approvvigionare da cava.

5.5.3.2 Impatto da Produzione di Rifiuti in Fase di Cantiere

5.5.3.2.1 Stima dell'Impatto Potenziale

Come riportato in precedenza, le principali tipologie di rifiuti prodotti durante la fase di cantiere sono:

- ✓ rifiuti liquidi da usi civili (circa 66 m³/mese);
- ✓ carta e legno proveniente dagli imballaggi delle apparecchiature, etc.;
- ✓ residui plastici;
- ✓ terre e rocce da scavo non riutilizzabili in sito;
- ✓ residui ferrosi.

Nel seguito sono identificati i ranking della sensitività di risorsa e ricettori e della magnitudo dell'impatto.

Per quanto riguarda la sensitività di risorsa e ricettori:

- ✓ il parametro relativo al valore/importanza è valutato come basso, in considerazione della destinazione dei rifiuti che saranno trasportati a discarica autorizzata in ottemperanza alle disposizioni della normativa vigente;
- ✓ il parametro relativo alla vulnerabilità è valutato come basso, dal momento che una adeguata scelta dei siti di destinazione consentirà di individuare quelli che, per tipologia e quantitativo di rifiuti, potranno adeguatamente rispondere alle esigenze del cantiere.

Il ranking relativo alla sensitività di risorsa e ricettori risulta pertanto basso.

Con riferimento alla magnitudo dell'impatto:

- ✓ l'entità dell'impatto è valutata come bassa, in quanto gli effetti su suolo e sottosuolo generati durante la gestione dei rifiuti prodotti in fase di cantiere potranno indurre cambiamento percepibile sulla componente, in particolare con riferimento alla fase di conferimento a discarica delle terre e rocce da scavo eventualmente

non riutilizzabili in sito. Si evidenzia a tal proposito che in fase successiva di progettazione saranno individuate le discariche idonee più vicine all'area di progetto (valore 2);

- ✓ l'impatto sarà reversibile nel lungo termine, in quanto i tempi di ripristino delle condizioni ante-operam della componente non sono definibili con precisione e, comunque, è ragionevole assumere che non siano brevi (valore 4);
- ✓ la durata del fattore perturbativo sarà media, in quanto legata alla tempistica delle attività di cantiere stimata in circa 13 mesi (valore 3);
- ✓ la scala spaziale dell'impatto è localizzata, in quanto i rifiuti saranno gestiti all'interno di discariche autorizzate (valore 1);
- ✓ la frequenza del fattore perturbativo sarà alta, in quanto i rifiuti saranno generati su base continua durante la costruzione dell'impianto (valore 4);
- ✓ il segno dell'impatto sarà negativo.

Il ranking relativo alla magnitudo dell'impatto risulta pertanto medio (valore complessivo pari a 14).

Pertanto, la significatività complessiva dell'impatto è valutata come **media**.

5.5.3.2.2 *Misure di Mitigazione*

È prevista l'adozione delle seguenti misure di mitigazione:

- ✓ la produzione dei rifiuti sarà minimizzata e la gestione sarà regolata in tutte le fasi del processo di produzione, deposito, trasporto e smaltimento in conformità alle norme vigenti e secondo apposite procedure operative;
- ✓ il materiale proveniente dagli scavi sarà riutilizzato in sito, per quanto possibile, per i rinterri e le opere di livellamento del terreno;
- ✓ all'interno del cantiere, le aree destinate al deposito temporaneo saranno delimitate e attrezzate in modo tale da garantire la separazione tra rifiuti di tipologia differente; i rifiuti saranno confezionati e sistemati in modo tale da evitare problemi di natura igienica e di sicurezza per il personale presente e di possibile inquinamento ambientale;
- ✓ un'apposita cartellonistica evidenzierà, se necessario, i rischi associati alle diverse tipologie di rifiuto e dovrà permettere di localizzare aree adibite al deposito di rifiuti di diversa natura e con differente codice C.E.R.;
- ✓ tutti i rifiuti prodotti verranno gestiti e smaltiti presso discariche autorizzate e sempre nel rispetto delle normative vigenti; il trasporto e smaltimento di tutti i rifiuti sarà effettuato tramite società iscritte all'albo trasportatori e smaltitori;
- ✓ si procederà, ove possibile, alla raccolta differenziata volta al recupero delle frazioni riutilizzabili.

5.5.3.3 Produzione di Rifiuti in Fase di Esercizio

5.5.3.3.1 *Stima dell'Impatto Potenziale*

I principali rifiuti prodotti in fase di esercizio deriveranno da:

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

Nel seguito sono identificati i ranking della sensitività di risorsa e ricettori e della magnitudo dell'impatto.

Per quanto riguarda la sensitività di risorsa e ricettori:

- ✓ il parametro relativo al valore/importanza è valutato come basso, in considerazione della destinazione dei rifiuti che saranno trasportati a discarica autorizzata in ottemperanza alle disposizioni della normativa vigente;
- ✓ il parametro relativo alla vulnerabilità è valutato come basso, dal momento che una adeguata scelta dei siti di destinazione consentirà di individuare quelli che, per tipologia e quantitativo di rifiuti, potranno adeguatamente rispondere alle esigenze del cantiere.

Il ranking relativo alla sensitività di risorsa e ricettori risulta pertanto basso.

Con riferimento alla magnitudo dell'impatto:

- ✓ l'entità dell'impatto è valutata come lieve, in quanto gli effetti su suolo e sottosuolo generati durante la gestione dei rifiuti prodotti in fase di esercizio saranno sostanzialmente non percepibili in considerazione delle loro modalità di gestione (conferimento a discarica da parte di società autorizzate) e della loro esigua quantità. Inoltre, 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 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 autorizzate (valore 1);
- ✓ l'impatto sarà reversibile nel lungo termine, in quanto i tempi di ripristino delle condizioni ante-operam della componente non sono definibili con precisione e, comunque, è ragionevole assumere che non siano brevi (valore 4);
- ✓ la durata del fattore perturbativo sarà lunga, in quanto legata alla vita utile dell'impianto (valore 4);
- ✓ la scala spaziale dell'impatto è localizzata, in quanto i rifiuti saranno gestiti all'interno di discariche autorizzate (valore 1);
- ✓ la frequenza di conferimento dei rifiuti a discarica sarà su base regolare e di entità media (valore 3);
- ✓ il segno dell'impatto sarà negativo.

Il ranking relativo alla magnitudo dell'impatto risulta pertanto medio (valore complessivo pari a 13).

Pertanto, la significatività complessiva dell'impatto è valutata come **media**.

Nel successivo paragrafo sono riportate le misure di mitigazione che saranno implementate al fine di garantire e ulteriormente contenere la significatività dell'impatto sopra stimata.

5.5.3.3.2 *Misure di Mitigazione*

È prevista l'adozione delle seguenti misure di mitigazione:

- ✓ tutti i rifiuti prodotti verranno gestiti e smaltiti presso discariche autorizzate e sempre nel rispetto della normativa vigente; il trasporto e smaltimento di tutti i rifiuti sarà effettuato tramite società iscritte all'albo trasportatori e smaltitori;
- ✓ ove possibile si procederà alla raccolta differenziata volta al recupero delle frazioni riutilizzabili;
- ✓ si evidenzia inoltre che verranno privilegiate le opzioni che comporteranno la minimizzazione della produzione di rifiuti (minimi imballaggi, recupero delle parti spare, etc.).

5.5.3.4 Occupazione/Limitazione d'Uso del Suolo in Fase di Cantiere ed Esercizio

5.5.3.4.1 *Stima dell'Impatto Potenziale*

L'occupazione e la limitazione dell'attuale uso suolo comporterà un impatto sulla componente a partire dall'avvio delle attività di costruzione delle opere: l'interferenza sarà tuttavia continua anche al termine di tali attività, in quanto le aree di lavoro coincidono quasi totalmente con la futura area del rigassificatore.

Sulla base di quanto sopra e dei contenuti dei precedenti Paragrafi 3.5.5.1.1 e 3.5.5.2.1, nel seguito sono identificati i ranking della sensitività di risorsa e ricettori e della magnitudo dell'impatto.

Per quanto riguarda la sensitività di risorsa e ricettori:

- ✓ il parametro relativo al valore/importanza è valutato come basso in quanto l'area di cantiere e di successiva presenza dell'impianto:
 - è ubicata in un'area vasta a destinazione portuale e industriale con una buona disponibilità di superfici da dedicare ad attività produttive,
 - è localizzata in un'area nella disponibilità del proponente, attualmente inutilizzata;
- ✓ il parametro relativo alla vulnerabilità è valutato come basso, dal momento che tutte le aree coinvolte dalle attività di progetto risultano a destinazione produttiva (area delle tubazioni criogeniche, caratterizzata da un pista tubi già esistente) o comunque utilizzabili per l'installazione del cantiere e per la successiva presenza delle strutture (area di impianto).

Il ranking relativo alla sensitività di risorsa e ricettori risulta pertanto basso.

Con riferimento alla magnitudo dell'impatto:

- ✓ l'entità dell'impatto è valutata come lieve, in quanto le aree di lavoro, quasi totalmente coincidenti con l'impronta del rigassificatore, seppure di estensione non trascurabile non indurranno cambiamenti percepibili dell'attuale uso del suolo (aree non utilizzate all'interno di un'area portuale/industriale) (valore 1);
- ✓ l'impatto sarà reversibile nel lungo termine, in quanto il ripristino delle attuali condizioni del suolo avverrà con tempistiche non prevedibili al termine della vita utile dell'impianto (valore 4);
- ✓ la durata del fattore perturbativo sarà lunga, in quanto legata sia alla fase di cantiere, sia a quella di esercizio (e dismissione) delle opere (valore 4);
- ✓ la scala spaziale dell'impatto è localizzata, in quanto il cambiamento sarà percepibile solo presso il sito di intervento (valore 1);
- ✓ la frequenza del fattore perturbativo sarà alta, in quanto gli effetti sull'uso del suolo saranno percepibili su base continua durante tutta la durata di cantiere, esercizio e dismissione (valore 4).
- ✓ il segno dell'impatto sarà negativo.

Il ranking relativo alla magnitudo dell'impatto risulta pertanto medio (valore complessivo pari a 14).

Pertanto, la significatività complessiva dell'impatto è valutata come **media**.

Per quanto riguarda le misure di mitigazione, si rimanda a quanto riportato al successivo paragrafo.

5.5.3.4.2 Misure di Mitigazione

La minimizzazione e il contenimento degli impatti sulla componente sono stati in primo luogo perseguiti attraverso la localizzazione del rigassificatore in un'area attualmente non utilizzata e comunque a vocazione portuale o produttiva.

Inoltre, la progettazione del layout finale degli impianti ha mirato, ferme restando le oggettive necessità tecniche e i requisiti di sicurezza, al contenimento degli spazi da utilizzare per l'intera vita utile delle opere. Tale obiettivo sarà mantenuto e, ove possibile rafforzato, nelle successive fasi di progettazione.

5.6 RUMORE E VIBRAZIONI

5.6.1 Interazioni tra il Progetto e la Componente

Le interazioni tra il progetto e la componente possono essere così riassunte:

- ✓ fase di cantiere:
 - emissioni sonore da mezzi e macchinari,
 - emissione di vibrazioni da mezzi e macchinari,
 - emissioni sonore da traffico terrestre indotto;
- ✓ fase di esercizio:
 - emissioni sonore e di vibrazioni da macchinari degli impianti,
 - emissioni sonore connesse al traffico indotto (terrestre e marittimo).

Sulla base dei dati progettuali e delle interazioni con l'ambiente riportate nel Paragrafo 3.5, la valutazione qualitativa delle potenziali incidenze delle azioni di progetto sulla componente in esame è riassunta nella seguente tabella.

Tabella 5.37: Rumore e Vibrazioni, Potenziale Incidenza delle Azioni di Progetto

Azione di Progetto	Potenziale Incidenza	
	Non Significativa	Oggetto di Successiva Valutazione
FASE DI CANTIERE		
Utilizzo di mezzi e macchinari di cantiere		X
Traffico terrestre indotto		X

Azione di Progetto	Potenziale Incidenza	
	Non Significativa	Oggetto di Successiva Valutazione
FASE DI ESERCIZIO		
Funzionamento degli Impianti	X (Vibrazioni)	X (Rumore)
Traffico marittimo indotto	X	
Traffico terrestre indotto		X

Si è ritenuto di escludere da ulteriori valutazioni le azioni di progetto per le quali la potenziale incidenza sulla componente è stata ritenuta, fin dalla fase di valutazione preliminare, non significativa.

In particolare:

- ✓ gli effetti associati alla componente dal traffico navale in fase di esercizio sono stati ritenuti trascurabili in considerazione della modesta entità del traffico indotto, valutabile in meno di 1 mezzo navale al giorno e considerando il fatto che i mezzi marittimi percorreranno le rotte di ingresso, manovra ed uscita dal porto di Oristano, già attualmente utilizzate dal traffico afferente allo scalo portuale;
- ✓ in fase di esercizio non sono prevedibili impatti ai recettori per quanto riguarda le vibrazioni, in relazione alla natura delle apparecchiature presenti, a cui non è associata l'emissione di vibrazioni di particolare entità.

5.6.2 Elementi di Sensibilità e Potenziali Ricettori

Per la componente rumore e vibrazioni costituiscono elementi di sensibilità i seguenti recettori:

- ✓ case isolate, nuclei abitativi e aree urbane continue e discontinue (recettori antropici);
- ✓ aree naturali protette, aree Natura 2000, IBA (recettori naturali).

Nella seguente tabella sono individuati i recettori potenzialmente interessati dall'emissione di rumore sia in fase di cantiere sia in fase di esercizio dell'opera (si veda anche la Figura 2.4 in allegato).

Tabella 5.38: Rumore, Principali Recettori nel Territorio Circostante le Opere a Progetto

Potenziale Recettore	Id.	Classe Acustica	Limiti Acustici [dB(A)]		Distanza Minima dalle Opere a Progetto [m]
			Emissione (Diurno-Notturmo)	Immissione (Diurno - Notturmo)	
Uffici Rubinetterie Sarde s.r.l.	RAI-01 ⁽¹⁾	VI ⁽²⁾	65 - 65	70 - 70	Circa 200 m a Nord-Est dell'area di impianto
Edifici lungo il Canale Pesaria	RA-27/28/29	III	55 -45	60 - 50	Circa 900 m a Nord-Est dell'area di impianto
Area ristoro	RA-26 ⁽³⁾	III	55 -45	60 - 50	Circa 1.3 km a Sud dell'area di impianto

Note:

1. Rappresentativo dei recettori in area industriale
2. Non si applica il limite differenziale di immissione
3. Rappresentativo del recettore naturale RN-32 SIC Sassu Cirras

Nella seguente tabella sono riportati i recettori potenzialmente interessati dall'emissione di vibrazioni prossimi alle aree di lavoro.

Tabella 5.39: Vibrazioni, Principali Recettori nel Territorio circostante le Opere a Progetto

Potenziale Recettore	Distanza
Strutture Industriali IVI Petrolifera	Limitrofe alle aree di progetto (poche decine di metri ad Est)

5.6.3 Valutazione degli Impatti e Identificazione delle Misure di Mitigazione

5.6.3.1 Emissioni Sonore durante le Attività di Cantiere

Nel presente paragrafo è valutato l'impatto acustico associato alle attività di cantiere. In particolare nel seguito sono riportate:

- ✓ l'identificazione delle potenze sonore dei mezzi e dei macchinari impiegati;
- ✓ la metodologia di analisi;
- ✓ la valutazione della rumorosità associata al cantiere che sarà installato per la realizzazione delle opere previste dal progetto e al traffico indotto;
- ✓ la stima complessiva dell'impatto;
- ✓ l'identificazione delle misure di mitigazione.

Nella seguente tabella è riportato l'elenco preliminare dei mezzi di cantiere, la loro potenza sonora e il relativo numero massimo che si prevede impiegare nelle aree di cantiere.

Tabella 5.40: Potenza Sonora dei Mezzi di Cantiere

Tipologia Mezzo	LW [dBA]	Numero mezzi
Escavatore	106	3
Autocarro	101	6
Autobetoniere	97	3
Autogru	91	2
Rullo compattante vibrante	101	2
Finitrice	101	2
Compressore	101	2
Generatore	100	2
Autocisterna	101	1
Autoarticolato con pianale	101	1
Curvatubi	106	2
Motosaldatrice	96	2
Macchina esecuzione pali	108.5	1

Per quanto riguarda i volumi di traffico veicolare indotto dalla realizzazione delle opere a progetto si rimanda alla precedente Tabella 5.8.

5.6.3.1.1 Metodologia di Analisi

Metodologia per il Calcolo delle Emissioni Sonore da Mezzi e Macchinari di Cantiere

Le quantificazione delle emissioni sonore dai mezzi di lavoro sono state condotte considerando le seguenti ipotesi:

- ✓ schematizzazione delle sorgenti come puntiformi
- ✓ valutazione della propagazione sonora nell'intorno del cantiere, assumendo la contemporanea operatività di tutti i mezzi ed ipotizzandone l'ubicazione nel baricentro del cantiere stesso.

Il primo step di calcolo è stato pertanto relativo alla quantificazione della potenza sonora complessiva L_w delle sorgenti sonore, mediante la seguente formula:

$$L_w = 10 \cdot \log \sum 10^{L_{wi}/10}$$

dove L_{wi} è la potenza sonora delle singole sorgenti indicate alla precedente Tabella 3.24.

Il secondo step di calcolo ha permesso di valutare la pressione sonora a diverse distanze dai punti di ubicazione ipotizzati utilizzando la seguente formula che descrive la propagazione omnidirezionale semisferica.

$$L_{rif} = L_w - 20 \cdot \log(r) - 8 [dB]$$

dove:

L_w = livello di potenza sonora complessiva delle sorgenti [dB];
 r = distanza tra la sorgente ed il punto di ricezione [m].

Metodologia per il Calcolo delle Emissioni Sonore da Traffico Veicolare Indotto dalla Presenza del Cantiere

Il traffico di mezzi terrestri in ingresso e in uscita dall'area di cantiere durante la costruzione dell'opera (Tabella 5.8), è imputabile essenzialmente a:

- ✓ trasporti di materiale da cava;
- ✓ conferimento a discarica di materiali di scavo non riutilizzabili;
- ✓ trasporto di materiali da costruzione;
- ✓ movimentazione degli addetti alle attività di costruzione.

A 50 km/ora il rumore può essere rappresentato come indicato nel seguito [34].

Tabella 5.41: Rumorosità Veicoli [34]

Rumorosità (dBA)	Veicolo Leggero	Veicolo Pesante
Motore	84	90
Trasmissione	65	70
Ventola di Raffreddamento	65	78
Aspirazione	65	70
Scarico	74	82
Rotolamento	68	70

A bassa velocità il rumore del motore è comunque predominante, mentre ad alta velocità diviene importante anche il rotolamento. Il rumore dello scarico è sempre inferiore a quello del motore.

La stima del rumore prodotto da traffico veicolare è stata condotta con riferimento al seguente algoritmo [35] utilizzato con il codice StL-86 messo a punto in Svizzera dall'EMPA (Laboratorio Federale di Prova dei Materiali ed Istituto Sperimentale).

La determinazione del livello L_{eq} in dBA avviene attraverso una serie di successive correzioni del valore di L_{eq} calcolato in un punto a distanza prefissata dalla sorgente e considerato come valore di riferimento. L'algoritmo comprende le seguenti fasi:

1. Calcolo di L_{eq} nel caso di recettore posto alla distanza di 1 m che vede la sorgente sotto un angolo di 180° e senza ostacoli interposti:

$$L_{eq} = 42 + 10 \log \left[\left[1 + \left[\frac{V}{50} \right]^3 \right] \left[1 + 20 \mu \left[1 - \frac{V}{150} \right] \right] \right] + 10 \log M$$

dove:

V = velocità media veicoli, in km/ora;
 μ = rapporto tra veicoli pesanti e veicoli totali;
 M = valore del flusso di veicoli massimo ipotizzato nel periodo considerato, in veicoli/ora. Si ipotizza che i veicoli percorrano una strada pianeggiante (pendenza $\leq 3\%$).

2. Per pendenze superiori al 3% occorre effettuare una correzione tramite l'aggiunta di un fattore:

$$\Delta L_p = \frac{p-3}{2}$$

dove:

p = pendenza media del tratto considerato.

Sulla base di quanto sopra riportato è possibile valutare le emissioni sonore da traffico veicolare generate a 1 m dall'asse stradale.

Il rumore a distanze diverse dall'asse stradale è poi calcolabile tramite la seguente equazione, che descrive l'attenuazione per sola divergenza lineare (ipotesi cautelativa) dell'emissione sonora derivante da sorgente lineare:

$$L = L_{rif} - 10 \cdot \log \frac{r}{r_{rif}} [dB]$$

dove:

L è il livello di pressione sonora a distanza r dalla sorgente

L_{rif} è il livello di pressione sonora a distanza r_{rif} dalla sorgente

5.6.3.1.2 Valutazione della Rumorosità Associata al Cantiere

Emissioni per la Realizzazione delle Opere da Mezzi e Macchinari di Cantiere

Nella seguente Tabella sono riportati i valori di pressione sonora calcolati a diverse distanze dal baricentro del cantiere, secondo la metodologia sopra descritta.

Tabella 5.42: Realizzazione delle Opere, Stima delle Emissioni Sonore da Mezzi di Cantiere

Distanza dal Cantiere [m]	Emissioni Sonore in Fase di Cantiere [dB(A)]	Note
80	71	Rappresentativo del confine di cantiere e delle aree ad esso immediatamente limitrofe. Non sono presenti recettori antropici/naturali
200	62.9	Presenza degli uffici della società Rubinetterie Sarde S.r.l.
900	49.8	Presenza del gruppo di edifici lungo il Canale Pesaria
1,300	46.5	Presenza dell'area ristoro e del SIC ITB032219 Sassu-Cirras

Si precisa che i valori stimati devono ritenersi cautelativi, atteso che:

- ✓ non tengono conto dell'attenuazione dovuta all'assorbimento dell'aria e del terreno;
- ✓ non tengono conto della presenza di barriere artificiali, edifici, etc;

Si evidenzia infine che

- ✓ le attività di costruzione saranno condotte durante il periodo diurno.
- ✓ l'eventuale necessità di deroghe temporanee di limiti normativi per le attività di cantiere, verrà definita in fase esecutiva e discussa con gli enti competenti in conformità con la vigente normativa di settore descritta al precedente Paragrafo 4.6.1.3.

Emissioni Sonore da Traffici Indotti

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

- ✓ trasporti di materiale da cava;
- ✓ trasporti per conferimento a discarica di materiali di scavo non riutilizzabili;
- ✓ trasporto di materiali da costruzione;
- ✓ movimentazione degli addetti alle attività di costruzione.

La quantificazione delle emissioni sonore è condotta cautelativamente con riferimento ai traffici stimati nella precedente Tabella 3.26, in cui sono identificati i traffici di mezzi associati all'esecuzione delle lavorazioni previste.

Il percorso dei mezzi considerato in fase di cantiere è illustrato in Figura 5.a e suddiviso per tratti stradali come indicato nella seguente Tabella: si evidenzia che in prossimità di tale viabilità sono presenti perlopiù ricettori di tipo non abitativo.

Tabella 5.43: Viabilità di Cantiere

Codice	Tratto	km
A	Via Marongiu	1.3
B	SP 97	3.1
C	SP 49	3
D	Svincolo SS 131	0.3
TOTALE		circa 7.7

Nella seguente Tabella sono riportate le informazioni di interesse ai fini della stima delle emissioni sonore da traffico indotto, in linea con la metodologia sopra descritta, unitamente al valore di Leq ad 1 m dall'asse stradale.

Tabella 5.44: Stima delle Emissioni Sonore da Traffico Veicolare in Fase di Cantiere (a 1 m dall'Asse Stradale)

Strada			Parametri				Leq (a 1 m) [dB(A)]
Codice	Descrizione	km	V	μ ¹⁾	M ²⁾	P ³⁾	
A	Via Marongiu	1.3	50	0.2	4	<3%	57
B	SP 97	3.1	50	0.2	4	<3%	57
C	SP 49	3	50	0.2	4	<3%	57
D	Svincolo SS 131	0.3	40	0.2	4	<3%	56

Note: 1) Calcolato con riferimento ai traffici di cui alla Tabella 3.26 (7 mezzi pesanti/giorno; 25 mezzi leggeri/giorno).

2) Calcolato con riferimento ai traffici giornalieri di cui alla Tabella 3.26 (32 mezzi/giorno in entrata ed in uscita, tempo di mediazione su periodo diurno 6-22)

3) Ipotesi di strade pianeggianti

Nella tabella seguente si riporta pertanto la stima dei valori di emissione sonora da traffico veicolare a 5 m, 10 m e 20 m dall'asse stradale. Per l'individuazione dei limiti normativi si è fatto riferimento alle indicazioni contenute nel DPR No. 142 del 30 Marzo 2004 "Disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare, a norma dell'Articolo 11 della Legge 26 Ottobre 1995, No. 447" ed in particolare dalla Tabella 2 dell'Allegato I (Strade esistenti ed Assimilabili).

Tabella 5.45: Stima delle Emissioni Sonore da Traffico Veicolare in Fase di Cantiere (a 5, 10 e 20 m dall'Asse Stradale)

Strada		Leq (a 5 m) [dB(A)]	Leq (a 10 m) [dB(A)]	Leq (a 20 m) [dB(A)]	Limiti di Immissione [dB(A)] ⁽¹⁾
Codice	Descrizione				
A	Via Marongiu	50	47	44	70 ⁽²⁾
B	SP 97	50	47	44	70 - 65 ⁽³⁾
C	SP 49	50	47	44	70 - 65 ⁽³⁾
D	Svincolo SS 131 ⁽⁵⁾	49	46	43	70 - 65 ⁽³⁾⁽⁴⁾

Note:

1. Limiti riferiti al periodo diurno, in considerazione del fatto che il cantiere opererà durante le ore diurne
2. Strade Locali di Tipo F nel comune di Santa Giusta per le quali vigono i limiti secondo le Classi di riferimento della relativa Zonizzazione Acustica (Classe VI);
3. Limite di Immissione diurno per Strade extraurbane secondarie di Tipo Cb, rispettivamente per Fascia A (100 m) e Fascia B (50 m);
4. Limite di Immissione diurno per Strade extraurbane principali di Tipo B, rispettivamente per Fascia A (100 m) e Fascia B (150 m);
5. Tratto di strada di immissione/uscita tra una Strada Extraurbana principale ed una Strada Extraurbana Secondaria.

Le emissioni si attestano a 50 dB(A) a 5 m dall'asse stradale per i tratti A,B e C e a 49 dB(A) a 5 m dall'asse stradale per il tratto D. I livelli indotti dal traffico si attenuano rispettivamente fino a 47 e 44 dB(A) a 10 m e 20 m dall'asse stradale per i tratti A,B e C e fino a 46 e 43 dB(A) per il tratto D, distanze a cui potranno essere identificati ricettori lungo la viabilità, per lo più di tipo industriale.

5.6.3.1.3 Stima Complessiva dell'Impatto

Tenendo conto di quanto sopra riportato, nel seguito sono identificati i ranking della sensitività di risorsa e ricettori e della magnitudo dell'impatto.

Per quanto riguarda la sensitività di risorsa e ricettori:

- ✓ i parametri relativi al valore/importanza ed alla vulnerabilità sono valutati come medi in considerazione di
 - presenza di ricettori (luoghi con una importante presenza umana quali: uffici, mense, aree produttive) nelle vicinanze delle sorgenti,
 - presenza di sorgenti di emissione sonora nell'area di progetto (traffico navale e terrestre, impianti industriali).

Il ranking relativo alla sensitività di risorsa e ricettori risulta pertanto medio.

Con riferimento alla magnitudo:

- ✓ l'entità dell'impatto è valutata come alta, in quanto la fase di costruzione delle opere potrà comportare valori di emissione significativi presso i ricettori antropici industriali presenti nell'area vasta e che potranno indurre un evidente ed importante cambiamento delle condizioni ante-operam limitatamente a tali ricettori (valore 4). Si evidenzia in ogni caso che:
 - le emissioni dei macchinari saranno di entità bassa presso i ricettori antropici e naturali esterni all'area industriale/portuale,
 - le emissioni da traffico indotto risultano ampiamente inferiori ai limiti di immissione complessivi nelle fasce di pertinenza della viabilità utilizzata dai mezzi e, pertanto, ragionevolmente non tali da essere percepibili. Pertanto, le emissioni da traffico indotto non sono ritenute significative ai fini della definizione della magnitudo dell'impatto,
 - se necessario, potrà essere richiesta autorizzazione in deroga temporanea dei limiti normativi per le attività di cantiere;

- ✓ l'impatto sarà immediatamente reversibile, ovvero al termine delle attività di costruzione (valore 1);
- ✓ la durata del fattore perturbativo sarà media, in quanto legata alla durata delle attività di costruzione pari a circa 13 mesi (valore 3);
- ✓ la scala spaziale dell'impatto è localizzata, in quanto le emissioni sonore saranno percepibili entro le immediate vicinanze del sito di intervento (valore 1);
- ✓ la frequenza del fattore perturbativo sarà media, in quanto le emissioni connesse all'esecuzione delle opere avverranno su base discontinua (solo periodo diurno, valore 3);
- ✓ il segno dell'impatto sarà negativo.

Il ranking relativo alla magnitudo dell'impatto risulta pertanto basso (valore complessivo pari a 12).

Pertanto, la significatività complessiva dell'impatto è valutata come **medio**.

Nel successivo paragrafo sono riportate le misure di mitigazione che saranno implementate al fine di limitare la significatività dell'impatto sopra stimata.

5.6.3.1.4 Misure di Mitigazione

Gli accorgimenti che si prevede di adottare per minimizzare l'impatto legato al rumore durante la realizzazione delle opere a progetto sono:

- ✓ posizionamento delle sorgenti di rumore in una zona defilata rispetto ai recettori, compatibilmente con le necessità di cantiere;
- ✓ mantenimento in buono stato dei macchinari potenzialmente rumorosi;
- ✓ sviluppo principalmente nelle ore diurne delle attività di costruzione;
- ✓ controllo delle velocità di transito dei mezzi;
- ✓ evitare di tenere i mezzi inutilmente accesi.

Per quanto concerne le emissioni da traffico indotto, si evidenzia che:

- ✓ il percorso dei mezzi pesanti (su gomma) è stato definito al fine evitare, ove possibile, il transito nelle aree dell'edificato urbano;
- ✓ i traffici dei camion saranno limitati al periodo necessario per l'approvvigionamento del materiale di cava e del conferimento a discarica del materiale.

5.6.3.2 Generazione di Vibrazioni Durante le Attività di Cantiere

5.6.3.2.1 Stima dell'Impatto Potenziale

Nel seguito sono identificati il ranking della sensitività di risorsa e ricettori e della magnitudo dell'impatto.

Per quanto riguarda la sensitività di risorsa e ricettori:

- ✓ Il parametro relativo al valore/importanza è valutato come medio, in considerazione della presenza di strutture industriali nelle immediate prossimità del sito di costruzione delle opere;
- ✓ Il parametro relativo alla vulnerabilità è valutato come basso, in considerazione delle caratteristiche delle strutture potenzialmente impattate, rappresentate da serbatoi, capannoni e uffici utilizzati a fini industriali e in condizioni strutturali idonee.

Il ranking relativo alla sensitività di risorsa e ricettori risulta pertanto basso.

Con riferimento alla magnitudo:

- ✓ l'entità dell'impatto è valutata come bassa, in quanto lo stato vibrazionale indotto dalle attività di costruzione dell'impianto sarà mantenuto entro i limiti dei valori di riferimento per gli edifici potenzialmente impattati (valore 2);
- ✓ l'impatto sarà immediatamente reversibile, in quanto cesserà subito dopo il termine delle attività di costruzione che possono creare vibrazioni (valore 1);
- ✓ la durata del fattore perturbativo sarà media, in quanto legata alla durata delle attività di costruzione (valore 3). Si noti che tale assunzione è cautelativa in quanto le maggiori vibrazioni saranno generate in particolare durante la sola costruzione dei pali di fondazione della torcia;

- ✓ la scala spaziale dell'impatto è localizzata, in quanto gli effetti delle vibrazioni indotte si esauriranno nelle immediate vicinanze delle aree di lavoro (valore 1);
- ✓ la frequenza del fattore perturbativo sarà bassa, in quanto non tutte le attività di costruzione indurranno stati vibrazionali percepibili ai ricettori (valore 2);
- ✓ il segno dell'impatto sarà negativo.

Il ranking relativo alla magnitudo dell'impatto risulta pertanto basso (valore complessivo pari a 9).

Pertanto, la significatività complessiva dell'impatto è valutata come **bassa**.

Nel successivo paragrafo sono riportate le misure di mitigazione che saranno comunque implementate.

5.6.3.2.2 *Misure di Mitigazione*

Al fine di mitigare o annullare tale potenziale impatto e procedere alla realizzazione delle attività di cantiere in condizioni di sicurezza, sono previste le seguenti specifiche misure mitigative:

- ✓ in fase esecutiva, si provvederà a definire in dettaglio le modalità di esecuzione delle fasi di lavoro che potrebbero determinare la generazione di vibrazioni significative;
- ✓ in ogni caso, a tutela dei recettori potenziali, prima dell'inizio delle attività si provvederà alla ricognizione dello stato degli edifici più prossimi al sito, al fine di poter valutare se, al termine delle stesse, si siano verificate modifiche al quadro fessurativo degli immobili.

5.6.3.3 Emissioni Sonore durante la Fase di Esercizio

5.6.3.3.1 *Emissioni Sonore da Funzionamento Apparecchiature*

La generazione delle principali emissioni acustiche connesse alla fase di esercizio del rigassificatore è imputabile al funzionamento dei macchinari che saranno utilizzati durante il processo dell'impianto: nel presente paragrafo è riportata pertanto la descrizione delle attività che hanno condotto alla stima dell'impatto sulla componente rumore connesso alle emissioni sonore causate di tali macchinari.

Il paragrafo è così strutturato:

- ✓ descrizione del modello matematico SoundPlan 7.4 utilizzato per l'analisi del campo sonoro ante-operam e post-operam;
- ✓ analisi del campo sonoro ante-operam ;
- ✓ identificazione dello scenario di riferimento per le nuove sorgenti acustiche;
- ✓ analisi dello scenario acustico post-operam;

Descrizione del Modello Matematico SoundPlan e delle Simulazioni Modellistiche

Per la simulazione dello stato acustico attuale e della situazione futura connessa al rumore che verrà prodotto durante la fase di esercizio del rigassificatore si è fatto ricorso al programma di previsione e propagazione acustica SoundPlan 7.4.

Tale programma di simulazione semiempirico è fornito degli standards nazionali deliberati per il calcolo delle sorgenti di rumore e, basandosi sul metodo di Ray Tracing, è in grado di definire la propagazione del rumore sia su grandi aree, fornendone la mappatura, sia per i singoli punti fornendo i livelli globali e la loro composizione direzionale.

Il programma richiede quindi una introduzione di dati che si articola in più fasi attraverso la digitalizzazione di coordinate topografiche e l'inserimento di informazioni supplementari di contorno. Di seguito si riportano in dettaglio le fasi citate:

- ✓ definizione del modello 3D ed introduzione dei dati relativi alle superfici riflettenti: le abitazioni, gli stabilimenti, le pareti e in generale ogni costruzione, rappresentano potenziali fonti di riflessione dell'onda sonora. Si procede pertanto alla digitalizzazione di tutti gli edifici con relative quote del piano di campagna, altezza e indice di riflessione delle superfici che li identificano. Analogamente, per la fase di previsione dell'impatto acustico viene inserito il modello 3D dell'impianto in progetto;



Figura 5.k: Valutazione di Impatto Acustico – Modellizzazione 3D del Territorio

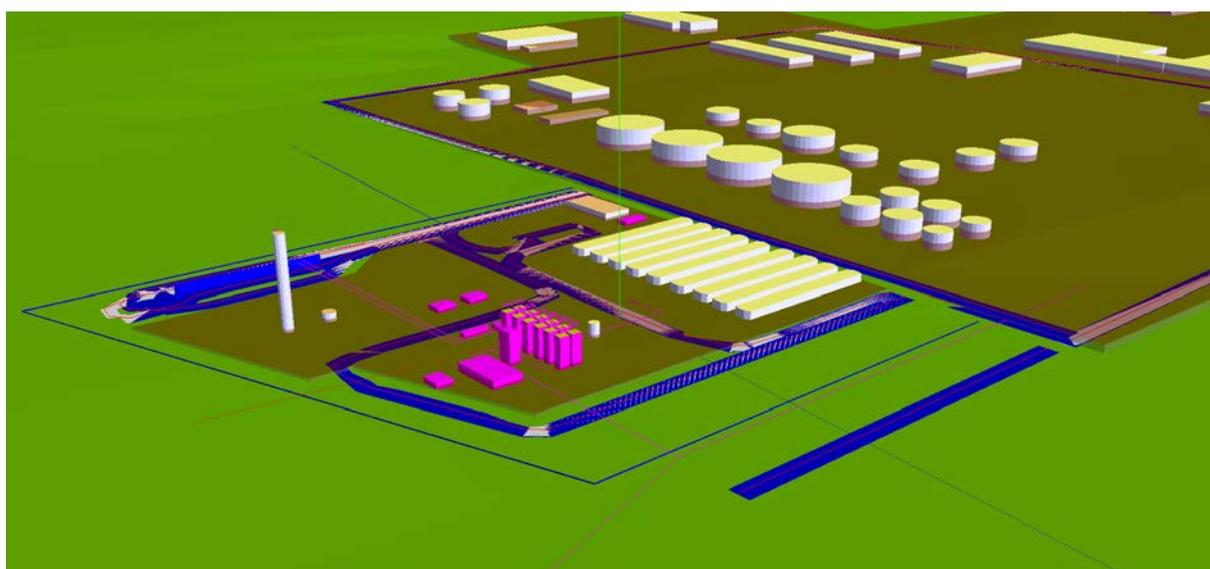


Figura 5.l: Valutazione di Impatto Acustico – Modellizzazione 3D dell'Impianto

- ✓ Introduzione dei punti di ricezione: vengono introdotti tutti i punti in corrispondenza dei quali si ritiene utile acquisire dati relativi ai livelli sonori di previsione;
- ✓ introduzione dei dati relativi alla sorgente sonora: contestualmente ai dati topografici vengono introdotti i livelli sonori di riferimento di rumorosità;
- ✓ specifiche per l'elaborazione: si provvede ad informare il modello in merito al tipo di elaborazioni che si intendono eseguire, rappresentate per il progetto del rigassificatore da:
 - calcolo livelli sonori attuali: questo tipo di elaborazione é di fondamentale importanza quando, come nel caso in oggetto, sia possibile confrontare i dati ottenuti tramite modello previsionale con i livelli sonori effettivamente misurati tramite rilievi fonometrici. In questo caso diviene quindi possibile procedere ad una taratura e messa a punto del modello in grado di garantire maggiore precisione ed attendibilità,

- calcolo livelli sonori in fase di progetto: in questa seconda elaborazione vengono inserite all'interno del modello di simulazione acustica le sorgenti sonore specifiche dell'impianto e viene verificato il livello di pressione sonora ai vari ricettori individuati.

Analisi del Campo Sonoro Ante-Operam

Si è analizzato, mediante il codice di calcolo SounPlan 7.4 sopra descritto, il campo sonoro generato dal modello di calcolo per la situazione ante operam, ovvero con la conformazione attuale del sito.

La zona di studio risulta caratterizzata dalla rumorosità prodotta dal traffico veicolare, industriale e dal rumore prodotto dalla risacca lungo la linea di costa. Il modello di simulazione utilizzato per il calcolo delle emissioni delle sorgenti mobili (traffico veicolare) è RLS 90, che assume la fonte emissiva della strada ad un'altezza di 0.5 m e a metà di ogni carreggiata. Ogni singola linea emissiva, situata nel centro della carreggiata, riporta tutto il traffico di quel senso di marcia. Il livello emissivo è riferito al LME (Level Mean Emission - Livello di emissione media), misurato a 25 metri dal centro della strada e a 4 metri sul terreno. Per quanto riguarda il rumore prodotto dalle sorgenti industriali presenti nell'area la norma di riferimento è la ISO 9613-2, che fornisce un metodo tecnico progettuale per calcolare l'attenuazione sonora nella propagazione all'aperto allo scopo di valutare i livelli di rumore ambientale a determinate distanze dalla sorgente. Il metodo valuta il livello di pressione sonora ponderato A in condizioni meteorologiche favorevoli alla propagazione da sorgenti di emissione sonore note. Il rumore industriale e quello prodotto dalla risacca sono stati valutati come sorgenti areale con potenza sonora Lw/m^2 , il cui valore è stato ricavato mediante taratura del modello di calcolo.

I risultati della modellazione così condotta sono stati confrontati con i valori ottenuti durante i rilievi acustici condotti nel Maggio 2018 e descritti al precedente Paragrafo 4.6.1.4. Si evidenzia che secondo quanto riportato nella norma UNI 11143-1, al fine di calibrare il modello di simulazione se lo scarto $|L_{cv} - L_{mv}|^2$ tra i livelli sonori calcolati, L_{cv} , e quelli misurati, L_{mv} , in tutti i punti di verifica è minore di 3 dB(A), allora il modello di calcolo è da ritenersi calibrato. Come parametro di taratura si è adottato per il rumore residuo il livello equivalente L_{Aeq} , su fascia oraria misurato nel tempo di riferimento diurno e notturno.

Nella seguente tabella sono riportati i risultati del confronto sopra descritto.

Tabella 5.46: Verifica del Modello Acustico Ante-Operam (norma UNI 11143-1)

Punto di Misura	Periodo di Riferimento	L_{Aeq} [dB(A) Misurato (L_{mv})	L_{Aeq} [dB(A) Simulato (L_{cv})	Scarto di Taratura $ L_{cv} - L_{mv} ^2$
Postazione 1	Giorno	47.0	46.8	0.04
	Notte	43.5	43.6	0.01
Postazione 2	Giorno	50.2	49.0	1.35
	Notte	43.0	44.0	1.00
Postazione 3	Giorno	59.1	59.2	0.01

Da quanto si evince dalla precedente tabella si può affermare che il modello di simulazione rappresenta in modo sufficientemente esatto la realtà acustica dell'area: lo scarto di taratura massimo come definito dalla norma UNI sopra richiamata è pari a 1.35 dB(A) (Postazione 2, periodo diurno), inferiore al limite massimo di 3 dB(A).

Nella Figura 5.2 in allegato sono riportate le mappe delle isofone ottenute mediante la modellazione sopra descritta, relative sia al tempo di riferimento diurno, sia a quello notturno.

Per quanto riguarda i livelli acustici simulati ai tutti i ricettori identificati nell'area si rimanda alla successiva tabella.

Tabella 5.47: Rumore Residuo ai Ricettori

Ricettore	Classe Acustica	Piano	Limite di Zona		Rumore residuo ai Ricettori	
			Diurno [dB(A)]	Notturno [dB(A)]	L_{Aeq} Diurno [dB(A)]	L_{Aeq} notturno [dB(A)]
RA-26	III	Piano terra	60	50	49,7	44,9
RA-27	III	Piano terra	60	50	47,6	44,4

Ricettore	Classe Acustica	Piano	Limite di Zona		Rumore residuo ai Ricettori	
			Diurno [dB(A)]	Notturno [dB(A)]	LAeq Diurno [dB(A)]	LAeq notturno [dB(A)]
RA-28	III	Piano terra	60	50	46,6	43,3
RA-29	III	Piano terra	60	50	44,9	41,5
RAI-01	VI	Piano terra	70	70	55,2	50,5
RAI-16	VI	Piano terra	70	70	56,2	51,0
RAI-16	VI	Piano 1	70	70	56,0	50,0
RAI-16	VI	Piano 2	70	70	56,1	49,8
RAI-18	VI	Piano terra	70	70	56,6	51,3
RAI-18	VI	Piano 1	70	70	56,5	50,5
RAI-18	VI	Piano 2	70	70	56,5	50,2
RAI-19	VI	Piano terra	70	70	57,2	51,4
RAI-19	VI	Piano 1	70	70	57,9	51,2
RAI-19	VI	Piano 2	70	70	58,0	51,0
RN-32	III	@ 1.5 m (h)	60	50	48,4	43,7
RN-33/34	I	@ 1.5 m (h)	50	40	38,6	33,1

Identificazione dello Scenario di Riferimento

Come indicato nella precedente Tabella 3.25, il rigassificatore sarà equipaggiato con diversi equipment che rappresentano nuove sorgenti acustiche che saranno introdotte nell'area di progetto. In particolare:

- ✓ N. 12 Vaporizzatori ad aria – funzionamento continuo
- ✓ N.1 Torcia – funzionamento discontinuo (solo emergenza, valutabile in circa 25 ore/anno)
- ✓ N.1 Braccio di carico GNL – funzionamento discontinuo (2.000 h/anno, ipotizzato solo in periodo diurno)
- ✓ N. 5 Pompe di carico/ricircolo GNL – 2 in funzionamento continuo e 3 discontinuo;
- ✓ N.1 Pompa impianto trattamento acque – funzionamento discontinuo;
- ✓ N.1 Compressore aria strumenti (all'interno di edificio) – funzionamento continuo;
- ✓ N.1 Pompa antincendio (all'interno di edificio) – funzionamento discontinuo (solo emergenza);
- ✓ N.1 Generatore diesel in container insonorizzato – funzionamento discontinuo;
- ✓ N.1 Pompa impounding pit (all'interno di edificio) – funzionamento discontinuo;
- ✓ N.1 Impianto di riliquificazione (composto da N.2 pompe e N.2 compressori) – funzionamento discontinuo;
- ✓ N.3 Pompe di alta pressione – 2 in funzionamento continuo e 1 discontinuo;
- ✓ N.1 Baia di carico truck – funzionamento discontinuo.

Per ognuna delle sorgenti selezionate si è proceduto al calcolo della potenza sonora mediante il software di simulazione SoundPlan 7.4, ottenuta inserendo la superficie di inviluppo della singola sorgente ad 1 m di distanza dalla superficie esterna della sorgente stessa (o dal centro della sorgente stessa nel caso di sorgenti di piccole dimensioni assimilabili a puntiformi) e la pressione sonora superficiale specifica.

Per quanto riguarda le sorgenti aventi carattere di intermittenza o di saltuarietà, il livello equivalente LAeq calcolato nel Tempo di Riferimento risulta diminuito in virtù dei periodi di non funzionamento, per cui la potenza sonora effettiva che determina il LAeq stesso viene calcolata sulla base dell'incidenza temporale della singola sorgente nel Tempo di Riferimento secondo la seguente formula:

$$L_{we} = L_w - 10 \log(T_u / T_r)$$

dove:

- ✓ Lwe è il livello di potenza sonora della sorgente nel tempo di utilizzo della stessa;
- ✓ Lw è il livello di potenza sonora globale della sorgente;
- ✓ Tu è il tempo di utilizzo effettivo della sorgente;
- ✓ Tr è il tempo di riferimento (16 ore per il periodo diurno, 8 ore per il periodo notturno).

Nella seguente tabella è sintetizzato lo scenario di riferimento come sopra identificato per quanto riguarda le emissioni di rumore, mentre nella figura successiva sono indicate le posizioni delle singole sorgenti.

Si noti che nelle simulazioni è stato conservativamente ipotizzato l'utilizzo contemporaneo di tutti i macchinari.

Tabella 5.48: Caratteristiche Emissive delle Sorgenti Sonore Modellate

Id. Sorgente	Sorgente Sonora	No.	Potenza Sonora [dBA]	Note
A	Vaporizzatori	12	100.4dBA x 4 ventilatori + 85.4 dBA/m ² x 4 sup. laterali (40 mq cad)	Sorgente mista puntiforme (4 ventilatori) / areale (superfici laterali fasci tubieri)
B	Torcia	1	110 dBA	Sorgente puntiforme a H = 35 m
C	Braccio di carico GNL	1	82 dBA/m ² x sup. misura 1000 mq	Sorgente areale
D	Pompe di carico/ricircolo GNL	5	96 dBA	Sorgente puntiforme
E	Pompa impianto trattamento acque	1	96 dBA	Sorgente puntiforme
F	Compressore aria strumenti	1	96 dBA	Sorgente puntiforme
G	Pompa antincendio	1	96 dBA	Sorgente puntiforme
H	Generatore diesel	1	72 dBA/m ² x sup. misura 100 m ²	Sorgente areale
I	Pompa impounding pit	1	96 dBA	Sorgente puntiforme
J	Impianto di riliquefazione	1	96 dBA x 4	Sorgente puntiforme
K	Pompe di alta pressione	3	96 dBA	Sorgente puntiforme
L	Baia di carico Truck	1	68 dBA/m	Sorgente lineare

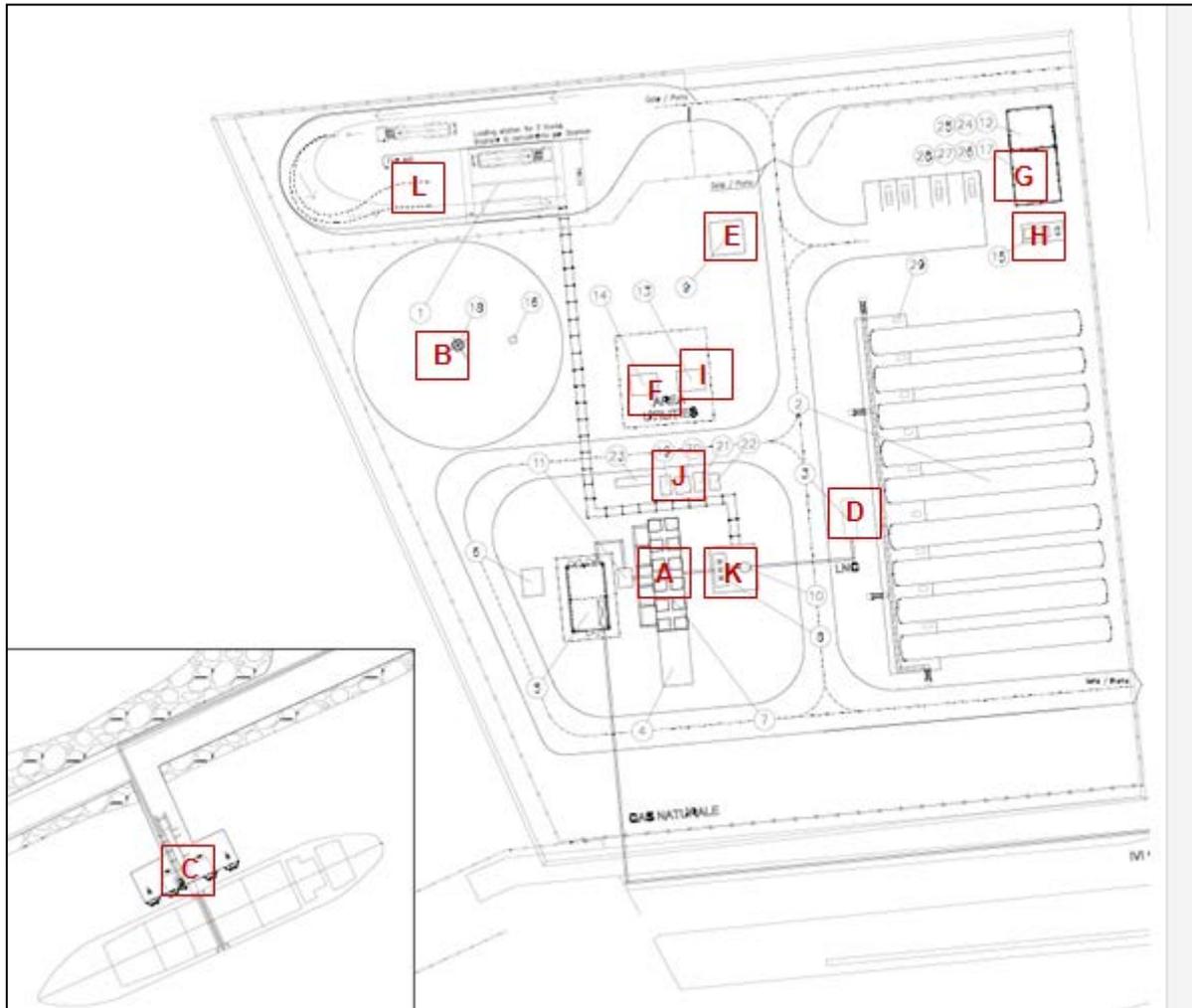


Figura 5.m: Ubicazione Sorgenti Sonore in Fase di Esercizio

La taratura delle sorgenti è stata condotta sugli elementi di maggior potenza sonora, ovvero i vaporizzatori, per i quali il valore di taratura è $L_p = 90 \text{ dBA} @ 1 \text{ m}$.

Il vaporizzatore viene modellizzato come una sorgente sonora superficiale di potenza sonora complessiva pari alla potenza sonora di aspirazione dei 4 ventilatori e considerando 4 sorgenti sonore puntuali sulla sommità, corrispondenti ciascuna alla potenza sonora di un singolo ventilatore. La taratura viene effettuata alla base, nel punto di misura @ 1 m dalla superficie.

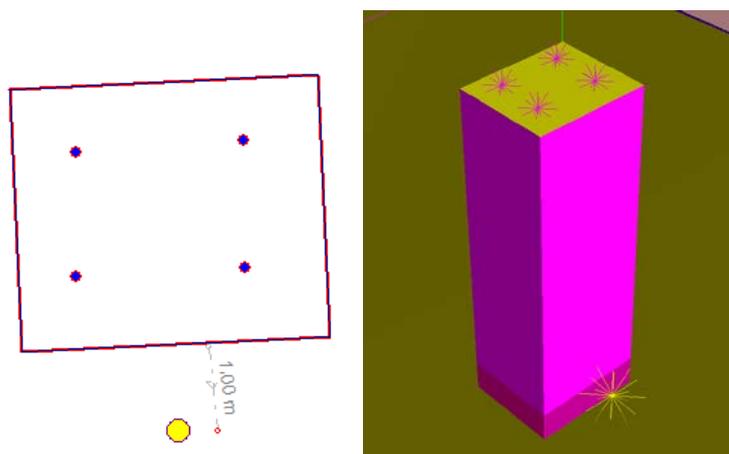


Figura 5.n: Modellizzazione 3D dei Vaporizzatori

Secondo quanto riportato nella norma UNI 11143-1 (calibrazione delle sorgenti), al fine di calibrare il modello di simulazione lo scarto medio $|L_{cv} - L_{mv}|^2$ tra i livelli sonori calcolati, L_{cv} , e quelli misurati, L_{mv} , in corrispondenza delle sorgenti è minore di 0.5 dB(A), allora il modello di calcolo è da ritenersi calibrato.

Il livello di pressione sonora calcolato risulta pari a 90.1 dBA, mentre quello del valore nominale (misurato) è pari a 90.0 dBA: la taratura delle sorgenti risulta pertanto verificata ($0.1^2 = 0.01 < 0.5$ dB).

Analisi dello Scenario Acustico Post-Operam

Dopo aver completato i passaggi di cui ai precedenti paragrafi, è stata riprodotta la situazione di progetto, ovvero sono state condotte le simulazioni in presenza delle sorgenti sonore di previsto utilizzo durante l'esercizio del rigassificatore come descritte nella precedente Tabella 5.48.

In tal modo, è stato possibile valutare le emissioni sonore generate dai macchinari e le immissioni sonore in facciata ai ricettori considerati: nelle Figure 5.3 e 5.4 sono riportate le mappe acustiche relative ad emissioni ed immissioni, mentre nelle seguenti tabella è condotta la verifica del rispetto dei limiti acustici di emissione, immissione e differenziale ai ricettori.

Tabella 5.49: Fase di Esercizio, Verifica dei Limiti Acustici di Emissione ai Ricettori

Ricettore	Classe Acustica	Piano	Limite di Zona		Emissione ai Ricettori	
			Diurno [dB(A)]	Notturmo [dB(A)]	Leq Diurno [dB(A)]	Leq notturno [dB(A)]
RA-26	III	Piano terra	55	45	39.4	37.6
RA-27	III	Piano terra	55	45	42.2	41.6
RA-28	III	Piano terra	55	45	42.4	41.8
RA-29	III	Piano terra	55	45	42.8	42.3
RAI-01	VI	Piano terra	65	65	55.4	55.2
RAI-16	VI	Piano terra	65	65	54.2	54.1
RAI-16	VI	Piano 1	65	65	55.9	55.8
RAI-16	VI	Piano 2	65	65	56.7	56.6
RAI-18	VI	Piano terra	65	65	57.8	57.8
RAI-18	VI	Piano 1	65	65	58.7	58.7

Ricettore	Classe Acustica	Piano	Limite di Zona		Emissione ai Ricettori	
			Diurno [dB(A)]	Notturmo [dB(A)]	Leq Diurno [dB(A)]	Leq notturno [dB(A)]
RAI-18	VI	Piano 2	65	65	58.8	58.7
RAI-19	VI	Piano terra	65	65	55.2	55.2
RAI-19	VI	Piano 1	65	65	56.6	56.5
RAI-19	VI	Piano 2	65	65	56.7	56.7
RN-32	III	@ 1.5 m (h)	55	45	36.8	35.1
RN-33/34	I	@ 1.5 m (h)	45	35	33.3	32.8

Tabella 5.50: Fase di Esercizio, Verifica dei Limiti Acustici di Immissione ai Ricettori

Ricettore	Classe Acustica	Piano	Limite di Zona		Immissione ai Ricettori	
			Diurno [dB(A)]	Notturmo [dB(A)]	LAeq Diurno [dB(A)]	LAeq notturno [dB(A)]
RA-26	III	Piano terra	60	50	50.0	45.6
RA-27	III	Piano terra	60	50	48.7	46.2
RA-28	III	Piano terra	60	50	48.0	45.6
RA-29	III	Piano terra	60	50	47.0	44.2
RAI-01	VI	Piano terra	70	70	58.3	56.5
RAI-16	VI	Piano terra	70	70	58.3	55.8
RAI-16	VI	Piano 1	70	70	59.0	56.8
RAI-16	VI	Piano 2	70	70	59.4	57.5
RAI-18	VI	Piano terra	70	70	60.3	58.7
RAI-18	VI	Piano 1	70	70	60.8	59.3
RAI-18	VI	Piano 2	70	70	60.8	59.3
RAI-19	VI	Piano terra	70	70	59.3	56.7
RAI-19	VI	Piano 1	70	70	60.3	57.7
RAI-19	VI	Piano 2	70	70	60.4	57.7
RN-32	III	@ 1.5 m (h)	60	50	48.7	44.2
RN-33/34	I	@ 1.5 m (h)	50	40	39.7	36.0

Tabella 5.51: Fase di Esercizio, Verifica dei Limiti Acustici Differenziali ai Ricettori

Ricettore ⁽¹⁾⁽²⁾	Classe Acustica	Piano	Limite Differenziale [dB] ⁽³⁾		Differenziale [dB] ⁽⁴⁾	
			Diurno	Notturmo	Diurno	Notturmo
RA-26	III	Piano terra	+5	+3	0.3	0.7
RA-27	III	Piano terra	+5	+3	1.1	1.8
RA-28	III	Piano terra	+5	+3	1.4	2.3

Ricettore ⁽¹⁾⁽²⁾	Classe Acustica	Piano	Limite Differenziale [dB] ⁽³⁾		Differenziale [dB] ⁽⁴⁾	
			Diurno	Notturmo	Diurno	Notturmo
RA-29	III	Piano terra	+5	+3	2.1	2.7

Note:

- 1) Il criterio differenziale non è applicabile ai ricettori RAI-01/12/18/19, in quanto ricadenti in Classe VI
- 2) Il criterio differenziale non è applicabile ai ricettori RN-32/33/34, in quanto deve essere valutato esclusivamente all'interno degli ambienti abitativi
- 3) Rispetto ai livelli sonori ante-operam di cui alla precedente Tabella 5.47
- 4) Calcolato come differenza tra i livelli sonori di immissione (Tabella 5.50) e residui (Tabella 5.47) ai ricettori

L'analisi condotta ha permesso pertanto di prevedere il rispetto dei limiti di immissione, emissione e differenziale presso tutti i ricettori, sia nel periodo diurno, sia in quello notturno.

5.6.3.3.2 Emissioni Sonore da Traffico Indotto

La stima delle emissioni sonore connesse all'esercizio del Terminale è stata condotta con riferimento ai volumi di traffico dettagliati in Tabella 3.27.

Il percorso stradale considerato nella presente stima, analogamente a quanto condotto per la fase di cantiere, è quello rappresentato nella precedente Figura 5.a (percorso di collegamento tra il terminale e la Strada Statale No. 131 Carlo Felice).

Sulla base della metodologia descritta al precedente Paragrafo 5.6.3.1.1, sono state valutate le emissioni sonore generate a 1 m dall'asse stradale dal traffico indotto.

Tabella 5.52: Stima delle Emissioni Sonore da Traffico Veicolare in Fase di Esercizio (a 1 m dall'Asse Stradale)

Strada			Parametri				Leq (a 1 m) [dB(A)]
Codice	Descrizione	km	V	μ ¹⁾	M ²⁾	P ³⁾	
A	Via Marongiu	1.3	50	0.01	4.6	<3%	52.5
B	SP 97	3.1	50	0.01	4.6	<3%	52.5
C	SP 49	3	50	0.01	4.6	<3%	52.5
D	Svincolo SS 131	0.3	40	0.01	4.6	<3%	51

Note:

- 1) Calcolato con riferimento ai traffici giornalieri di cui alla Tabella 3.27 (0.5 mezzi pesanti/giorno; 36 mezzi leggeri/giorno).
- 2) Calcolato con riferimento ai traffici giornalieri di cui alla Tabella 3.27 (36.5 mezzi/giorno in entrata ed in uscita, tempo di mediazione su periodo diurno 6-22)
- 3) Ipotesi di strade pianeggianti

Analogamente alle considerazioni condotte nel precedente Paragrafo, nella tabella seguente si riporta pertanto la stima dei valori di emissione sonora da traffico veicolare a 5 m, 10 m e 20 m dall'asse stradale. Per l'individuazione dei limiti normativi si è fatto riferimento alle indicazioni contenute nel DPR No. 142 del 30 Marzo 2004 "Disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare, a norma dell'Articolo 11 della Legge 26 Ottobre 1995, No. 447" ed in particolare dalla Tabella 2 dell'Allegato I (Strade esistenti ed Assimilabili).

Tabella 5.53: Stima delle Emissioni Sonore da Traffico Veicolare in Fase di Esercizio (a 5, 10 e 20 m dall'Asse Stradale)

Strada		Leq (a 5 m) [dB(A)]	Leq (a 10 m) [dB(A)]	Leq (a 20 m) [dB(A)]	Limiti di Immissione [dB(A)] ⁽¹⁾
Codice	Descrizione				
A	Via Marongiu	45.5	42.5	39.5	70 ⁽²⁾
B	SP 97	45.5	42.5	39.5	70 - 65 ⁽³⁾
C	SP 49	45.5	42.5	39.5	70 - 65 ⁽³⁾
D	Svincolo SS 131 ⁽⁵⁾	44	41	38	70 - 65 ⁽³⁾⁽⁴⁾

Note:

1. Limiti riferiti al periodo diurno, in considerazione del fatto che il traffico indotto sarà presente durante le ore diurne
2. Strade Locali di Tipo F nel comune di Santa Giusta per le quali vigono i limiti secondo le Classi di riferimento della relativa Zonizzazione Acustica (Classe VI);
3. Limite di Immissione diurno per Strade extraurbane secondarie di Tipo Cb, rispettivamente per Fascia A (100 m) e Fascia B (50 m);
4. Limite di Immissione diurno per Strade extraurbane principali di Tipo B, rispettivamente per Fascia A (100 m) e Fascia B (150 m);
5. Tratto di strada di immissione/uscita tra una Strada Extraurbana principale ed una Strada Extraurbana Secondaria.

Le emissioni si attestano a 45.5 dB(A) a 5 m dall'asse stradale per i tratti A,B e C e a 44 dB(A) a 5 m dall'asse stradale per il tratto D. I livelli indotti dal traffico si attenuano rispettivamente fino a 42.5 e 39.5 dB(A) a 10 m e 20 m dall'asse stradale per i tratti A,B e C e fino a 41 e 38 dB(A) per il tratto D, distanze a cui potranno essere identificati ricettori lungo la viabilità, per lo più di tipo industriale.

5.6.3.3.3 Stima Complessiva dell'Impatto

Tenendo conto di quanto sopra riportato, nel seguito sono identificati i ranking della sensitività di risorsa e ricettori e della magnitudo dell'impatto.

Per quanto riguarda la sensitività di risorsa e ricettori, si rimanda alle considerazioni riportate al precedente Paragrafo 5.6.3.1.3: il ranking risulta pertanto medio.

Con riferimento alla magnitudo:

- ✓ l'entità dell'impatto è valutata come bassa (valore 2), in considerazione di quanto segue:
 - le emissioni da traffico indotto potranno indurre un cambiamento percepibile dell'attuale ambiente sonoro lungo la viabilità considerata, benché non tale da comportare alcun supero dei limiti normativi;
 - le emissioni degli equipment del rigassificatore risultano inferiori ai limiti di normativi e saranno di entità non tale da comportare un cambiamento evidente del clima acustico ai ricettori considerati;
- ✓ l'impatto sarà immediatamente reversibile al termine della vita utile dell'impianto (valore 1);
- ✓ la durata del fattore perturbativo sarà lunga, in quanto legata alla vita utile dell'impianto (valore 4);
- ✓ la scala spaziale dell'impatto è localizzata, in quanto le emissioni sonore saranno percepibili entro le immediate vicinanze dell'impianto (valore 1);
- ✓ la frequenza del fattore perturbativo sarà alta, in quanto le emissioni connesse all'esercizio delle opere saranno continue (valore 4);
- ✓ il segno dell'impatto sarà negativo.

Il ranking relativo alla magnitudo dell'impatto risulta pertanto basso (valore complessivo pari a 12).

Pertanto, la significatività complessiva dell'impatto è valutata come **media**.

Nel successivo paragrafo sono riportate le misure di mitigazione che saranno implementate al fine di limitare la significatività dell'impatto sopra stimata.

5.6.3.3.4 Misure di Mitigazione

Durante l'esercizio del rigassificatore sarà implementato il programma di periodica manutenzione degli equipment, finalizzato anche a garantire il mantenimento dei valori di emissione sonora garantiti dal fornitore.

Per quanto concerne le emissioni da traffico indotto, si evidenzia che il percorso dei mezzi pesanti eviterà, ove possibile, il transito nelle aree dell'edificato urbano.

5.7 BIODIVERSITÀ

Come evidenziato in precedenza, l'area di intervento è localizzata all'interno della zona portuale di Oristano, ricade nella categoria di uso del suolo "aree agroforestali, aree incolte" e risulta caratterizzata da bassa naturalità. L'area di localizzazione del progetto non interessa direttamente nessuna area naturale protetta/vincolata (Aree Naturali Protette, Siti della Rete Natura 2000, Ramsar, IBA).

Come ricordato nel precedente Paragrafo 4.7, nell'intorno del sito le aree di maggiore interesse dal punto di vista della biodiversità ricadono all'interno di Siti Natura 2000 evidenziati nella Figura allegata 4.9. Nonostante l'area di impianto non ricada all'interno dei Siti della Rete Natura 2000, in considerazione dei potenziali effetti perturbativi che si possono generare in fase di cantiere e di esercizio si è ritenuto opportuno procedere con la redazione della Selezione preliminare (*Screening*) dello Studio per la Valutazione di Incidenza (Doc. P0006938-1-H4), al fine di escludere la possibile presenza di effetti significativi negativi sui siti Natura 2000.

Lo Studio di Incidenza è stato redatto in linea con le disposizioni nazionali del D.P.R. No. 357 dell'8 Settembre 1997 modificato ed integrato dal D.P.R. No. 120 del 12 marzo 2003 e quindi con le Direttive Europee (92/43/CEE Direttiva "Habitat", e 79/409/CEE Direttiva "Uccelli" sostituita dalla 2009/147/CE). Lo Studio, sulla base dell'analisi delle interazioni sull'ambiente e delle risultanze delle valutazioni degli impatti derivati dai precedenti paragrafi del presente Studio di Impatto Ambientale, ha individuato i seguenti potenziali fattori perturbativi derivanti dal progetto, individuati considerando fase di cantiere e di esercizio:

- ✓ attività con veicoli motorizzati all'interno del cantiere;
- ✓ stoccaggio di materiali, merci, prodotti;
- ✓ esercizio del terminale GNL;
- ✓ traffico terrestre indotto;
- ✓ traffico navale indotto;

Sono stati esclusi i fattori perturbativi che non comportano effetti prevedibili su Habitat/Habitat di specie e specie in relazione alle misure precauzionali previste dal progetto o perché trascurabili rispetto allo stato di fatto.

La potenziale area di influenza del progetto è stata pertanto definita dalla sovrapposizione delle potenziali aree di influenza di ogni singolo effetto perturbativo che può comportare potenziali effetti sugli Habitat/Habitat di specie/specie (Figura 4.w).

Definita l'area di influenza del progetto, che risulta esterna ai Siti Natura 2000, lo Studio ha individuato gli Habitat e le Specie Natura 2000 potenzialmente presenti al suo interno.

Nessun Habitat in All. I della Dir. 92/43/CEE è presente all'interno dell'area di intervento o all'interno dell'area di influenza del progetto, pertanto l'incidenza per gli Habitat in All. I della Dir. habitat 92/43/CEE è risultata nulla.

Come evidenziato nel precedente Paragrafo 4.7, nell'ambito dello Studio di Incidenza 26 specie di interesse comunitario (All. I Dir. 2009/147/CEE; All. II e IV Dir. 92/43/CEE) sono risultate **potenzialmente presenti nell'area di influenza e potenzialmente vulnerabili** rispetto al progetto in esame:

- ✓ 17 specie di uccelli:
 - Calandro (*Anthus campestris*),
 - Occhione (*Burhinus oedichnemus*),
 - Calandrella (*Calandrella brachydactyla*),
 - Succiacapre (*Caprimulgus europaeus*),
 - Falco di palude (*Circus aeruginosus*),
 - Albanella reale (*Circus cyaneus*),
 - Albanella minore (*Circus pygargus*),

- Falco pellegrino (*Falco peregrinus*),
 - Sterna zampanere (*Gelochelidon nilotica*),
 - Tottavilla (*Lullula arborea*),
 - Gabbiano corallino (*Larus melanocephalus*),
 - Calandra (*Melanocorypha calandra*),
 - Falco pescatore (*Pandion haliaetus*),
 - Piviere dorato (*Pluvialis apricaria*),
 - Fraticello (*Sterna albifrons*),
 - Sterna comune (*Sterna hirundo*),
 - Beccapesci (*Sterna sandvicensis*);
- ✓ 6 specie di rettili:
- Testuggine palustre europea (*Emys orbicularis*),
 - Colubro ferro di cavallo (*Hemorrhois hippocrepis*),
 - Gongilo (*Chalcides ocellatus*),
 - Biacco (*Hierophis viridiflavus*),
 - Lucertola campestre (*Podarcis sicula*),
 - Luscengola (*Chalcides chalcides*);
- ✓ 3 specie di anfibi:
- Discoglossò (*Discoglossus sardus*),
 - Raganella tirrenica (*Hyla sarda*),
 - Rospo smeraldino (*Bufo viridis*).

La stima dell'entità delle incidenze sulle specie potenzialmente vulnerabili è stata effettuata considerando le caratteristiche biologiche e lo stato di conservazione di ciascuna, mentre per gli impatti sulle componenti ambientali sono state utilizzate le valutazioni effettuate nei precedenti paragrafi del presente SIA.

Si riportano nel seguito le valutazioni dei potenziali effetti sulla conservazione dei siti della Rete Natura 2000 coinvolti, svolta nell'ambito dello Studio di Incidenza, suddivisa per gli indicatori chiave considerati:

- ✓ Perdita di superficie di Habitat/habitat di specie:
- incidenza per perdita di Habitat in All. I della Dir. 92/43/CEE, per gli habitat di specie per le specie in All. I della Dir. 2009/147/CE (ex 79/409/CEE) e per le specie in All. II e IV della Dir. 92/43/CEE all'interno dei siti Natura 2000: nulla sia in fase di cantiere che di esercizio,
 - incidenza per perdita di habitat di specie per le specie in All. I della Dir. 2009/147/CE (ex 79/409/CEE) e per le specie in All. II e IV della Dir. 92/43/CEE all'esterno dei siti Natura 2000: non significativa sia in fase di cantiere che di esercizio;
- ✓ Frammentazione di Habitat/habitat di specie: incidenza per frammentazione su Habitat in All. I della Dir. 92/43/CEE, habitat di specie per le specie in All. I della Dir. 2009/147/CE (ex 79/409/CEE) e per le specie in All. II e IV della Dir. 92/43/CEE all'interno e all'esterno dei siti Natura 2000: nulla sia in fase di cantiere che di esercizio;
- ✓ Riduzione di densità (perdita di individui o esemplari) di specie: incidenza per variazione di densità di popolazione di specie in All. I della Dir. 2009/147/CE (ex 79/409/CEE) e per le specie in All. II e IV della Dir. 92/43/CEE: non significativa sia in fase di cantiere che di esercizio;
- ✓ Perturbazione (disturbo temporaneo) di specie: l'incidenza per perturbazione su Habitat in All. I della Dir. 92/43/CEE è stato valutato nulla sia in fase di cantiere che di esercizio e la perturbazione o disturbo complessivo alle specie in All. I della Dir. 2009/147/CE (ex 79/409/CEE) e alle specie in All. II e IV della Dir. 92/43/CEE è stata valutata nulla o non significativa;
- ✓ Alterazione dell'idrogeologia
- l'incidenza per alterazione dell'idrogeologia su Habitat in All. I della Dir. 92/43/CEE: nulla sia in fase di cantiere che di esercizio,

- l'incidenza per alterazione dell'idrogeologia sulle specie in All. I della Dir. 2009/147/CE (ex 79/409/CEE) e sulle specie in All. II e IV della Dir. 92/43/CEE: nulla sia in fase di cantiere che di esercizio;
- ✓ Alterazione della qualità delle acque superficiali: incidenza per alterazione della qualità delle acque superficiali su Habitat in All. I della Dir. 92/43/CEE, sulle specie in All. I della Dir. 2009/147/CE (ex 79/409/CEE) e sulle specie in All. II e IV della Dir. 92/43/CEE: nulla sia in fase di cantiere che di esercizio;
- ✓ Alterazione della qualità delle acque sotterranee: incidenza per alterazione della qualità delle acque sotterranee su Habitat in All. I della Dir. 92/43/CEE e sulle specie in All. I della Dir. 2009/147/CE (ex 79/409/CEE) e sulle specie in All. II e IV della Dir. 92/43/CEE: nulla sia in fase di cantiere che di esercizio;
- ✓ Alterazione della qualità dell'aria:
 - incidenza per alterazione della qualità dell'aria su Habitat in All. I della Dir. 92/43/CEE: nulla sia in fase di cantiere che di esercizio,
 - incidenza per alterazione della qualità dell'aria sulle specie in All. I della Dir. 2009/147/CE (ex 79/409/CEE) e sulle specie in All. II e IV della Dir. 92/43/CEE: non significativa sia in fase di cantiere che di esercizio;
- ✓ Alterazione del clima acustico: incidenza per alterazione del clima acustico sulle specie in All. I della Dir. 2009/147/CE (ex 79/409/CEE) (le più vulnerabili al fonoinquinamento): non significativa sia in fase di cantiere che di esercizio.

Sulla base delle informazioni acquisite e delle valutazioni effettuate, si evince che **il progetto in esame non presenta aspetti che possano avere incidenze significative sui siti della Rete Natura 2000 coinvolti**. Da quanto sopra esposto si desume che:

- ✓ gli interventi sono compatibili con le norme specifiche di tutela previste per i siti Natura 2000 in esame;
- ✓ gli effetti possibili sono tutti valutabili in termini di incidenza nulla o non significativa.

5.8 POPOLAZIONE E SALUTE UMANA

In ottemperanza alle disposizioni normative in materia di procedura VIA vigente (Art. 23, comma 2 del D Lgs 152/06), è stato predisposto il Rapporto di Valutazione di Impatto Sanitario, redatto in base alle Linee Guida in materia di VIS redatte dall'Istituto Superiore di Sanità in ottemperanza all'Art.9 della Legge 221/2015 e pubblicate su Rapporti ISTISAN 17/4 [36].

Il rapporto VIS, elaborato con il supporto scientifico del Dipartimento di Scienze della Salute (DISSAL) dell'Università degli Studi di Genova, al quale si rimanda per dettagli, ha permesso di concludere quanto segue con riferimento ai potenziali impatti sulla salute umana connessi alle fasi di costruzione e di esercizio dell'impianto:

- ✓ dalla valutazione epidemiologica ante-operam è risultato che la popolazione della Provincia di Oristano ha caratteristiche assimilabili alla popolazione nazionale, sebbene ci sia una percentuale maggiore di anziani. Gli indicatori che misurano la mortalità e lo stato di salute hanno valori simili a quelli rilevati a livello nazionale. Pertanto, in base alla valutazione epidemiologica si può stabilire che non ci sono fasce di popolazione particolarmente fragili e la popolazione generale gode di un buon stato di salute;
- ✓ dalle valutazioni dei rischi si evince che l'opera oggetto di valutazione non comporterà potenziali impatti sulla salute della popolazione della Provincia di Oristano, né modificherà in alcun modo lo stato di salute della popolazione stessa;
- ✓ non si prevede di attivare una fase di monitoraggio poiché non si evidenziano potenziali ricadute sulla salute in relazione alle modifiche ambientali connesse all'implementazione del progetto: la fase di monitoraggio all'interno della VIS è finalizzata ad assicurare il controllo degli effetti significativi sull'ambiente derivanti dalla realizzazione e funzionamento di un'opera per la quale è stata stabilita una potenziale relazione con effetti sanitari. Nel caso del rigassificatore di Oristano, l'implementazione di tale fase non sarà necessaria in quanto i valori ottenuti dalle simulazioni sono molto inferiori rispetto a quelli definiti per legge.

5.9 ATTIVITÀ PRODUTTIVE, AGROALIMENTARI E TERZIARIO/SERVIZI

5.9.1 Interazioni tra il Progetto e la Componente

Le interazioni tra il progetto e la componente possono essere valutate in:

- ✓ fase di cantiere:
 - limitazioni/perdite d'uso del suolo,
 - disturbi alla viabilità,
 - incremento dell'occupazione conseguente alle opportunità di lavoro connesse alle attività di costruzione,
 - incremento di richiesta di servizi per il soddisfacimento delle necessità del personale coinvolto,
- ✓ fase di esercizio:
 - limitazioni/perdite d'uso del suolo,
 - incremento occupazionale diretto e indotto,
 - limitazioni d'uso degli specchi acquei e interferenze con il traffico marittimo terrestre.

Sulla base dei dati progettuali e delle interazioni con l'ambiente descritte al precedente Paragrafo 3.5, la valutazione qualitativa delle potenziali incidenze delle azioni di progetto sulla componente in esame è riassunta nella seguente tabella.

Tabella 5.54: Attività Produttive, Agroalimentari e Terziario/Servizi, Potenziale Incidenza delle Azioni di Progetto

Azione di Progetto	Potenziale Incidenza	
	Non Significativa	Oggetto di Successiva Valutazione
FASE DI CANTIERE		
Presenza del cantiere	X	
Traffico terrestre indotto		X
Incremento dell'occupazione e di richiesta di servizi		X
FASE DI ESERCIZIO		
Presenza dell'impianto	X	
Presenza dei mezzi navali all'ormeggio	X	
Incremento occupazionale diretto e indotto		X
Traffico terrestre indotto		X
Traffico navale indotto		X

Si è ritenuto di escludere da ulteriori valutazioni le azioni di progetto per le quali la potenziale incidenza sulla componente è stata ritenuta, fin dalla fase di valutazione preliminare, non significativa. In particolare:

- ✓ la limitazione dell'uso del suolo sia in fase di cantiere, sia in fase di esercizio non comporterà alcuna interazione con la componente, in considerazione del fatto che l'area di impianto è attualmente inutilizzata. Si rimanda in ogni caso al precedente Paragrafo 5.5.3.4 per la valutazione di impatto condotta con riferimento all'utilizzo del suolo;
- ✓ con riferimento al punto precedente, non si identificano impatti né sulla produzione agroalimentare né sul turismo in quanto le aree interessate dal progetto sono a destinazione portuale/industriale.
- ✓ per quanto riguarda inoltre la rotta dei mezzi navali a servizio del rigassificatore di evidenza che gli stessi utilizzeranno le zone di accesso ed uscita dal porto e di manovra già attualmente utilizzate dal traffico marittimo commerciale ed industriale afferente il porto di Oristano, non interferendo pertanto con rotte turistiche e/o attività di pesca;
- ✓ durante la fase di esercizio non sono identificabili impatti legati a limitazioni degli specchi acquei, se non quelli interessati dai mezzi navali all'ormeggio (navi GNL e bettoline).

Si sottolinea infine che durante la fase di cantiere non sono previsti traffici navali indotti, in quanto tutte le attività di costruzione saranno realizzate con mezzi ed equipment terrestri.

Nel successivo paragrafo sono descritti gli eventuali elementi di sensibilità e sono identificati i recettori potenzialmente impattati dalle attività a progetto. La valutazione degli impatti ambientali e l'identificazione delle misure mitigative che si prevede di adottare è riportata al Paragrafo 5.9.3.

5.9.2 Elementi di Sensibilità e Potenziali Ricettori

Nel presente paragrafo, sulla base di quanto riportato in precedenza sono riassunti gli elementi di interesse della componente e sono individuati i recettori potenzialmente impattati delle attività a progetto.

Tabella 5.55: Attività Produttive, Agroalimentari e Terziario/Servizi, Individuazione di Ricettori Potenziali ed Elementi di Sensibilità

Potenziale Recettore	Distanza dal Sito di Progetto
Infrastrutture di Trasporto	
Via Marongiu (viabilità interna all'area portuale)	Adiacente al sito di progetto
SP 97	circa 1.3 km
SP 49	circa 4.4 km
Strada Statale 131 Carlo Felice	circa 7.7 km
Infrastrutture Portuali ed Insedimenti Industriali	
Infrastrutture portuali e stabilimenti produttivi compresi nell' area industriale portuale	Limitrofi all'area di progetto (poche decine di metri)

Ulteriori potenziali ricettori sono rappresentati da cave, discariche, acquedotti e sistema fognario locali, per la cui valutazione di impatto si rimanda ai precedenti Paragrafi 5.4 e 5.5.

5.9.3 Valutazione degli Impatti e Identificazione delle Misure di Mitigazione

5.9.3.1 Disturbi alla Viabilità in Fase di Cantiere

5.9.3.1.1 Stima dell'Impatto Potenziale

Durante la fase di cantiere sono possibili disturbi temporanei alla viabilità terrestre in conseguenza dell'incremento di traffico dovuto alla presenza del cantiere (trasporto personale, trasporto materiali, ecc.), la cui entità è stata quantificata nella precedente Tabella 3.24.

Nel seguito sono identificati i ranking della sensitività di risorsa e ricettori e della magnitudo dell'impatto.

Per quanto riguarda la sensitività di risorsa e ricettori:

- ✓ il parametro relativo al valore/importanza è valutato come medio, in quanto la viabilità che sarà interessata dal traffico indotto in fase di cantiere rappresenta una importante via di accesso alla zona portuale/industriale di Oristano (via Marongiu, SP 97 e SP 49) e a più vasta scala una delle arterie di comunicazione più rilevanti a livello regionale (SS 131 Carlo Felice);
- ✓ il parametro relativo alla vulnerabilità è valutato come basso, in considerazione della alta capacità delle infrastrutture potenzialmente impattate e del fatto che il numero di transiti non comporterà problematiche relative alla fruibilità attuale delle strade. Si noti in tal senso che sarà minimizzato il transito all'interno di località abitate, servite da strade di minore capacità rispetto a quelle sopra elencate.

Il ranking relativo alla sensitività di risorsa e ricettori risulta pertanto basso.

Con riferimento alla magnitudo:

- ✓ l'entità dell'impatto è valutata come bassa, in quanto il volume di traffico indotto rappresenterà sicuramente una percentuale minimale di incremento (comunque misurabile in un massimo di 32 mezzi/giorno) rispetto ai traffici che insistono attualmente nella zona (valore 2);
- ✓ l'impatto sarà immediatamente reversibile al termine delle attività di cantiere, quando il traffico indotto cesserà di insistere sulle strade sopra identificate (valore 1);
- ✓ la durata del fattore perturbativo sarà media, in quanto legata alla durata di circa 13 mesi delle attività di cantiere (valore 3);

- ✓ la scala spaziale dell'impatto è estesa, in quanto la viabilità di accesso alla rete infrastrutturale regionale rappresentata dalla SS 131 è di lunghezza pari a circa 7.7 km (valore 3);
- ✓ la frequenza del fattore perturbativo sarà su base regolare e di media entità (valore 3);
- ✓ il segno dell'impatto sarà negativo.

Il ranking relativo alla magnitudo dell'impatto risulta pertanto basso (valore complessivo pari a 12).

Pertanto, la significatività complessiva dell'impatto è valutata come **bassa**.

5.9.3.1.2 Misure di Mitigazione

Al fine di mitigare l'impatto connesso al traffico mezzi, potrà essere prevista l'adozione delle seguenti misure di mitigazione:

- ✓ studio degli accessi alla viabilità esistente;
- ✓ predisposizione di un piano del traffico in accordo alle autorità locali, in modo da mettere in opera, se necessario, percorsi alternativi temporanei per la viabilità locale.

5.9.3.2 Incremento Occupazionale in Fase di Cantiere

La fase di realizzazione delle opere a progetto comporterà un incremento occupazionale diretto considerando il personale impiegato nel cantiere dell'impianto.

Nel seguito sono identificati il ranking della sensitività di risorsa e ricettori e della magnitudo dell'impatto.

Per quanto riguarda la sensitività di risorsa e ricettori, il ranking è valutato come medio in considerazione della presenza diffusa sul territorio provinciale e comunale di imprese attive nel campo delle costruzioni.

Con riferimento alla magnitudo:

- ✓ l'entità dell'impatto è valutata come bassa, dal momento che l'attività di costruzione dell'impianto comporterà un incremento percepibile nell'impiego di manodopera specializzata (circa 50 unità), seppur non tale da rendere evidente il cambiamento nella componente (valore 2);
- ✓ l'impatto sarà immediatamente reversibile, ovvero al termine dei circa 13 mesi di lavorazioni (valore 1);
- ✓ la durata del fattore perturbativo sarà media, in quanto legata alla durata del cantiere pari a circa 13 mesi (valore 3);
- ✓ la scala spaziale dell'impatto sarà limitatamente estesa in quanto l'incremento occupazione coinvolgerà verosimilmente personale specializzato nell'area dell'oristanese (valore 2);
- ✓ la frequenza del fattore perturbativo sarà alta, in quanto l'occupazione di personale sarà continua durante la costruzione dell'impianto (valore 4);
- ✓ segno dell'impatto sarà positivo.

Il ranking relativo alla magnitudo dell'impatto risulta pertanto basso (valore complessivo pari a 12).

Pertanto, la significatività complessiva dell'impatto è valutata come **media**.

5.9.3.3 Disturbi alla Viabilità in Fase di Esercizio

5.9.3.3.1 Stima dell'Impatto Potenziale

Potenziati disturbi alla viabilità terrestre potranno essere connessi ai traffici stradali indotti dall'esercizio dell'opera (si veda la Tabella 3.25 per maggiori dettagli).

Nel seguito sono identificati il ranking della sensitività di risorsa e ricettori e della magnitudo dell'impatto.

Per quanto riguarda la sensitività di risorsa e ricettori, in considerazione del fatto che la viabilità interessata sarà verosimilmente la stessa interferita durante la fase di cantiere e che il numero di transiti non comporterà problematiche relative fruibilità attuale delle strade, la valutazione risulta equivalente a quella descritta nel precedente paragrafo (ranking basso).

Con riferimento alla magnitudo:

- ✓ l'entità dell'impatto è valutata come bassa, in quanto il volume di traffico indotto rappresenterà sicuramente una percentuale minimale di incremento (comunque misurabile in circa 35 mezzi leggeri al giorno, più un traffico irregolare di mezzi pesanti principalmente connesso alla distribuzione del GNL) rispetto ai traffici che insistono attualmente nella zona (valore 2). Si evidenzia che oltre all'incremento sopra descritto, un'ulteriore potenziale interferenza al traffico può essere connessa alla generazione di nebbia derivante dal processo di rigassificazione dei vaporizzatori ad aria a circolazione forzata: tale interferenza sarà in ogni caso limitata alla strada immediatamente ad Ovest del sito di impianto e non sarà di entità tale da comportare problematiche alla circolazione stradale di via Marongiu;
- ✓ l'impatto sarà immediatamente reversibile, ovvero al termine dell'esercizio dell'impianto (valore 1);
- ✓ la durata del fattore perturbativo sarà lunga, in quanto legata vita utile del rigassificatore (valore 4);
- ✓ la scala spaziale dell'impatto è estesa, in quanto la viabilità di accesso alla rete infrastrutturale regionale rappresentata dalla SS 131 è di lunghezza pari a circa 7.7 km (valore 3);
- ✓ la frequenza del fattore perturbativo sarà su base regolare e di media entità (valore 3);
- ✓ il segno dell'impatto sarà negativo.

Il ranking relativo alla magnitudo dell'impatto risulta pertanto medio (valore complessivo pari a 13).

Pertanto, la significatività complessiva dell'impatto è valutata come **media**.

5.9.3.4 Interferenza con il Traffico Marittimo in Fase di Esercizio

5.9.3.4.1 Stima dell'Impatto Potenziale

Come riportato nella precedente Tabella 3.26, durante l'esercizio dell'opera sarà previsto un traffico marittimo annuo costituito da 220 metaniere per l'approvvigionamento del GNL e 6 bettoline per la distribuzione.

Nel seguito sono identificati i ranking della sensitività di risorsa e ricettori e della magnitudo dell'impatto.

Per quanto riguarda la sensitività di risorsa e ricettori:

- ✓ Il parametro relativo al valore/importanza è valutato come medio, in considerazione della rilevanza nazionale del porto di Oristano e della sua posizione strategica sulla rotta Suez-Gibilterra;
- ✓ Il parametro relativo alla vulnerabilità è valutato come basso, in considerazione del fatto che il porto è ad oggi complessivamente sottoutilizzato e che gli spazi/rotte marittimi di avvicinamento e accesso al porto sono una risorsa ampiamente disponibile.

Il ranking relativo alla sensitività di risorsa e ricettori risulta pertanto basso.

Con riferimento alla magnitudo:

- ✓ l'entità dell'impatto è valutata come media, in quanto l'aumento massimo dei traffici navali indotto dall'esercizio del rigassificatore (226 unità) comporta un cambiamento evidente del traffico attualmente afferente allo scalo portuale oristanese, che è risultato pari a circa 300 unità nel biennio 2016-2017 (valore 3);
- ✓ l'impatto sarà immediatamente reversibile, in quanto cesserà subito al termine della vita utile dell'impianto (valore 1);
- ✓ la durata del fattore perturbativo sarà lunga in quanto si protrarrà per tutta la durata della vita utile dell'opera, (valore 4);
- ✓ la scala spaziale dell'impatto è limitatamente estesa, in quanto il percorso delle navi afferenti all'accosto sarà verosimilmente inferiore ai 5 km (valore 2);
- ✓ la frequenza del fattore perturbativo sarà su base regolare e di bassa entità (meno di un mezzo al giorno, valore 2);
- ✓ segno dell'impatto sarà negativo.

Il ranking relativo alla magnitudo dell'impatto risulta pertanto basso (valore complessivo pari a 12).

Pertanto, la significatività complessiva dell'impatto è valutata come **bassa**.

Nel successivo paragrafo sono riportate le misure di mitigazione che saranno implementate al fine di limitare la significatività dell'impatto sopra stimata.

5.9.3.4.2 Misure di Mitigazione

Al fine di consentire una adeguata gestione del traffico durante l'esercizio dell'opera, verranno definiti con le Autorità marittime competenti i corridoi di transito, gli spazi di manovra e le eventuali aree di sicurezza per le metaniere (e per i relativi mezzi di supporto).

In aggiunta a quanto sopra, la corretta comunicazione e pianificazione degli accessi consentirà di limitare ulteriormente le interferenze con il traffico afferente al Porto di Oristano.

5.9.3.5 Incremento Occupazionale in Fase di Esercizio

Come descritto al Paragrafo 3.5.5.2.2, durante l'esercizio delle opere saranno impiegati 15 addetti presso il rigassificatore, oltre a lavoratori esterni per l'esecuzione di varie funzioni (ristoro, manutenzione, ecc).

Nel seguito sono identificati il ranking della sensitività di risorsa e ricettori e della magnitudo dell'impatto.

Per quanto riguarda la sensitività di risorsa e ricettori, sia il parametro relativo al valore/importanza, sia quello relativo alla vulnerabilità sono valutati come medi in considerazione della generale importanza del settore industriale nell'ambito del contesto economico locale e regionale. Il ranking relativo alla sensitività di risorsa e ricettori risulta pertanto medio.

Con riferimento alla magnitudo:

- ✓ l'entità dell'impatto è valutata come lieve, in considerazione del numero complessivamente modesto di posti di lavoro creati (15 addetti fissi più alcune unità per attività temporanee, valore 1);
- ✓ l'impatto sarà immediatamente reversibile, ovvero al termine della vita utile del rigassificatore (valore 1);
- ✓ la durata del fattore perturbativo sarà lunga, in quanto legata vita utile dell'impianto (valore 4);
- ✓ la scala spaziale dell'impatto sarà limitatamente estesa in quanto l'incremento occupazionale coinvolgerà verosimilmente personale specializzato nell'area dell'oristanese (valore 2);
- ✓ la frequenza del fattore perturbativo sarà alta, in quanto l'occupazione di personale sarà continua durante l'esercizio dell'opera (valore 4);
- ✓ segno dell'impatto sarà positivo.

Il ranking relativo alla magnitudo dell'impatto risulta pertanto basso (valore complessivo pari a 12).

Pertanto, la significatività complessiva dell'impatto è valutata come **media**.

5.10 IMPATTI CUMULATIVI

Gli impatti cumulativi sono il risultato di una serie di attività, scarichi ed emissioni che si combinano o che si sovrappongono, creando, potenzialmente, un impatto significativo.

In linea con le indicazioni della normativa vigente in materia di contenuti dello Studio di Impatto Ambientale (Punto 5 dell'Allegato VII del D.Lgs. 152/2006), nel presente Paragrafo è riportata la valutazione degli impatti cumulativi derivanti dalla potenziale interazione tra le fasi di esercizio dell'opera in esame e dei seguenti progetti previsti nell'ambito dell'area industriale-portuale di Oristano:

- ✓ il Progetto di Ampliamento del Deposito di Santa Giusta (OR), di IVI Petrolifera, già parzialmente costruito ed in via di completamento;
- ✓ l'Impianto di Stoccaggio di GNL Santa Giusta Oristano da 9,000 m³, di HIGAS, attualmente in fase di costruzione;
- ✓ l'Impianto di Stoccaggio di GNL Santa Giusta Oristano da 10,000 m³, proposto da Edison, per il quale il MISE ha emesso il decreto di autorizzazione alla costruzione ed all'esercizio.

Nella figura seguente è mostrata la localizzazione dei progetti oggetto della presente valutazione di impatto cumulativo.



Figura 5.o: Impatti Cumulativi, Localizzazione dei Progetti

Per la valutazione degli impatti cumulativi si è proceduto all'analisi della documentazione disponibile relativa ai suddetti progetti ed in particolare al reperimento delle informazioni relativamente alla stima degli impatti ambientali ad essi associati. Nel dettaglio:

- ✓ per il progetto IVI Petrolifera (Ampliamento Deposito Prodotti Petroliferi):
 - “Progetto di Ampliamento del Deposito di Santa Giusta (OR), Studio di Impatto Ambientale” (Marzo 2015),
 - “Progetto di Ampliamento del Deposito di Santa Giusta (OR), Integrazioni Volontarie del Proponente nell’Ambito della Procedura Istruttoria di VIA, Valutazione di Incidenza Ambientale ai sensi del D.P.R. 8 Settembre 1997 No. 357 e s.m.i.” (Ottobre 2015),
 - “Progetto di Ampliamento del Deposito di Santa Giusta (OR), Integrazioni Volontarie del Proponente nell’Ambito della Procedura Istruttoria di VIA, Piano di Utilizzo delle Terre e Rocce da Scavo ai sensi del D.M. 10 Agosto 2012 No. 161” (Ottobre 2015),
- ✓ per il progetto Edison:
 - “Accosto e Deposito Costiero di GNL di Oristano, Studio di Impatto Ambientale” (Ottobre 2015),
 - “Accosto e Deposito Costiero di GNL di Oristano, Integrazione allo Studio di Impatto Ambientale” (Settembre 2016),
- ✓ per il progetto Higas:
 - “Impianto di Stoccaggio GNL Santa Giusta Oristano da 9,000 m³, Studio Preliminare Ambientale, Verifica di Assoggettività VIA” (Luglio 2015),
 - “Impianto di Stoccaggio GNL Santa Giusta Oristano, Studio Preliminare Ambientale, Documentazione Integrativa” (Marzo 2016),

- “Impianto di Stoccaggio GNL Santa Giusta Oristano, Studio Preliminare Ambientale, Documentazione Integrativa, Allegato 14, Valutazioni Previsionali Acustiche” (Marzo 2016).

La valutazione degli impatti cumulativi è stata condotta con un approccio di tipo qualitativo e, laddove le informazioni presenti lo hanno consentito, di tipo quantitativo. L'analisi è stata condotta con riferimento agli impatti connessi all'ipotetico esercizio contemporaneo dei 4 progetti oggetto di valutazione.

In particolare si è tenuto conto dell'insieme dei seguenti impatti:

- ✓ emissioni in atmosfera da traffico mezzi (terrestri e navali) e dall'esercizio delle opere;
- ✓ emissioni sonore da traffico mezzi e macchinari;
- ✓ incremento dei traffici terrestri e marittimi;
- ✓ occupazione di suolo;
- ✓ produzione di rifiuti (con particolare riferimento alle terre e rocce da scavo);
- ✓ paesaggio;
- ✓ sviluppo socio-economico;
- ✓ incremento occupazionale.

Si sottolinea infine che l'analisi non è stata condotta con riferimento alla fase di costruzione delle opere, dal momento che 2 come accennato in precedenti i progetti Higas e IVI Petrolifera (ampliamento deposito prodotti petroliferi) risultano già attualmente cantierizzati e che l'eventualità della costruzione contemporanea dei progetti Edison ed IVI Petrolifera (rigassificatore) non è da ritenersi credibile.

5.10.1 Descrizione dei Progetti Edison, HIGAS e IVI Petrolifera (Ampliamento Deposito Prodotti Petroliferi)

5.10.1.1 Progetto Edison

Il progetto proposto da Edison prevede l'implementazione di una filiera per il trasporto del 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 bettoline.

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 m².

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 m³ considerate come riferimento nella progettazione;
- ✓ il trasferimento del 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 m³ ciascuno (stoccaggio nominale pari a 10.000 m³);
- ✓ la distribuzione del prodotto attraverso operazioni di caricamento su bettoline (“terminal to ship”, con capacità pari a 1,000-2,000 m³) e camion (“terminal to truck”, con capacità minima utile di circa 40 m³);

Il Deposito costiero sarà concettualmente suddiviso nelle seguenti aree funzionali:

- ✓ 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 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 di altezza pari a 36 m.

5.10.1.2 Progetto IVI Petrolifera (Ampliamento Deposito Prodotti Petroliferi)

Il deposito costiero della IVI Petrolifera con le sue opere accessorie, pontile di attracco navi e pipeline, è posizionato nel corpo centrale del Nucleo di Industrializzazione dell'Oristanese. Il deposito occupa una superficie di 115,000 m² ed è immediatamente adiacente al sito di prevista localizzazione del rigassificatore GNL oggetto del presente Studio di Impatto Ambientale.

L'attività principale del deposito è la ricezione via mare, stoccaggio e spedizione tramite caricamento su autobotti di prodotti petroliferi (gasolio, combustibile, bitume e derivati). Oltre a queste attività il deposito effettua una serie di lavorazioni (produzione oli combustibili a differenti viscosità, denaturazione del gasolio tramite coloranti fiscali, produzione di emulsione bituminosa acida e basica e miscelazione di bitumi, produzione di bitumi modificati).

I prodotti petroliferi arrivano per mezzo nave al pontile e, per pompaggio, vengono inviati al deposito tramite oleodotti dedicati.

Gli interventi previsti dal progetto di ampliamento del deposito consistono in:

- ✓ installazione di No. 6 serbatoi di stoccaggio, per una capacità complessiva di 70,000 m³ da destinare a benzina, gasolio e jet fuel;
- ✓ realizzazione degli oleodotti di ricezione destinati a ciascuno dei tre prodotti;
- ✓ realizzazione di No. 3 pensiline di carico dei prodotti, al fine di consentire il carico contemporaneo di No. 2 autobotti per ciascun prodotto;
- ✓ adeguamento dei servizi.

Si evidenzia che sono stati già effettuati alcuni interventi di riqualificazione del pontile, al fine di consentire l'ormeggio di navi della capacità di 30,000 DWT e 190 LOA.

Complessivamente il deposito movimenterà circa 240,000 t/anno di benzina e gasolio e 40,000 t/anno di kerosene solamente per il periodo estivo.

5.10.1.3 Progetto HIGAS

L'impianto proposto dalla HIGAS, di capacità netta pari a 9,000 m³, è identificabile come punto di stoccaggio e distribuzione:

- ✓ di GNL per le utenze industriali e civili;
- ✓ di GN per le utenze industriali e civili limitrofe.

L'impianto proposto, la cui ubicazione è prevista nell'area del ex-carbonile accanto ad attività esistenti verrà rifornito da una nave metaniera dedicata, della capacità di 7,500 m³, in utilizzo specifico per il deposito di Santa Giusta.

Il trasferimento di GNL ai 6 serbatoi criogenici di stoccaggio a terra è previsto tramite pompe installate a bordo nave. Ciascuno dei 6 serbatoi criogenici, contenuto singolarmente in un secondo contenimento in cemento armato e con l'intercapedine riempita con perlite per garantire l'isolamento, ha una capacità geometrica di 1,800 m³, che consente un riempimento netto di 1,500 m³ di GNL.

Il BOG proveniente dai serbatoi viene compresso ed inviato alle utenze gas o stoccato in un serbatoio appositamente progettato. Il GNL stoccato nei serbatoi può essere inviato tramite pompe sia verso la linea di caricamento delle Bunker Vessel, sia verso la stazione di caricamento autocisterne che distribuiscono il GNL sul territorio trasportandolo su gomma. L'impianto è dotato di 4 liquefattori e 2 generatori elettrici a gas per la gestione del BOG sia durante il periodo transitorio e la fase di carica, sia durante le configurazioni di emergenza.

L'impianto è collegato tramite condotte alla banchina di attracco navi (una nave metaniera da 7,500 m³ e Bunker Vessel, con capacità compresa tra 1,000 e 1,500 m³) del porto di Santa Giusta.

La frequenza di carico dell'impianto è funzione dei consumi. Considerando i consumi massimi l'intervallo tra due carichi successivi è di circa 9 giorni.

L'energia elettrica è fornita dalla rete elettrica nazionale.

L'impianto è dotato di un tubazioni afferenti ad una torcia calda, di altezza pari a 35 m, dimensionata in modo tale da garantire il corretto smaltimento di GN in caso di apertura di valvole di sicurezza in condizioni di deviazione dal normale esercizio dell'impianto. La torcia è composta da un sistema per fiamma pilota, un sistema di tenuta e un flame arrester o arrestatore di fiamma.

5.10.2 Emissioni in Atmosfera

5.10.2.1 Progetto IVI Petrolifera (Rigassificatore GNL)

Come trattato in precedenza, l'esercizio del progetto non comporterà emissioni atmosferiche continue connesse al processo. Saranno invece presenti emissioni connesse al traffico navale e terrestre indotto dalla presenza dell'impianto ed al funzionamento della torcia di emergenza e della relativa fiamma pilota, quantificate nella precedente Tabella 5.23. Per quanto riguarda il traffico navale indotto in fase di esercizio, le ricadute al suolo stimate sulla base delle simulazioni condotte e descritte al precedente Paragrafo 5.2.3.2.3 si attestano su valori inferiori ai limiti normativi.

5.10.2.2 Progetto Edison

L'esercizio del progetto Edison prevede ricadute sempre inferiori ai limiti di legge, con i valori più elevati sempre in prossimità della sorgente e circoscritti all'area portuale.

Considerando lo scenario previsto per l'esercizio dell'opera (No. 2 MCI operativi 24h/24, oltre a 70 transiti/anno di navi gasiere, 52 transiti/anno di bettoline e 122 rimorchiatori di supporto per 122 giorni/anno), sono state stimate:

- ✓ emissioni annue di NO₂ da MCI: 4.42 t/anno;
- ✓ emissioni annue da traffico navale (riferite alle fasi di avvicinamento, manovra, trasferimento GNL e uscita dal porto):
 - NO₂: 21.17 t/anno,
 - SO₂: 3.69 t/anno,
 - PM₁₀: 0.74 t/anno,

Inoltre, di seguito si riporta una stima delle emissioni annue da traffico di mezzi terrestri (valutato su un percorso di circa 5.5 km, fino alla S.S. No. 131, nel caso peggiorativo di trasporto GNL unicamente su gomma):

- NO_x: 0.07 t/anno;
- SO₂: 0.0004 t/anno;
- PM₁₀: 0.0002 t/anno.

5.10.2.3 Progetto IVI Petrolifera (Ampliamento Deposito Prodotti Petroliferi)

Per il Progetto IVI Petrolifera è stato stimato che, rispetto all'attuale assetto di funzionamento, in seguito alla realizzazione delle attività in progetto, vi sarà un incremento di COV e CO, ma soprattutto una diminuzione delle emissioni di SO_x, NO_x e Polveri.

In particolare è stato stimato che l'assetto futuro dell'impianto porterà a:

- ✓ - 13% nelle emissioni complessive di NO_x;
- ✓ - 44% nelle emissioni complessive di SO_x;
- ✓ - 4% nelle emissioni complessive di Polveri;

5.10.2.4 Progetto HIGAS

Il progetto HIGAS prevede emissioni in atmosfera derivanti da:

- ✓ generatori a metano per la produzione di energia elettrica in sito utilizzando il BOG prodotto naturalmente nelle varie parti d'impianto;
- ✓ generatore Diesel per la produzione di energia elettrica in caso di assenza di alimentazione ordinaria;
- ✓ funzionamento della torcia calda;
- ✓ traffico stradale indotto, dovuto agli spostamenti del personale presente in impianto e alle autocisterne per la caricazione del GNL;

- ✓ traffico marittimo legato alla metaniera (CV) che rifornisce l'impianto e alle bettoline (BV) che da esso si riforniscono.

Le emissioni stimate relative al funzionamento dei generatori a metano a copertura dell'intero fabbisogno energetico annuale d'impianto, nello scenario a regime sono principalmente rappresentate da NO_x, per un totale di 2.31 t/anno;

Il generatore Diesel verrà utilizzato esclusivamente in caso di emergenza (black out, assenza corrente proveniente dalla rete elettrica) per cui non è possibile effettuare una stima delle emissioni in atmosfera, che saranno verosimilmente pari a zero e comunque compatibili con l'area industriale in cui sorge l'impianto, anche in considerazione della breve durata dell'evento.

Per quanto riguarda le emissioni legate al funzionamento della torcia calda, si sottolinea che sarà presente e costantemente accesa una fiammella pilota alimentata a GN proveniente dall'impianto per un flusso di circa 2-3 kg/ora, a cui sono associate emissioni di inquinanti (NO_x, VOC, NMVOC, CO) di entità trascurabile. Qualora, in situazioni di emergenza, si verificasse un rilascio di GN nel sistema di vent, questo verrà emesso in atmosfera a seguito di combustione da parte della fiamma.

Con riferimento al traffico terrestre indotto, nella seguente Tabella si riporta il calcolo delle emissioni riferite al percorso che intercorre tra l'impianto HIGAS e lo svincolo della SP 53 (6.3 km), considerando sia il percorso di andata che di ritorno (12.6 km totali).

Tabella 5.56: Emissioni Giornaliere Traffico Terrestre

Tipologia Mezzo	Utilizzo	Emissioni Giornaliere (Andata/Ritorno) (g/giorno)		
		NO _x	SO ₂	PM ₁₀
Autovetture	Trasporto Personale	0.7056	0.0252	0,0126
Autobotti Criogeniche	Distribuzione GNL	6.3882	0.0252	0,0126

L'impatto generato dall'incremento dei volumi di traffico terrestre non è da considerarsi critico, data la natura industriale dell'area e la vicinanza alle grandi arterie. Si ricorda inoltre che i percorsi relativi ai mezzi pesanti non coinvolgeranno i centri abitati limitrofi.

Per quanto riguarda il traffico marittimo, nella seguente Tabella si riporta la stima delle emissioni in atmosfera connesse alle manovre delle navi in arrivo/partenza al deposito.

Tabella 5.57: Emissioni da Traffico Marittimo per ogni Nave in Arrivo al Deposito

Tipologia di Nave	Fase	Emissioni (kg/nave)		
		NO _x	CH ₄	PM ₁₀
Carrier Vessel alimentata a GNL	Ingresso + Uscita Porto	5.4	8.9	0.3
	Manovra nel bacino evoluzione			
	Manovra ormeggio / disormeggio			
	Scarico GNL	10	17	0.6
Bunker Vessel alimentata a GNL	Ingresso + Uscita Porto	1.8	2.9	0.095
	Manovra nel bacino evoluzione			
	Manovra ormeggio / disormeggio			
	Scarico GNL	2.4	4	0.130

Alle emissioni descritte nella precedente Tabella, va aggiunto il contributo emissivo relativo al rimorchiatore che accompagnerà la nave durante le manovre.

Tabella 5.58: Emissioni del Rimorchiatore per Manovra Nave

Rimorchiatore - Fasi	Emissioni (kg emessi per ogni operazione di rimorchio di una nave nel porto)		
	NO _x	CH ₄	PM ₁₀
Ingresso + Uscita Porto	53.8	25	5
Manovra nel bacino evoluzione			
Manovra ormeggio / disormeggio			

L'impatto generato dall'incremento dei volumi di traffico navale non è da considerarsi critico, data la natura industriale dell'area e al suo basso sfruttamento attuale.

5.10.2.5 Conclusioni

Sulla base delle informazioni riportate si può pertanto ritenere che le emissioni in atmosfera generate durante la fase di esercizio dagli impianti considerati, non siano tali da apportare rilevanti modifiche rispetto allo stato attuale dell'area.

Infatti, in considerazione delle simulazioni effettuate per il Progetto proposto da Edison, della quantificazione delle emissioni connesse all'esercizio del deposito HIGAS, della riduzione delle emissioni di NO_x, SO_x e Polveri derivanti dall'assetto futuro del Progetto IVI (ampliamento deposito oli) e sia dell'assenza di emissioni in normale funzionamento (tranne il traffico mezzi), sia dei valori complessivamente rassicuranti delle ricadute al suolo di inquinanti da traffico navale indotto dal Progetto IVI oggetto del presente Studio di Impatto Ambientale, l'esercizio delle quattro opere non comporterà un significativo aggravio della qualità dell'aria rispetto all'assetto attuale. In particolare, il totale cumulato delle emissioni annue dei 4 progetti, pur non trascurabile, si mantiene su valori inferiori al totale delle emissioni annue identificate nei territori comunali di Oristano e Santa Giusta.

L'impatto cumulativo è pertanto da ritenersi di media entità e reversibile.

5.10.3 Emissioni Sonore

Le emissioni sonore prodotte in fase di esercizio sono generate principalmente dal traffico terrestre, dalle attività marittime (ormeggio/disormeggio, scarico prodotti, etc.) e da eventuali macchinari in funzione all'interno degli impianti (motori, pompe, compressori, etc.).

5.10.3.1 Progetto IVI Petrolifera (Rigassificatore GNL)

Come visto precedentemente al Paragrafo 5.6.3.3, le emissioni sonore prodotte dalle apparecchiature in funzione nel rigassificatore avranno valori tali da non comportare il supero dei limiti normativi ai ricettori presenti nelle vicinanze dell'impianto.

Per quanto riguarda i valori di emissioni sonore legati al traffico stradale indotto, essi potranno comportare un contributo alla rumorosità trascurabile, con valori di circa 45.5 dB(A) già a 5 m dall'asse stradale.

5.10.3.2 Progetto Edison

Le emissioni sonore prodotte dalle attività in progetto avranno valori ridotti (< 60 dB(A)), già al confine dell'impianto, sulla base di una stima altamente conservativa, e i valori di emissioni sonore legati al traffico potranno comportare un contributo alla rumorosità associata al traffico veicolare, di lieve entità, con valori al massimo pari a 60 dB(A) già a 5 m dall'asse stradale.

5.10.3.3 Progetto IVI Petrolifera (Ampliamento Deposito Prodotti Petroliferi)

In fase di esercizio le emissioni sonore potranno essere generate dalle fasi di ormeggio/disormeggio delle navi e relative operazioni di scarico dei prodotti petroliferi e dal traffico stradale di autobotti.

Per quanto riguarda le emissioni generate dalle navi, rispetto all'assetto attuale, è previsto un aumento nel numero di navi, ritenuto tuttavia non sensibile (al massimo 12 navi l'anno), grazie all'impiego di navi di maggiore capacità di tonnellaggio (da 10,000 DWT a 30,000 DWT). Per la stima della variazione dell'impatto acustico in funzione della differente capacità delle navi è stato fatto riferimento alla figura riportata nel seguito.

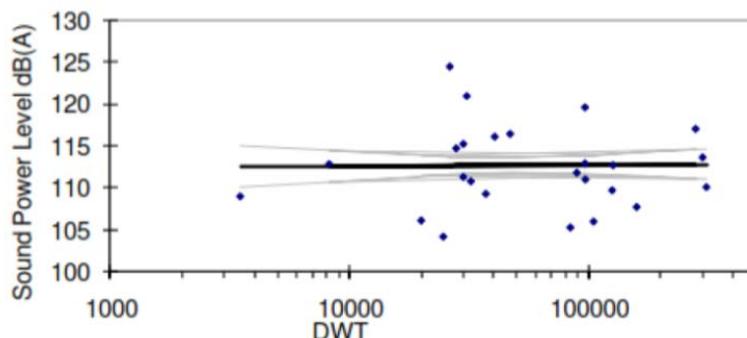


Figura 5.p: Regressione Lineare fra DWT e Potenza Sonora per Navi Petroliere

Come mostrato in figura, sostanzialmente non vi sono significative variazioni di pressione sonora in funzione del tonnellaggio e per entrambe le tipologie di navi considerate nel progetto (10,000 e 30,000 DWT), si può assumere conservativamente un valore di potenza sonora pari a 115 dB(A).

Per quanto riguarda il traffico stradale, nel passaggio tra i due assetti il numero complessivo di autobotti aumenta in maniera significativa (da 10,000 a 17,563 autobotti/anno, pari a circa il 75%). A tale incremento è stato valutato che non corrisponde un incremento significativo delle emissioni sonore in quanto è dimostrato che, a parità di condizioni, raddoppiare il traffico significa aumentare il livello sonoro equivalente di 3 dB(A), con variazioni poco apprezzabili sui picchi.

In considerazione di quanto sopra, il potenziale impatto dovuto alle emissioni sonore in fase di esercizio è stato considerato globalmente non significativo.

5.10.3.4 Progetto HIGAS

Il progetto HIGAS prevede l'utilizzo di apparecchiature caratterizzate da basse emissioni sonore; l'area maggiormente impattata sarà quella a ridosso dei compressori, la cui installazione è comunque prevista all'interno di una costruzione in c.a., ubicata 1.2 m al di sotto del piano di calpestio circostante. Oltre ai compressori, le altre sorgenti sonore saranno costituite dalle pompe di movimentazione del GNL e dalle pompe per la movimentazione dell'acqua di processo e di servizio.

I risultati della simulazione dell'impatto acustico dell'impianto in fase di esercizio mostrano che i valori del livello continuo equivalente di pressione sonora nell'ambiente connessi alle attività del Terminale si attestano su valori di entità sostanzialmente trascurabile (< 35 dB(A)) già a distanze dal confine dell'impianto nell'ordine dei 100 m.

5.10.3.5 Conclusioni

In relazione alle valutazioni condotte per i singoli progetti ed alla tipologia di area interessata dalle opere (Area Portuale ricadente in Classe VI – Aree esclusivamente industriali) è ragionevole ipotizzare che l'impatto cumulativo sulla componente non sia significativo.

5.10.4 Traffici Terrestri

5.10.4.1 Progetto IVI Petrolifera (Deposito GNL)

Come riportato precedentemente in Tabella 3.27, in fase di esercizio si è stimato il seguente traffico mezzi:

- ✓ 30-35 mezzi/giorno per il trasporto del personale;
- ✓ 1 mezzo/giorno per la raccolta rifiuti;
- ✓ 100 mezzi pesanti/anno per la distribuzione di GNL;
- ✓ 10 mezzi pesanti/anno per l'approvvigionamento di sostanze/prodotti;
- ✓ 50 mezzi pesanti/anno per lo smaltimento dei rifiuti;
- ✓ 25 mezzi pesanti/anno per l'esecuzione di attività varie (manutenzione, etc.).

5.10.4.2 [Progetto Edison](#)

È stato stimato un flusso di mezzi in fase di esercizio pari a:

- ✓ 15 mezzi/giorno per il trasporto del personale;
- ✓ 1 mezzo/giorno per la raccolta rifiuti;
- ✓ max 41 mezzi pesanti/giorno per la distribuzione di GNL;
- ✓ 12 mezzi pesanti/anno per l'approvvigionamento di sostanze/prodotti;
- ✓ 52 mezzi pesanti/anno per lo smaltimento dei rifiuti;
- ✓ 25 transiti/anno per l'esecuzione di attività varie (manutenzione, etc.).

5.10.4.3 [Progetto IVI Petrolifera \(Ampliamento Deposito Prodotti Petroliferi\)](#)

Durante la fase operativa del deposito ampliato, è previsto un incremento rispetto all'attuale traffico di circa 7,500 mezzi pesanti/anno per la movimentazione dei prodotti petroliferi.

5.10.4.4 [Progetto HIGAS](#)

Per quanto riguarda il progetto HIGAS è stato stimato un numero di mezzi pari a:

- ✓ 20 mezzi/giorno per il trasporto di personale;
- ✓ 15 mezzi pesanti/giorno per la distribuzione del GNL.

5.10.4.5 [Conclusioni](#)

Complessivamente si prevede che i mezzi su gomma utilizzeranno la viabilità esistente all'interno dell'area industriale/portuale proseguendo poi sulle Strade Provinciali e Statali (SP No.97, SP No.49, SS No.131) evitando per quanto possibile il transito nelle aree dell'edificato urbano.

In considerazione tuttavia del flusso veicolare previsto giornalmente in fase di esercizio per i singoli progetti, il traffico locale subirà un incremento massimo stimato di circa 10 mezzi pesanti/ora e 9 mezzi leggeri/ora: l'impatto cumulativo sul traffico stradale locale può pertanto essere considerato generalmente di media entità.

L'impatto risulta invece trascurabile una volta impegnata la rete stradale statale, capace di assorbire un tale incremento di traffico.

5.10.5 **Traffici Marittimi**

Durante la fase di esercizio per tutti i progetti analizzati è previsto l'utilizzo di mezzi navali di approvvigionamento (GNL, gasolio, benzina e jet fuel) e nel caso dei progetti HIGAS, Edison ed IVI (Rigassificatore GNL) anche di mezzi utilizzati per la distribuzione via mare del GNL, con potenziali impatti sul traffico portuale esistente.

5.10.5.1 [Progetto IVI Petrolifera \(Deposito GNL\)](#)

- ✓ Come riportato nella precedente Tabella 3.28, durante la fase di esercizio è previsto con funzionamento a regime il seguente traffico marittimo:
- ✓ 220 metaniere/anno per l'approvvigionamento di GNL;
- ✓ 6 bettoline/anno per la distribuzione di GNL,
- ✓ 452 rimorchiatori/anno, per il supporto alle fasi di manovra e attracco di navi e bettoline.

5.10.5.2 [Progetto Edison](#)

Per quanto riguarda il progetto Edison è previsto il seguente traffico marittimo a regime:

- ✓ max 70 metaniere/anno per l'approvvigionamento di GNL;
- ✓ max 52 bettoline/anno per la distribuzione di GNL,
- ✓ 122 rimorchiatori/anno, per il supporto alle fasi di manovra e attracco di navi e bettoline.

5.10.5.3 [Progetto IVI Petrolifera \(Ampliamento Deposito Prodotti Petroliferi\)](#)

Il progetto IVI Petrolifera stima in circa 12 mezzi navali/anno, l'incremento di traffico navale dovuto all'esercizio dell'opera e finalizzato alla ricezione di gasolio, benzina e jet fuel.

5.10.5.4 [Progetto HIGAS](#)

Il Progetto HIGAS prevede un traffico di mezzi navali dovuto a:

- ✓ 40 metaniere/anno per l'approvvigionamento di GNL;
- ✓ 50 bettoline/anno per la distribuzione del GNL.

5.10.5.5 [Conclusioni](#)

Complessivamente considerando il contributo dei quattro progetti si avrà un incremento di traffico stimato in un numero massimo di arrivi/anno pari a circa 454 ovvero circa il 155% in più rispetto alle 293 navi/anno del 2017 relative al movimento merci sbarcate e imbarcate nel porto di Oristano (escludendo il traffico legato all'utilizzo dei rimorchiatori).

Tale incremento porterebbe a valori del traffico marittimo portuale pari a circa 750 navi/annue (mediamente circa 2 navi/giorno).

Lo Scalo Marittimo Oristanese tuttavia è stato classificato quale "Porto di Rilevanza Nazionale", grazie all'adeguatezza delle sue dimensioni ed al suo ruolo, e pertanto si ritiene che lo stesso sia in grado di assorbire tale incremento di mezzi navali senza particolari difficoltà.

Al fine di consentire una adeguata gestione del traffico indotto dall'esercizio degli impianti, verranno definiti con le Autorità marittime competenti i corridoi di transito, gli spazi di manovra e le eventuali aree di sicurezza per le metaniere (e per i relativi mezzi di supporto). In aggiunta a quanto sopra, la corretta comunicazione e pianificazione degli accessi consentirà di limitare ulteriormente le interferenze con il traffico afferente al Porto di Oristano.

5.10.6 **Occupazione di Suolo**

Le opere oggetto della presente valutazione sono tutte previste all'interno del Porto industriale di Oristano,

Considerando inoltre che:

- ✓ il progetto del rigassificatore GNL IVI oggetto del presente Studio è previsto in un'area identificata dal Piano Regolatore Territoriale Consortile del CIPOR come disponibile per insediamenti industriali, attualmente inutilizzata;
- ✓ sia il progetto di ampliamento del deposito prodotti petroliferi di IVI, sia quello HIGAS sono previsti all'interno di aree già ad uso industriale;
- ✓ la localizzazione del progetto Edison è prevista in una zona identificata dal Piano Regolatore Territoriale Consortile del CIPOR come disponibile per attività produttive, attualmente caratterizzata prevalentemente da terreni incolti e spesso utilizzati per il pascolo,

non si prevede che l'eventuale realizzazione delle quattro opere in progetto possa avere un impatto cumulativo significativo relativamente all'occupazione di suolo.

5.10.7 **Produzione di Rifiuti**

In fase di esercizio i rifiuti saranno principalmente quelli prodotti dal personale (totale di circa 45 addetti tra i progetti HIGAS, Edison e quello oggetto del presente studio) e dalle attività di manutenzione.

Per quanto riguarda il progetto di ampliamento del deposito oli di IVI Petrolifera non si prevede alcuna variazione rispetto alla situazione attuale.

Non si ritiene che, sia per quantità che per tipologia, i rifiuti prodotti possano modificare il bilancio a livello provinciale o comunale. L'impatto cumulativo in fase di esercizio delle quattro opere in progetto è pertanto ritenuto non significativo.

5.10.8 Paesaggio

Le opere proposte da IVI comporteranno un impatto sulla componente inferiore alla soglia di rilevanza, in considerazione sia della bassa sensibilità paesaggistica del sito e delle zone limitrofe (area portuale), sia del fatto che il progetto, seppur visibile, non altererà in maniera significativa la percezione visiva attuale del contesto paesaggistico.

Per quanto riguarda il progetto Edison, le opere sono tutte previste all'interno del Porto industriale di Oristano e risultano conformi a quanto indicato dagli strumenti di pianificazione locale.

Considerando inoltre che sia il progetto di ampliamento deposito oli di IVI Petrolifera, sia quello HIGAS sono previsti all'interno di aree già ad uso industriale, non si prevede che l'eventuale realizzazione delle quattro opere in progetto possa avere un impatto cumulativo significativo da un punto di vista del paesaggio.

Le opere in progetto nei quattro impianti hanno difatti elementi di altezza non superiore ai 15 m (ad eccezione dei sistemi di emergenza), i quali risultano ben integrati nel contesto portuale-industriale di riferimento e non occultano/interferiscono con punti di vista o percorsi di interesse paesaggistico.

5.10.9 Sviluppo Socio-Economico

La realizzazione dei progetti analizzati, con particolare riferimento al progetto oggetto del presente Studio ed a quelli proposti da HIGAS ed Edison, relativi ad impianti GNL, costituisce una occasione di sviluppo per l'area industriale di Oristano, consentendo, tra l'altro, di:

- ✓ incentivare l'uso di gas naturale e rendere possibile la distribuzione di GNL mediante bunkering su nave e autobotti, in linea con le future necessità del mercato, favorendo la sostituzione di altri combustibili fossili e contribuendo ad una riduzione delle emissioni in atmosfera;
- ✓ alimentare la rete gasdotti di cui è prevista la realizzazione in Regione Sardegna;
- ✓ comportare ricadute positive in termini economici e ambientali, a livello locale, connesse all'impiego del GNL nel settore navale e dei trasporti terrestri;

Inoltre, con riferimento ai prodotti petroliferi (progetto proposto da IVI Petrolifera), il potenziamento dell'attuale capacità di stoccaggio permetterà di soddisfare la crescente richiesta di mercato di commercializzazione differenziata di tali prodotti, arricchendo il ventaglio dei servizi offerti con la movimentazione di benzina e jet fuel, soggetto a elevati consumi stagionali.

L'ubicazione del Porto di Oristano, situato al centro della Regione Sardegna, risulta difatti strategica, rendendo possibile l'ottimizzazione dei trasporti sia via mare che su gomma, consentendo una razionalizzazione dei traffici per i prodotti petroliferi e il GNL.

Occorre infine segnalare che i progetti in esame potranno rappresentare un'occasione di rilancio del Porto di Oristano.

5.10.10 Incremento Occupazionale

La realizzazione delle opere previste dai progetti analizzati comporterà un incremento occupazionale diretto, considerando il personale impiegato in fase di esercizio elencato nel seguito:

- ✓ 15 unità per il progetto del rigassificatore GNL IVI;
- ✓ 10 unità in condizioni di normale funzionamento del deposito costiero proposto da Edison;
- ✓ 20 unità (10 nella fase iniziale) per il progetto HIGAS.

Per il progetto di IVI Petrolifera (ampliamento deposito prodotti petroliferi) non sono indicati incrementi di personale.

L'esercizio, inoltre, implicherà l'impiego di lavoratori esterni, principalmente per i tre progetti di nuova realizzazione, per le seguenti funzioni:

- ✓ servizi di pilotaggio e rimorchio delle navi;
- ✓ operazioni di manutenzione;
- ✓ pulizia dell'area;
- ✓ security.

Si prevede pertanto che la realizzazione dei progetti avrà un effetto volano sulla economia locale aumentando la competitività delle imprese insediate con conseguenti ricadute positive in termini occupazionali. L'impatto cumulativo associato è pertanto ritenuto positivo.

6 BENI CULTURALI E PAESAGGISTICI

Come anticipato al precedente Paragrafo 2.4.1, l'area dell'impianto di rigassificazione ricade all'interno della fascia di 300 m di vincolo paesaggistico di cui all'Art. 142, comma 1, lettera a) del D. Lgs 42/04 e s.m.i., costituita dai "territori costieri compresi in una fascia della profondità di 300 metri dalla linea di battigia".

Per tale motivo, nell'ambito della documentazione sottoposta a Procedura di VIA è stata inclusa la Relazione Paesaggistica (Doc. No. P0006938-1-H5, Rev. 0) relativa alla realizzazione dell'impianto, sviluppata sulla base di quanto indicato dal Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 12 Dicembre 2005 "Individuazione della Documentazione necessaria alla Verifica della Compatibilità Paesaggistica degli Interventi proposti, ai sensi dell'Articolo 146, Comma 3, del Codice dei Beni Culturali e del Paesaggio di cui al Decreto Legislativo 22 Gennaio 2004, No. 42".

Nei successivi paragrafi sono pertanto riportate la caratterizzazione paesaggistica dell'area di intervento e conclusioni della stima degli impatti sul paesaggio trattate nella sopra citata Relazione, mentre per quanto riguarda l'identificazione dei beni culturali e paesaggistici più prossimi all'area di intervento si rimanda al precedente Paragrafo 2.4.1.

6.1 CARATTERIZZAZIONE PAESAGGISTICA

6.1.1 Inquadramento Generale

Il paesaggio nell'area di inserimento del progetto è frutto dell'interazione tra elementi naturali, insediamenti ed attività antropiche e per questo risulta molto vario. Nello specifico l'area in cui sarà situata l'opera è localizzata nell'area industriale- portuale di Oristano - Santa Giusta in un territorio costituito, oltre che da spazi dedicati ad insediamenti industriali, artigianali e commerciali, anche da aree a seminativi, da tracce di macchia mediterranea, da terreni incolti e aree a pascolo naturale, prati artificiali e garighe (si vedano le Figure seguenti).



Figura 6.a: Area Industriale nella Parte Nord del Porto di Oristano



Figura 6.b: Terreni Incolti nell'Area Sud-Ovest del Porto di Oristano

L'area circostante, tuttavia, presenta elevati livelli di naturalità, confermati dalla presenza di numerosi SIC/ZPS, aree naturali protette, aree Ramsar, etc. (si rimanda, per ulteriori approfondimenti, al Paragrafo 4.7).

In particolare, a circa 1.4 km ad Est dell'area di progetto si trova lo Stagno di Santa Giusta ricadente, tra l'altro, nel SIC ITB030037.



Figura 6.c: Stagno di Santa Giusta (OR)

Circa 1.3 km a Sud, oltre l'area portuale, si trovano la spiaggia e le dune di Cirras. Anche quest'area risulta ricadere in un SIC (ITB032219 "Sassu-Cirras").



Figura 6.d: Spiaggia e Dune del Cirras

Si segnala infine, a circa 1.8 km a Nord del sito del progetto, della foce del Fiume Tirso, caratterizzata dalla presenza di ampi meandri.

6.1.2 Analisi di Dettaglio

Il Porto Industriale di Oristano è ubicato in località “Cirras”, al centro del Golfo di Oristano, tra lo Stagno di Santa Giusta ed il mare [37]. L’inserimento del Porto all’interno del golfo lo rende protetto, in modo naturale dalla penisola del Sinis, dai venti predominanti; l’area è delimitata da due bracci artificiali che circoscrivono l’avamposto. Le strutture portuali sono destinate prevalentemente al traffico commerciale e risultano a servizio delle molteplici attività industriali e produttive che hanno trovato insediamento e si sono sviluppate nelle zone limitrofe.

Si identifica una duplice specializzazione:

- ✓ “industriale”, direttamente connessa alle attività delle Imprese insediate in prossimità del Canale Navigabile, che beneficiano delle notevoli economie sui costi di trasporto che tale tipo di localizzazione può offrire;
- ✓ “commerciale”, legata alla movimentazione delle merci nel Piazzale Portuale destinato al “traffico comune”, per la quale le favorevoli condizioni operativo-funzionali del Porto hanno incoraggiato lo sviluppo dei traffici di prodotti alla rinfusa, con destinazione/provenienza riferiti ad un ambito territoriale più ampio rispetto al solo Agglomerato Industriale.

Lo scalo si caratterizza per essere una delle poche realtà portuali che consente l’insediamento di numerose unità locali industriali a bordo banchina con possibilità quindi di utilizzo, in esclusivo, in regime amministrativo di concessione demaniale e di autorizzazione per operazioni portuali conto proprio, delle strutture d’accosto, di carico e scarico.

L’immediato ambito retroportuale è caratterizzato da un vasto territorio pianeggiante, sufficientemente interconnesso con le principali vie di comunicazione regionali e interregionali: è collegato mediante il G.A.S.I. (Grande Anello di Supporto Industriale) e la provinciale Santa Giusta-Arborea alla S.S. 131; è stata inoltre riscontrata la presenza di un Raccordo Ferroviario portuale (unico porto nella regione) che si congiunge alla rete ex F.S. della Sardegna per il quale non è accertato il funzionamento.

Il Porto rappresenta una delle infrastrutture strategiche della Provincia di Oristano attorno alla quale sono localizzate le attività produttive più rilevanti, risultando il perno dello sviluppo del sistema intermodale e produttivo dell’area. La rilevanza e le sue potenzialità sono state riconosciute pienamente anche dallo Stato, che ha classificato lo scalo tra i “Porti di rilevanza economica nazionale” con la Legge No. 166 del 01/08/2002 (Disposizioni in materia di Infrastrutture e Trasporti), inserendolo, conseguentemente, nella Categoria II, Classe II di cui all’articolo 4 della Legge No. 84 del 28/01/1994 (Riordino della legislazione in materia portuale).

In particolare l'area di prevista realizzazione dell'opera in progetto, caratterizzata da terreni incolti, è delimitata ad Ovest dall'area di colmata, ad Est da un'area industriale occupata dal deposito costiero IVI Petrolifera e a Sud da un piazzale destinato ad attività portuali, costeggiato dalla pista tubi esistente, già utilizzata dal deposito IVI Petrolifera, nella quale saranno installate le tubazioni GNL previste dal progetto (si vedano le seguenti Figure).



Figura 6.e: Area Industriale occupata dal Deposito Costiero IVI Petrolifera



Figura 6.f: Area di Colmata ad Ovest dell'Area di Progetto



Figura 6.g: Piazzale ad usi Portuali a Sud dell'Area di Progetto



Figura 6.h: Linea Tubi (Esistente) per la Localizzazione delle Condotte GNL

6.2 STIMA DEGLI IMPATTI SUI BENI CULTURALI E PAESAGGISTICI

L'analisi effettuata nella Relazione Paesaggistica ha permesso di concludere quanto segue:

- ✓ il progetto risulta compatibile con gli strumenti di pianificazione urbanistica regionale e comunale;
- ✓ il progetto sarà realizzato nell'ambito Portuale – Industriale di Oristano – Santa-Giusta, in un'area già ampiamente modificata dall'attività antropica. In particolare si evidenzia che ad Est dell'area di prevista localizzazione del progetto è presente il deposito di oli di proprietà della società IVI Petrolifera, caratterizzato dalla presenza di manufatti di dimensioni significative (i serbatoi più prossimi al progetto sono di altezza pari a circa 12 m). La sensibilità paesaggistica del sito risulta pertanto essere bassa;
- ✓ i fotoinserimenti (Figure 6.1, 6.2 e 6.3 in allegato), realizzati sulle immagini fotografiche riprese dai punti di vista più rappresentativi, mostrano che il progetto, seppur visibile, non altererà in maniera significativa la percezione visiva attuale del contesto paesaggistico;
- ✓ il livello di impatto paesistico connesso alla presenza delle opere a progetto in fase di esercizio, ottenuto mediante l'applicazione delle "Linee Guida per l'Esame Paesistico dei Progetti" [38] risulta inferiore alla soglia di rilevanza.

7 DISPOSIZIONI DI MONITORAGGIO

7.1 MONITORAGGIO DEL PROGETTO

Il progetto in esame è costituito da un impianto a basso impatto ambientale, in cui non sono previste emissioni atmosferiche, prelievi e scarichi idrici connessi alle esigenze del processo: per tale motivo, non è prevista l'installazione di sistemi di controllo in continuo per la rilevazione di eventuali rilasci che possano comportare impatti sull'ambiente circostante.

L'unico punto di rilascio identificabile per l'impianto è rappresentato dallo scarico delle acque meteoriche e di lavaggio all'interno della rete fognaria consortile gestita dal CIPOR: in considerazione dell'indicazione del regolamento consortile relativo ai servizi di fognatura e depurazione che dispone il rispetto dei limiti di emissione in materia di scarichi idrici prescritti dalla Tabella 3 dell'Allegato 5 della parte terza del D. Lgs 152/06 per gli scarichi, tra gli altri, di acque di prima pioggia e di lavaggio, sarà predisposto un idoneo sistema accessibile per eventuali prelievi di campionamento delle acque di scarico a monte del punto di confluenza nella rete fognaria consortile delle acque nere, comprensivo di sistema di misura dei volumi di acque di prima pioggia scaricati.

Infine, si sottolinea che durante l'intera durata delle attività di costruzione saranno implementate le best practices tipiche per cantieri simili a quello in oggetto: il controllo della corretta implementazione sarà regolarmente monitorato a cura del responsabile HSE del cantiere.

7.2 MONITORAGGIO DELLE COMPONENTI AMBIENTALI INTERESSATE

Le attività di monitoraggio saranno eseguite in conformità alla normativa generale e di settore vigente a livello nazionale e comunitario e saranno finalizzate a fornire risposte, in termini di specifiche azioni di mitigazione, riguardo ai possibili impatti prodotti dalle opere a progetto e dalle relative attività.

Data la natura del progetto proposto e la tipologia e l'entità degli impatti ambientali attesi, si prevede l'esecuzione di attività di monitoraggio per le seguenti fasi:

- ✓ fase ante operam: il monitoraggio è finalizzato alla definizione dei parametri di qualità ambientale di background per la conoscenza dello stato "zero" dell'ambiente nell'area che verrà occupata dalle opere a progetto prima della loro realizzazione. La definizione dello stato "zero" consente il successivo confronto con i controlli da effettuarsi in fase di esercizio ed eventualmente a conclusione della vita utile dell'impianto;
- ✓ fase di esercizio: l'attività di monitoraggio avrà inizio non appena l'impianto entrerà in pieno regime. I dati rilevati in questa fase saranno impiegati per effettuare un confronto con i dati rilevati durante la fase ante-operam al fine di verificare la compatibilità ambientale dell'opera.

Si evidenzia che in considerazione del contesto localizzativo, della tipologia di operazioni e degli impatti ambientali attesi, non sono state previste attività di monitoraggio durante la fase di cantiere.

Le attività di campionamento prevedono l'analisi dei seguenti indicatori ambientali:

- ✓ qualità dell'aria;
- ✓ livelli di rumore.

Le attività di monitoraggio potrebbero comunque essere soggette a possibili modifiche e integrazioni in relazione:

- ✓ ai risultati di futuri approfondimenti progettuali;
- ✓ al processo di condivisione da parte delle Autorità Competenti;
- ✓ ai risultati delle prime indagini di monitoraggio.

Si prevede, ad ogni modo, la gestione dei dati rilevati attraverso adeguate procedure, la loro memorizzazione in una apposita banca dati e la periodica trasmissione di questi agli Enti di controllo e ad eventuali altri soggetti che fossero interessati.

Nel seguito si presentano le attività di monitoraggio proposte in via preliminare per le componenti ambientali atmosfera e rumore.

7.2.1 Atmosfera

7.2.1.1 Fase Ante-Operam

Lo stato attuale della qualità dell'aria nell'area di progetto è desunto dai monitoraggi presentati da ARPAS (dati aggiornati al 2016; si veda il Paragrafo 4.3.2). Una campagna di monitoraggio dedicata potrà essere eventualmente concordata con gli Enti competenti per la caratterizzazione dello stato della qualità dell'aria ante operam nelle zone più prossime all'area di intervento e in particolare in corrispondenza dei ricettori più significativi presenti nell'area di progetto.

7.2.1.2 Fase di Esercizio

Il monitoraggio della qualità dell'aria durante la fase di esercizio potrà essere condotto con riferimento alle centraline esistenti eventualmente integrate con punti di misura addizionali negli stessi punti individuati per la fase ante-operam, come descritto al paragrafo precedente.

7.2.2 Rumore

7.2.2.1 Fase Ante-Operam

Per la caratterizzazione del rumore di fondo nelle zone più prossime all'intervento è stata condotta una specifica campagna di monitoraggio (Maggio 2018). I risultati della campagna, riportati al Paragrafo 4.6.1.4, hanno permesso la taratura del modello previsionale dello stato acustico attuale nell'area vasta di riferimento, la cui implementazione ha consentito di ricavare il clima acustico ante-operam a tutti i ricettori, in prevalenza industriali, presenti in prossimità dell'area di progetto (si rimanda al precedente Paragrafo 5.6.3.3 per dettagli).

Prima dell'avvio delle attività potrà comunque essere concordata con le Autorità Competenti una nuova campagna di misura del rumore ante-operam presso i ricettori più prossimi al sito.

7.2.2.2 Fase di Esercizio

Il monitoraggio del rumore in fase di esercizio potrà essere effettuato negli stessi punti di misura già rilevati nel Maggio 2018 e negli eventuali punti aggiuntivi da rilevare nella fase ante operam, al fine di confrontare i valori di livello di rumore misurati con quelli rilevati prima della realizzazione dell'opera.

8 VALUTAZIONE E GESTIONE DEI RISCHI ASSOCIATI A EVENTI INCIDENTALI, ATTIVITÀ DI PROGETTO E CALAMITÀ NATURALI

8.1 GESTIONE DEI RISCHI ASSOCIATI A EVENTI INCIDENTALI E CALAMITÀ NATURALI

8.1.1 Rischi Associati a Gravi Eventi Incidentali

L'impianto in esame rientra nelle attività a rischio di incidenti rilevanti per le quali è richiesto il Rapporto Preliminare di Sicurezza ai sensi del D.Lgs 105/2015: è pertanto previsto lo svolgimento della procedura di Nulla Osta di Fattibilità (NOF), presso il Comitato Tecnico Regionale della Sardegna, nel cui ambito è stato predisposto il Rapporto Preliminare di Sicurezza ai sensi dell'art. 16 del sopra citato D. Lgs.

Il Rapporto Preliminare di Sicurezza ha preso in considerazione l'analisi dei possibili eventi incidentali, comprendente la stima delle frequenze e delle conseguenze degli scenari incidentali ipotizzati. In particolare, sulla base dell'analisi storica effettuata per installazioni simili e di analisi specialistiche sulle sezioni potenzialmente più critiche dell'impianto sono stati identificati ed analizzati i 16 eventi incidentali descritti nella seguente tabella [39].

Tabella 8.1: Scenari Incidentali Identificati nel Rapporto Preliminare di Sicurezza per la Fase NOF

Evento No.	Descrizione Evento
1	Rilascio di GNL in banchina (fase di scarico nave gasiera)
2	Rilascio di GNL dalla condotta lungo il pontile fino al limite di impianto
3	Rilascio di GNL dalla condotta di carico autocisterne
4	Rilascio di GNL dal braccio di carico autocisterne
5	Rilascio di GNL da mandata pompe GNL in fase di carico di una bettolina
6	Rilascio di GNL dalla condotta lungo il pontile in fase di carico di una bettolina
7	Rilascio di GNL dalle condotte del sistema di ricircolo
8	Rilascio di GN dalla condotta di ritorno vapori durante la fase di carico autocisterne
9	Rilascio di GNL dalla manichetta di carico bettoline
10	Rilascio di GNL dal collettore dei serbatoi di stoccaggio
11	Rilascio di GNL dall'impianto di re-liquefazione
12	Rilascio di MR dall'impianto di re-liquefazione
13	Rilascio di ammoniaca dall'impianto di re-liquefazione
14	Rilascio di GNL dall'impianto di rigassificazione (da pompe LP a pompe HP)
15	Rilascio di GNL dall'impianto di rigassificazione (da pompe HP a vaporizzatori)
16	Rilascio di GN dall'impianto di rigassificazione (da vaporizzatori a punto consegna SNAM)

Sulla base delle risultanze dell'analisi di rischio è possibile trarre le seguenti conclusioni [39]:

- ✓ gli effetti di alcuni scenari incidentali analizzati potrebbero interessare aree esterne ai confini di stabilimento. Tuttavia, presumendo che le aree limitrofe allo stabilimento possano essere considerate di Categoria F, definita come "Area entro i confini dello stabilimento" o "Area limitrofa allo stabilimento, entro la quale non sono presenti manufatti o strutture in cui sia prevista l'ordinaria presenza di gruppi di persone" o di Categoria E, definita come "Insedimenti industriali, artigianali, agricoli, e zootecnici", la compatibilità dello Stabilimento con il territorio circostante, valutata in relazione alla sovrapposizione delle tipologie di insediamento con l'inviluppo delle aree di danno determinate dai singoli scenari incidentali credibili individuati, risulta rispettata;
- ✓ la possibilità di effetto domino conseguente all'accadimento degli scenari incidentali analizzati è minimizzata mediante opportune misure di protezione e prevenzione, quali ad esempio: sistema di rilevazione gas/incendi che permette di intervenire tempestivamente in caso di perdite di prodotto / incendio; valvole di intercettazione automatiche che permettono di isolare efficacemente un'eventuale perdita al fine di ridurre il quantitativo di sostanza pericolosa rilasciata; sistemi di raffreddamento delle apparecchiature; realizzazione dei serbatoi di stoccaggio con adeguata resistenza al fuoco;
- ✓ gli scenari incidentali ipotizzati per il terminale GNL non sono tali da poter generare effetti domino presso l'esistente Deposito Costiero gestito da IVI Petrolifera S.p.A.;
- ✓ i serbatoi di stoccaggio e le apparecchiature di processo installate all'interno dell'area del terminale non sono interessate dagli effetti degli scenari incidentali che potrebbero originarsi presso l'esistente Deposito Costiero di Idrocarburi gestito da IVI Petrolifera S.p.A.;
- ✓ non sono ipotizzabili scenari di dispersione tossica che si possano configurare come incidenti rilevanti: infatti in caso di rilascio di ammoniaca le distanze alle quali possono essere raggiunte concentrazioni tossiche sono estremamente ridotte (nell'intorno del punto di rilascio);
- ✓ i rischi a cui sono esposti i lavoratori presso il sito sono ben chiari e possono essere gestiti applicando procedure progettuali e operative corrette e assicurandosi che vengano prese tutte le misure adeguate per garantire che i rischi connessi si mantengano al livello più basso ragionevolmente possibile.

Si noti inoltre che durante l'esercizio dell'impianto saranno adottate idonee misure procedurali ed organizzative finalizzate alla gestione delle emergenze. In particolare:

- ✓ il rigassificatore sarà dotato di un Piano di Emergenza Interno finalizzato a:
 - mettere in atto le misure necessarie per proteggere l'uomo e l'ambiente dalle conseguenze di incidenti rilevanti,
 - informare adeguatamente i lavoratori e le autorità locali competenti,
 - controllare e circoscrivere gli incidenti in modo da minimizzare gli effetti e limitarne i danni per l'uomo, per l'ambiente e le cose,
 - provvedere al ripristino e al disinquinamento dell'ambiente dopo un incidente;
- ✓ il personale direttivo e le maestranze saranno impegnate periodicamente in corsi di aggiornamento e mantenimento della formazione. I corsi avranno lo scopo di approfondire gli aspetti operativi, le conoscenze normative e le basi teoriche di più frequente applicazione nell'attività operativa, con particolare attenzione agli aspetti di prevenzione, sicurezza e igiene ambientale, gestione dei grandi rischi e situazioni di emergenza.

Quanto sopra porta a concludere che in considerazione:

- ✓ delle misure procedurali ed organizzative poste in essere;
- ✓ delle misure di risposta ai potenziali eventi accidentali;
- ✓ della bassissima probabilità di accadimento degli scenari incidentali ipotizzabili;

è ragionevole assumere che il rischio associato risulta nel complesso accettabile.

8.1.2 Rischi Associati ad Attività di Progetto

Durante l'esercizio dell'impianto, il principale rischio connesso alle attività operative è identificato nei possibili spillamenti e sversamenti accidentali delle sostanze liquide movimentate, rappresentate dal GNL ed in minor misura da altri combustibili e *chemicals utilizzati nel processo*.

Il GNL non risulta essere caratterizzato da frasi di rischio pericolose per l'ambiente; in ogni caso, eventuali dispersioni di GNL comportano l'evaporazione del prodotto stesso che non si configura come fluido che possa impregnare il terreno e provocarne contaminazione.

Relativamente alle condotte presenti nella trincea tubazioni che approvvigionano l'impianto, si evidenzia che eventuali rilasci di prodotto saranno contenuti all'interno della trincea tubazioni. Grazie alla pavimentazione delle aree potenzialmente interessate dai rilasci è possibile escludere la contaminazione del suolo, in quanto l'inquinante rimarrà confinato all'interno dell'area pavimentata contenuto dalla trincea [39].

Al fine di evitare i potenziali impatti ambientali connessi a tali eventualità, nell'impianto in esame è prevista la presenza di idonei sistemi di contenimento, descritti nei successivi paragrafi. Inoltre è riportata la descrizione del sistema antincendio previsto all'interno dell'area del rigassificatore.

8.1.2.1 Sistemi di Contenimento di Sversamenti Accidentali di GNL

La progettazione dell'impianto 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 e 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.

L'impianto sarà dotato dei sistemi per il contenimento di fuoriuscite di gas naturale liquefatto come descritto nel seguito:

- ✓ l'area di carico autocisterne sarà pavimentata e sarà dotata di sistemi di collettamento per la raccolta di eventuali fuoriuscite di liquido, che verranno così allontanati dalle autocisterne e da possibili fonti di innesco;
- ✓ le pompe di trasferimento GNL (sia di alta che di bassa pressione) e il Surge Drum saranno installati su una base di cemento e eventuali perdite saranno raccolte in canali di raccolta;
- ✓ i serbatoi di stoccaggio GNL saranno del tipo a doppio contenimento totale in accordo alla norma UNI EN 1473. Serbatoio interno e esterno saranno entrambi in acciaio inossidabile. In caso di fuoriuscita dal contenimento primario, il contenimento esterno permette di trattenere il liquido criogenico;
- ✓ nella zona di scarico del GNL dalla nave (o carico di GNL sulla bettolina) sono previsti sistemi di intercettazione e sgancio rapido dei bracci di scarico (PERC), che permettono lo sgancio rapido dei bracci sia manuale che automatico senza provocare danni strutturali.

8.1.2.2 Sistemi di Contenimento di Fuoriuscite e Perdite di Altri Fluidi Inquinanti

Le apparecchiature e i serbatoi contenenti combustibili, lubrificanti e additivi chimici usati nel processo devono essere 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 vengono raccolte e drenate. Il carburante (diesel) per il sistema di alimentazione di emergenza sarà stoccato in modo che eventuali perdite siano contenute e non ci sia alcuna possibilità di contaminazione delle risorse del sottosuolo. Gli skid della reliquefazione saranno posizionati su aree pavimentate che consentiranno la raccolta degli eventuali rilasci liquidi evitando che si possa avere la contaminazione del suolo.

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

8.1.2.3 Sistema Antincendio

L'impianto di rigassificazione sarà equipaggiato con sistemi di protezione antincendio previsti al fine di ottenere un elevato grado di sicurezza e scelti sulla base di quanto richiesto dalle norme, codici, standard di riferimento e di quanto deriva da criteri di buona ingegneria.

il sistema di protezione attiva antincendio è costituito dalle seguenti apparecchiature:

- ✓ No. 15 (quindici) idranti fuori terra e relative cassette per le manichette;
- ✓ No. 3 (tre) monitori di capacità pari a 2000 l/min.

Gli idranti saranno del tipo a colonna soprasuolo, dotati di sistema di drenaggio automatico di protezione contro il gelo. Sono previsti idranti che in caso di urto accidentale della parte soprasuolo questa si possa rompere senza che la rottura interessi la parte sottosuolo e comporti la fuoriuscita di acqua antincendio. Gli idranti avranno attacco di base UNI 100 e saranno dotati di due attacchi di uscita UNI 70.

L'attivazione dei monitori avverrà in remoto da Sala Controllo, a valle di una segnalazione di incendio da parte dei sistemi F&G o da segnalazione di allarme incendio da operatore.

In caso di necessità i Vigili del Fuoco potranno collegarsi alla rete antincendio attraverso il punto di connessione dedicato.

Sono inoltre presenti ulteriori sistemi antincendio presso specifiche aree di impianto. In particolare:

- ✓ area di carico autocisterne: ciascuna baia di carico autocisterne verrà dotata di estintori a polvere manuali. Oltre agli estintori portatili, saranno presenti anche estintori a polvere carrellati da 50 kg;
- ✓ area di stoccaggio: saranno presenti idranti intorno all'area di stoccaggio. Inoltre l'area sarà dotata di rilevatori di fiamma e di gas;
- ✓ area di rigassificazione: impianti di spegnimento fissi ad acqua saranno previsti a protezione dell'area pompe GNL alta pressione e del Surge Drum. Sarà installata una barriera ad acqua di lunghezza pari a 25 m tra l'area di stoccaggio del GNL e l'area pompe AP per la protezione di queste ultime e del Surge Drum. È stata prevista l'installazione di due monitori ad acqua per la protezione dei vaporizzatori ad aria;
- ✓ sala controllo e quadri elettrici: la sala controllo, che ospiterà i quadri elettrici, sarà dotata di rilevatori di fumo. Saranno inoltre previsti estintori manuali;
- ✓ generatore Diesel di emergenza: questa apparecchiatura sarà protetta con idrante ad acqua, sistema automatico sprinkler e estintore a polvere manuale.

8.2 RISCHI ASSOCIATI ALLE CALAMITÀ NATURALI

Il rigassificatore a progetto è potenzialmente soggetto a rischi connessi alle seguenti calamità naturali:

- ✓ eventi sismici;
- ✓ eventi meteorologici estremi;
- ✓ incendi.

8.2.1 Eventi Sismici

Come dettagliato nel precedente Paragrafo 4.5.4, i comuni di Santa Giusta e di Oristano rientrano nella classe a minor rischio sismico (Zona 4) associata a rara occorrenza di terremoti: pertanto, l'eventualità di un evento sismico presso l'impianto è da ritenersi improbabile.

8.2.2 Eventi Meteorologici Estremi

In caso di un evento meteo climatici estremi l'impianto potrebbe essere soggetto ad allagamenti e danneggiamenti.

Si sottolinea a tal proposito che:

- ✓ all'analisi del PAI (Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico) l'area di progetto non interessa aree a Pericolosità Idraulica (Hi) e a Pericolosità Geomorfologica (Hg). L'area a pericolosità idraulica più vicina al sito del progetto è un'area ad alta pericolosità idraulica (Hi4) in corrispondenza della Foce del Fiume Tirso, a circa 1.4 km a Nord Ovest dal progetto;
- ✓ dall'analisi delle mappe del Piano di Gestione del Rischio Alluvioni relative a "Pericolosità da Alluvione", "Danno Potenziale da Alluvione", "Rischio Alluvioni" e "Pericolosità da Inondazione" il progetto:
 - non ricade in alcuna classe di pericolosità da Alluvione,
 - ricade nella macrocategoria "Infrastrutture Strategiche" che comprende i porti, definiti "Reti di comunicazione e trasporto strategiche" ai quali viene attribuito una classe di danno potenziale D1 (Danno potenziale moderato o nullo) associata alla tipologia di area (infrastruttura portuale),
 - non ricade in alcuna area di Rischio Alluvioni,
 - non interessa zone per le quali è presente una mappatura relativa alla pericolosità da inondazione.

Oltre a quanto sopra si evidenzia che non potendosi escludere l'insorgere di eventi meteo climatici estremi, l'impianto sarà comunque dotato del sistema ESD (Emergency ShutDown System) in grado attivare l'arresto delle attività in caso di necessità.

In considerazione di quanto sopra, si ritiene che anche in caso di eventi meteo climatici estremi non saranno generate situazioni tali da creare particolari interferenze con l'ambiente circostante.

8.2.3 Incendi

Le aree di interesse sono localizzate all'interno della zona portuale e industriale di Oristano-Santa Giusta in un contesto generale antropizzato; l'area sulla quale si prevede la realizzazione del progetto risulta attualmente priva di pavimentazioni ed è caratterizzata da suolo incolto con vegetazione erbacea spontanea, arbusti radi ed assenza di specie di tipo arboreo.

Le aree adiacenti al perimetro di impianto sono caratterizzate ad Est e a Sud dalla presenza della viabilità dell'area industriale mentre a Nord e a Ovest da suoli incolti analoghi a quello sul quale si prevede realizzare il progetto.

Il rischio di incendio nelle aree circostanti può derivare dalla combustione (in particolare nei periodi estivi) della vegetazione incolta presente nella zona.

Dalla carta della "Pericolosità del Rischio Incendio Boschivo" del 2017 (classi di pericolosità identificate su una scala di 4 livelli: "1- molto basso"; "2-basso"; "3-medio"; "4 -alto") disponibile dal Geoportale della Regione Sardegna (Regione Sardegna-Geoportale, sito web: www.sardegna-geoportale.it), l'area di progetto è classificata con un grado di pericolo "2 - basso", mentre le aree limitrofe appartengono sia alla classe "di pericolo 2-basso", sia alla classe "1- molto basso".

In considerazione di quanto sopra e della presenza del sistema antincendio dell'impianto descritto al precedente Paragrafo 8.1.2.3, il rischio di impatti ambientali connessi all'insorgere di incendi vegetazionali è ritenuto trascurabile.

VLRCA/PLG/ASP/MCO/PAR:ip

REFERENZE

- [1] Wärtsilä – Rina Consulting, 2018, “Impianto di Rigassificazione di GNL c/o Porto Industriale di Oristano da 9000 m³, Progetto di Fattibilità Tecnico-Economica”, Doc. Nr. 1511140 REV.00, 17/06/2018.
- [2] European Commission, 2006, Integrated Pollution Prevention and Control, Reference Document on Best Available Techniques on Emissions from Storage.
- [3] European Commission, 2006, Integrated Pollution Prevention and Control, Reference Document on Best Available Techniques for the Waste Treatments Industries.
- [4] EMEP/EEA, 2016, Air Pollutant Emission Inventory Guidebook 2016 - International maritime navigation, international inland navigation, national navigation (shipping), national fishing, military (shipping), and recreational boats.
- [5] ENTEC UK Ltd, 2002, Quantification of emissions from ships associated with ship movements between ports in the European Community, Final Report.
- [6] Regione Autonoma della Sardegna, Assessorato della difesa dell'ambiente 2013, “Inventario delle emissioni in atmosfera (ai sensi del D.Lgs. 155/2010 e ss.mm.ii.)”
- [7] IPCC, 2014: Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change
- [8] Regione Autonoma della Sardegna, Assessorato della Difesa dell'Ambiente/ARPAS, 2017 “Relazione annuale sulla qualità dell'aria in Sardegna per l'anno 2016”, Giugno 2017.
- [9] Regione Autonoma della Sardegna, Assessorato della Difesa dell' Ambiente – Servizio della Tutela delle Acque Servizio Idrico Integrato, 2006, “Piano di Tutela delle Acque – Norme Tecniche di Attuazione”..
- [10] Regione Autonoma della Sardegna, Assessorato della Difesa dell' Ambiente – Servizio della Tutela delle Acque Servizio Idrico Integrato, 2006 “Piano di Tutela delle Acque – Monografie di U.I.O.: Flumini Mannu di Pabillonis - Mogoro”.
- [11] Regione Autonoma della Sardegna, Assessorato della Difesa dell' Ambiente – Servizio della Tutela delle Acque Servizio Idrico Integrato, 2006, “Piano di Tutela delle Acque – Monografie di U.I.O.:Tirso”.
- [12] Regione Autonoma della Sardegna, Direzione generale agenzia regionale del distretto idrografico della Sardegna Servizio tutela e gestione delle risorse idriche, vigilanza sui servizi idrici e gestione delle siccità, Allegato N. 6 Sez. N.1 Monitoraggio e Classificazione delle Acque Superficiali, Riesame e Aggiornamento del Piano di Gestione del Distretto Idrografico della Sardegna 2° Ciclo di Pianificazione 2016-2021.
- [13] IVI Petrolifera S.p.A., “Nuovi Interventi Costruttivi presso il Deposito Costiero del Porto Industriale, Relazione Geologica e Geotecnica”, 2014.
- [14] ENEA, Elementi di Gestione Costiera. Parte Prima – Tipi morfo-sedimentologici dei litorali italiani. RT/2003/42/CLIM.
- [15] MURST-CNR, Atlante delle Spiagge: Dinamismo, Tendenze Evolutive, Opere Umane, 1997.
- [16] Ministero delle Politiche Agricole, Alimentari e Forestali (Mipaaf), “Lo Stato della Pesca e dell'Acquacoltura nei Mari Italiani”, a cura di S. Cataudella e M. Spagnolo, 2011
- [17] MOMAR, “Metodologie di Monitoraggio dell' Ambiente Marino – Pubblicazione Finale del progetto MOMAR, 2012.

- [18] Comune di Santa Giusta, "Piano Urbanistico Comunale – Piano di Utilizzo dei Litorali (PUL), Relazione Tecnica", 2012.
- [19] Comune di Santa Giusta, "Il Riordino delle Conoscenze, Assetto Ambientale – Piano Urbanistico Comunale - Relazione", 2012.
- [20] AA.VV., Piano di Gestione dell'Area S.I.C. "Stagno Santa Giusta" ITB030035, 2008.
- [21] AA.VV., Piano di Gestione del S.I.C. ITB032219 "Sassu Cirras", 2008.
- [22] Camera di Commercio della Provincia di Oristano, Dati statistici-economici al 30.09.2017
- [23] Comune di Santa Giusta, "Il Riordino delle Conoscenze, Assetto insediativo e il quadro di riferimento antropico economico e agricolo – Piano Urbanistico Comunale - Relazione", 2012
- [24] Laore – Agenzia regionale per lo sviluppo in agricoltura "Stagni e lagune produttive della Sardegna – Tradizioni, sapori e ambiente", 2014
- [25] Regione Autonoma della Sardegna, "Piano Regionale dei Trasporti, Parte Prima, Stato di Fatto, Novembre 2008"
- [26] Regione Autonoma della Sardegna, 2018, Sardegna Statistiche, Turismo 2011-2016
- [27] Air Quality Analysis Guidance Handbook, Off-road mobile source emission factors" svolto dalla CEQA, California Environmental Quality Act.
- [28] AP 42 Fifth Edition, Volume I, Chapter 13.2.2; Miscellaneous Sources – Aggregate Handling And Storage Piles.
- [29] Air Pollutant Emission Inventory Guidebook 2016, Technical Guidance to Prepare National Emission Inventories.
- [30] Western Regional Air Partnership – WRAP, "Fugitive Dust Handbook", 2006
- [31] EMEP/EAA, "Air Pollutant Emission Inventory Guidebook 2016, Technical Guidance to Prepare National Emission Inventories", 2016.
- [32] Lloyds Register Engineering Services, 'Marine Exhaust Emissions Research Programme', Lloyds Register Engineering Services, London UK, 1995.
- [33] United States of America Environmental Protection Agency, "Protocol for Equipment Leak Emission Estimates", 2012.
- [34] Farina, A., 1989, "Caratterizzazione Acustica delle Sorgenti di Rumore, Associazione Italiana di Acustica", Atti del Seminario Metodi Numerici di Previsione del Rumore da Traffico, Parma, 12 Aprile 1989.
- [35] Borchellini, R., V. Giaretto, M. Masoero, 1989, EMPA Associazione Italiana di Acustica, Atti del Seminario Metodi Numerici di Previsione del Rumore da Traffico, Parma, 12 Aprile 1989.
- [36] Istituto Superiore di Sanità, 2017, "Linee Guida per la Valutazione di Impatto Sanitario (VIS) (Legge 221/2015, art. 9), Rapporti ISTISAN 17/4, Aprile 2017.
- [37] Comune di Santa Giusta, Assetto insediativo e il quadro di riferimento antropico economico e agricolo, Relazione, Volume 2, Tomo III, 2014.
- [38] Regione Lombardia, Linee Guida per l'Esame Paesistico dei Progetti, approvate dalla Giunta Regionale della Lombardia con DGR No. 7/11045, 8 Novembre 2002.

- [39] Rina Consulting S.p.A., “Impianto di Stoccaggio, Rigassificazione e Distribuzione GNL nel Porto di Oristano – Santa Giusta, Rapporto Preliminare di Sicurezza per la Fase di Nulla Osta di Fattibilità (NOF) ai Sensi del D.L.vo 105/15”, Doc. No. P0006938-1-H7, Rev.0, Agosto 2018.

SITI WEB CONSULTATI

Aeronautica Militare – servizio Meteorologico, climatologia “Atlante climatico”, Sito web: consultato a Ottobre 2016, <http://clima.meteoam.it/atlanteClimatico.php>

Area Marina Protetta Penisola del Sinis – Isola di Mal di Ventre, Sito web: consultato a Ottobre 2016, <http://www.areamarinasinis.it/>

Consorzio Industriale e Provinciale Oristanese (Cipor), Sito web: consultato nell’ Ottobre 2016, <http://www.ciporistano.it/>

Demoistat: www.demo.istat.it

Dipartimento di Protezione Civile, Classificazione Sismica al 2015”, <http://www.protezionecivile.gov.it/jcms/it/classificazione.wp>

Geoportale Nazionale del Ministero dell’ Ambiente, Sito web: consultato a Ottobre 2016, <http://www.pcn.minambiente.it/viewer/index.php?project=coste>

ISTAT, Istituto Nazionale di Statistica, Sito web consultato nell’ Ottobre 2016 <http://dati.istat.it/>

Pau Shipping: <http://www.pau-shipping.com/>

Sistema Difesa Mare (SI.DI.MAR) - Ministero dell’ Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, Sito web: consultato a Ottobre 2016, <http://www.sidimar.tutelamare.it/infoBancaDati.do>

Tuttitalia. www.tuttitalia.it/

Appendice A

Rilevazione del Clima Acustico (a cura di Ausilio S.p.A.)

Doc. No. P0006938-1-H8 Rev. 0 – Agosto 2018



RILEVAZIONE DEL CLIMA ACUSTICO

AREA PROSSIMA REALIZZAZIONE
IMPIANTO DI RIGASSIFICAZIONE GNL
PROPONENTE: IVI PETROLIFERA S.P.A.
PORTO INDUSTRIALE COMUNE DI SANTA GIUSTA (OR)

Rev.	Data	Motivo revisione	Redatto da	Verificato da
0	25/07/2018	EMISSIONE	<p>Ing. Massimo Saviotti</p> <p><i>Tecnico competente in acustica ambientale (Reg. E.R. D.D.Reg.le n. 11394 - 09/11/98)</i></p> 	<p>Ing. Flavio Pinardi</p> <p><i>Tecnico competente in acustica ambientale (Prov. BO - P.G. n. 0193450 del 20.07.05)</i></p> 

INDICE

LISTA DELLE TABELLE	3
LISTA DELLE FIGURE	3
1 INTRODUZIONE	4
1.1 OGGETTO	4
1.2 DOCUMENTAZIONE DI RIFERIMENTO	4
1.3 RIFERIMENTI NORMATIVI	4
1.3.1 Legislazione Comunitaria	4
1.3.2 Legislazione Nazionale	4
1.3.3 Legislazione Regionale e Comunale	4
1.3.4 Normativa Tecnica	4
1.4 INQUADRAMENTO TERRITORIALE	5
2 ANALISI ACUSTICA	6
2.1 CLASSIFICAZIONE ACUSTICA DELL'AREA	6
2.1.1 Classificazione Acustica Ricettori	7
2.1.2 Criterio Differenziale	9
2.2 CLIMA ACUSTICO NELL'AREA	9
3 MISURE DEL CLIMA ACUSTICO	10
3.1 POSIZIONI DI MISURA	10
3.2 RILIEVO FOTOGRAFICO	11
3.2.1 Postazione 1	11
3.2.2 Postazione 2	12
3.2.3 Postazione 3	13
3.3 TEMPO DI MISURA	14
3.4 CALIBRAZIONE DEGLI STRUMENTI	14
3.5 CONDIZIONI CLIMATICHE	14
4 SINTESI DEI RISULTATI E CONFRONTO CON I LIMITI DI LEGGE	16
5 CONCLUSIONI	17

ALLEGATO 1: CERTIFICATI DI TARATURA DELLE CATENE DI MISURA**ALLEGATO 2: RISULTATO DELLE MISURE**

LISTA DELLE TABELLE

Tabella 2.1:	Classificazione Acustica del Comune di Santa Giusta (Comune di Santa Giusta, 2008)	6
Tabella 2.2:	Limiti di Emissione e Immissione	6
Tabella 3.1:	Rilevamenti delle Stazioni Meteo	14
Tabella 4.1:	Risultati delle Misure e Confronto con i Limiti di Legge – Postazione 1	16
Tabella 4.2:	Risultati delle Misure e Confronto con i Limiti di Legge – Postazione 2	16
Tabella 4.3:	Risultati delle Misure e Confronto con i Limiti di Legge – Postazione 3	16

LISTA DELLE FIGURE

Figura 1.a:	Territorio circostante l'Area di Studio	5
Figura 1.b:	Area di Studio	5
Figura 2.a:	Zonizzazione Acustica Ambito Territoriale Nord – Comune di Santa Giusta	7
Figura 2.b:	Ricettori Acustici	8
Figura 3.a:	Postazioni di Misura del Rumore Residuo	10

1 INTRODUZIONE

1.1 OGGETTO

Il presente documento ha come oggetto la rilevazione del clima acustico dell'area del Porto industriale di Oristano – Santa Giusta, inclusa nel territorio comunale di Santa Giusta. L'indagine viene eseguita in previsione della realizzazione di un impianto di rigassificazione GNL (proponente IVI Petrolifera S.p.A.), da localizzarsi all'interno dell'area industriale gestita dal Consorzio Industriale Provinciale Oristanese (CIPOR) e nelle immediate prossimità dell'esistente deposito oli di IVI Petrolifera S.p.A.

1.2 DOCUMENTAZIONE DI RIFERIMENTO

1. Comune di Santa Giusta (OR) – Piano di Classificazione Acustica – 2008.

1.3 RIFERIMENTI NORMATIVI

L'analisi è stata effettuata in ottemperanza alle seguenti disposizioni legislative integrative ed aggiuntive alla legge quadro n.447/95.

1.3.1 Legislazione Comunitaria

- ✓ Raccomandazione EU 2003/613/CE "linee guida relative ai metodi di calcolo aggiornati per il rumore dell'attività industriale, degli aeromobili, del traffico veicolare e ferroviario e i relativi dati di rumorosità."

1.3.2 Legislazione Nazionale

- ✓ DL 19 agosto 2005, n 194 (attuazione direttiva 2002/49/CE) limitatamente agli articoli applicabili in attesa dell'emanazione dei decreti di cui al comma 2, Art.5;
- ✓ D.M. 16 marzo 1998 "Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico";
- ✓ D.P.C.M. 14 novembre 1997 "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore";
- ✓ Decreto 11 dicembre 1996 "Applicazione del criterio differenziale per gli impianti a ciclo produttivo continuo";
- ✓ L. 26 ottobre 1995, n.447 "Legge quadro sull'inquinamento acustico";
- ✓ D.P.C.M. 1 marzo 1991 "Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno";
- ✓ D.M. 2 Aprile 1968, N.1444.

1.3.3 Legislazione Regionale e Comunale

- ✓ Delib.G.R. n. 62/9 del 14.11.2008;
- ✓ Deliberazione della Giunta regionale 8 marzo 2016, n. 12/4 "Aggiornamento della parte VIII delle direttive regionali in materia di inquinamento acustico ambientale approvate con la Delib.G.R. n. 62/9 del 14.11.2008. Criteri per il riconoscimento della qualifica di tecnico competente in acustica ambientale";
- ✓ Deliberazione della Giunta regionale 5 aprile 2016, n. 18/19 "Aggiornamento della parte VI delle direttive regionali in materia di inquinamento acustico ambientale approvate con la Delib.G.R. n. 62/9 del 14.11.2008. Requisiti acustici passivi degli edifici. Sostituzione del documento tecnico allegato alla Delib.G.R. n. 50/4 del 16.10.2015";
- ✓ Deliberazione della Giunta regionale n. 40/24 del 22/07/2008.

1.3.4 Normativa Tecnica

- ✓ UNI EN 9884 "Caratterizzazione acustica del territorio mediante descrizione del rumore ambientale";
- ✓ UNI EN 11143-1/5/6 "Metodo per la stima dell'impatto e del clima acustico per tipologia di sorgenti".

1.4 INQUADRAMENTO TERRITORIALE

L'area di studio è situata nel Comune di Santa Giusta (OR) e comprende il territorio del Porto Industriale e le aree circostanti.

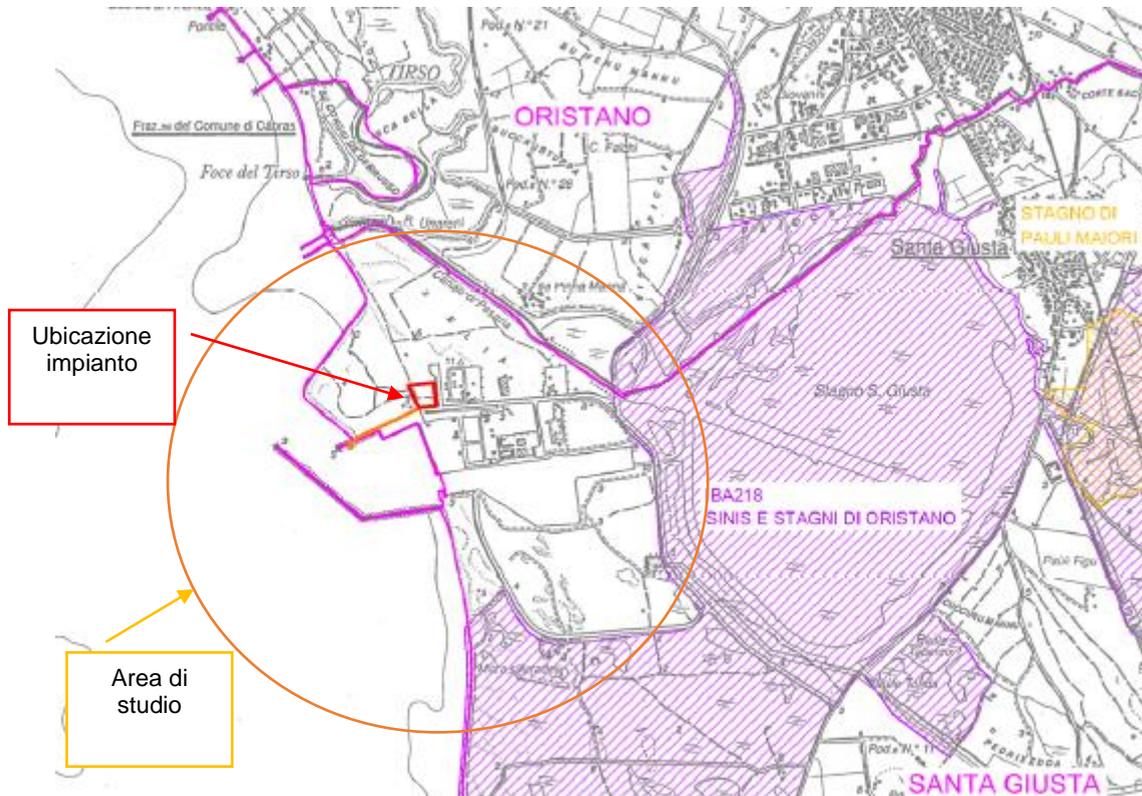


Figura 1.a: Territorio circostante l'Area di Studio

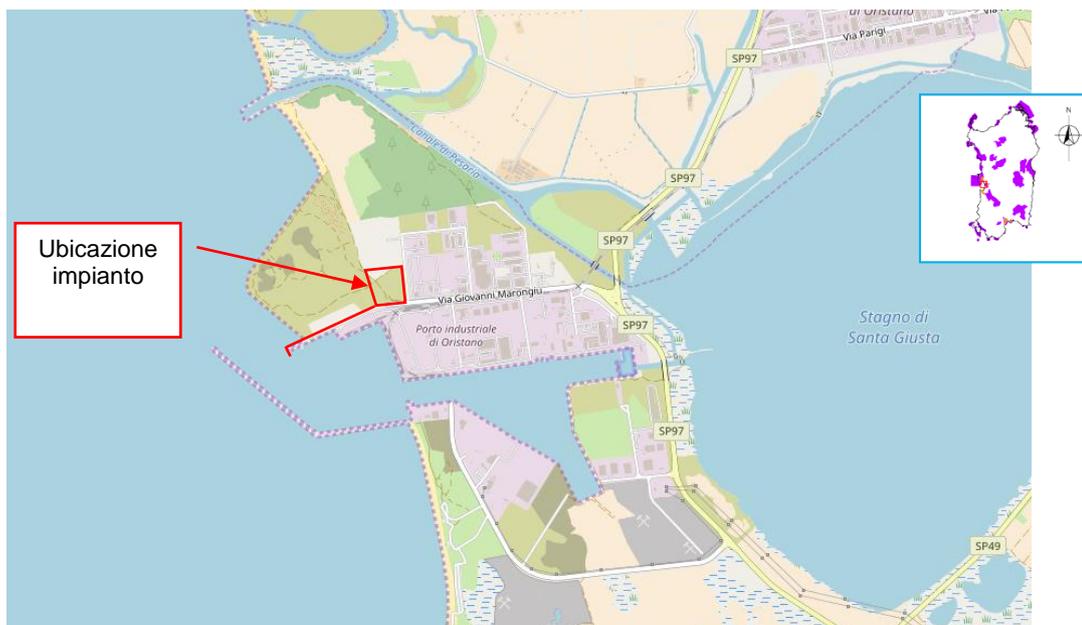


Figura 1.b: Area di Studio

2 ANALISI ACUSTICA

2.1 CLASSIFICAZIONE ACUSTICA DELL'AREA

Ai fini della caratterizzazione acustica dell'area occorre assegnare ad essa la relativa classe di appartenenza.

A tal fine, è stato fatto riferimento al Piano di Classificazione Acustica del Comune di Santa Giusta, approvato con Deliberazione del Consiglio Comunale del 2 Febbraio 2009, che riporta una classificazione acustica omogenea nei diversi ambiti che costituiscono il territorio comunale.

La Tabella seguente indica le diverse classi nelle quali è suddiviso il territorio comunale di Santa Giusta.

Tabella 2.1: Classificazione Acustica del Comune di Santa Giusta (Comune di Santa Giusta, 2008)

Classificazione del Territorio Comunale	
CLASSE	Definizione
I Aree particolarmente protette	Rientrano in questa classe le aree nelle quali la quiete rappresenta un elemento di base per la loro utilizzazione: aree ospedaliere, scolastiche, aree destinate al riposo ed allo svago, aree residenziali rurali, aree di particolare interesse urbanistico, parchi pubblici, ecc.
II Aree destinate ad uso prevalentemente residenziale	Rientrano in questa classe le aree urbane interessate prevalentemente da traffico veicolare locale, con bassa densità di popolazione, con limitata presenza di attività commerciali ed assenza di attività industriali e artigianali.
III Aree di tipo misto	Rientrano in questa classe le aree urbane interessate da traffico veicolare locale o di attraversamento, con media densità di popolazione, con presenza di attività commerciali, uffici, con limitata presenza di attività artigianali e con assenza di attività industriali; aree rurali interessate da attività che impiegano macchine operatrici; aree portuali a carattere turistico.
IV Aree di intensa attività umana	Rientrano in questa classe le aree urbane interessate da intenso traffico veicolare, con alta densità di popolazione, con elevata presenza di attività commerciali e uffici, con presenza di attività artigianali; le aree in prossimità di strade di grande comunicazione e di linee ferroviarie; le aree portuali a carattere commerciale-industriale, le aree con limitata presenza di piccole industrie.
V Aree prevalentemente industriali	Rientrano in questa classe le aree interessate da insediamenti industriali e con scarsità di abitazioni.
VI Aree esclusivamente industriali	Rientrano in questa classe le aree esclusivamente interessate da attività industriali e prive di insediamenti abitativi.

Nella Tabella seguente si riportano i valori limite d'emissione e di immissione per le aree ricadenti nelle classi acustiche sopra identificate.

Tabella 2.2: Limiti di Emissione e Immissione

Classe	Valori Limite di Emissione Leq in dB(A)		Valori Limite di Immissione Leq in dB(A)	
	Diurno (6 – 22)	Notturno (6 – 22)	Diurno (6 – 22)	Notturno (6 – 22)
I	45	35	50	40
II	50	40	55	45
III	55	45	60	50
IV	60	50	65	55
V	65	55	70	60
VI	65	65	70	70

Nella seguente figura è infine riportata la zonizzazione acustica del territorio di Santa Giusta relativa all'area di studio.

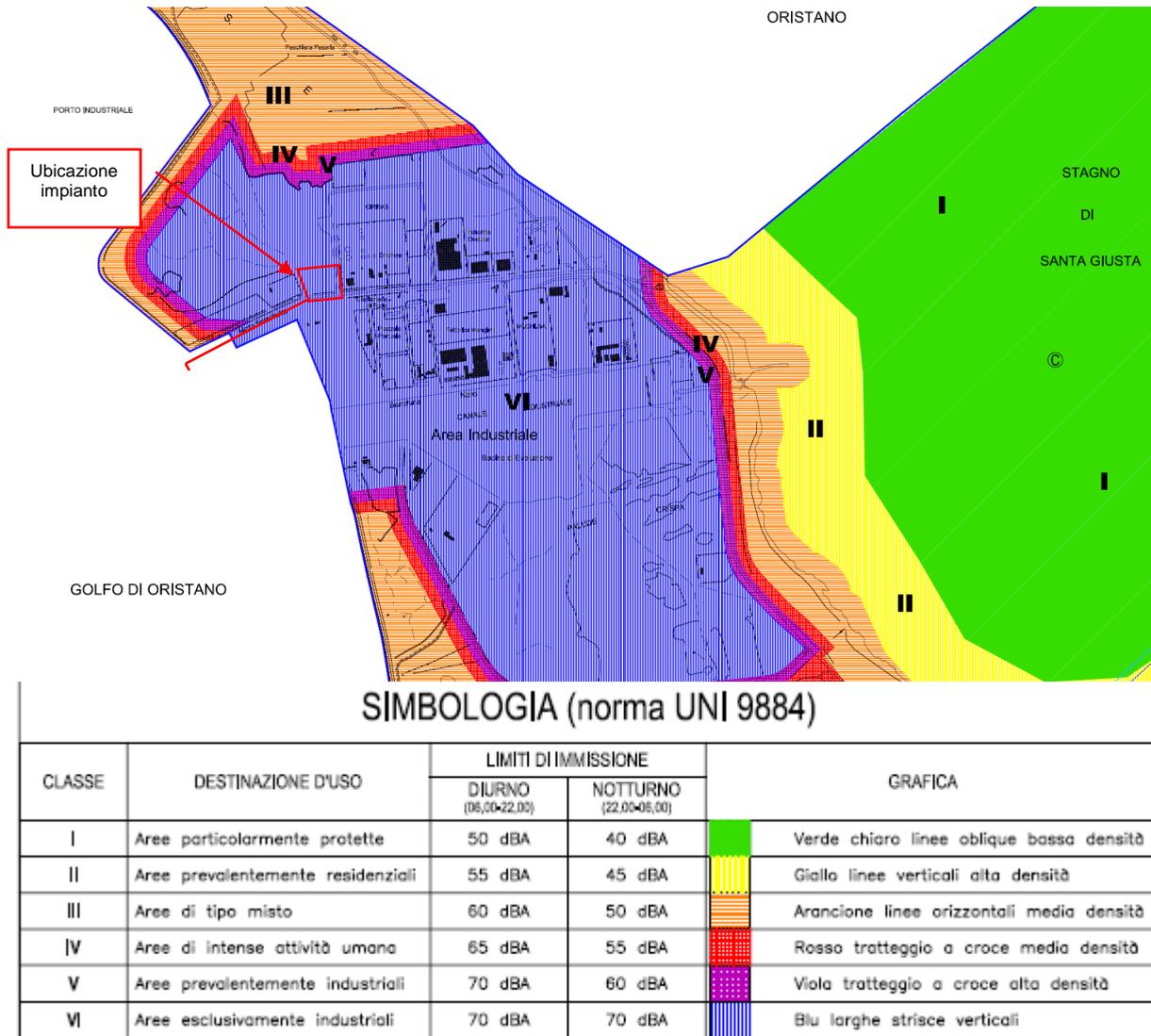


Figura 2.a: Zonizzazione Acustica Ambito Territoriale Nord – Comune di Santa Giusta

2.1.1 Classificazione Acustica Ricettori

Al fine di caratterizzare l'area di interesse in funzione dei ricettori più prossimi al progetto, sono state identificate tre macrocategorie di ricettori, la cui ubicazione è riportata in Figura 2.b:

- ✓ Ricettori Antropici di natura produttiva-industriale presenti nell'area portuale-industriale "RAI" in un intorno a circa 1 km dall'area di progetto;
- ✓ Ricettori Antropici di tipologia residenziale/servizi esterni all'area portuale-industriale "RA";
- ✓ Ricettori Naturali "RN".

I ricettori localizzati in prossimità dell'area di progetto ricadono nella prima categoria (RAI) e sono rappresentati principalmente dalle attività produttive (capannoni ed uffici) sviluppatasi intorno al bacino portuale; tra questi, il più vicino all'area di impianto è rappresentato dagli uffici della società Rubinetterie Sarde S.r.l., localizzato ad una distanza di circa 200 m a Nord-Est.

I ricettori antropici presenti esternamente all'area portuale industriale (RA) sono rappresentati da:

- ✓ edifici presenti lungo il Canale di Pesaria a circa 900 m in direzione Nord-NE;
- ✓ un'area di ristoro e balneazione lungo la costa a Sud del Porto Industriale, ubicata ad una distanza di circa 1.5 km;

Si evidenzia che le aree residenziali di Oristano e Santa Giusta sono ubicate a distanze superiori minime di circa 4 km dall'area di progetto.

Per quanto riguarda i ricettori di tipo naturale (RN), si evidenzia che i più prossimi al progetto in esame sono rappresentati da:

- ✓ Sito di Interesse Comunitario SIC ITB032219: Sassu Cirras, a circa 1.3 km in direzione Sud;
- ✓ Important Bird Area IBA 218: Sinis e Stagni di Oristano, a distanze minime di circa 1.4 km in direzione Est; e di circa 1.6 km in direzione Sud;
- ✓ Sito di Interesse Comunitario SIC ITB030037: Stagno di Santa Giusta, a circa 1.4 km in direzione Est.



Figura 2.b: Ricettori Acustici

Dall'analisi incrociata tra la posizione dei ricettori e la Classificazione Acustica del Comune di Santa Giusta, risulta:

- ✓ **L'impianto** di prossima realizzazione ricadrà in Classe VI "Area esclusivamente industriale";
- ✓ Tutti i **ricettori Antropici di natura produttiva-industriale (RAI-xx)** ricadono in **Classe VI "Area esclusivamente industriale"** (limiti di immissione 70 dBA giorno / 70 dBA notte – criterio differenziale non applicabile);

- ✓ Tutti i **ricettori Antropici di tipologia residenziale/servizi (RA-xx)** ricadono in **Classe III “Aree di tipo misto”** (limiti di immissione 60 dBA giorno / 50 dBA notte),
- ✓ I **ricettori naturali RN-34 (Est)** ricadono nelle classi acustiche **Classe I “Aree particolarmente protette”** (limiti di immissione 50 dBA giorno / 40 dBA notte) e **Classe II “Aree prevalentemente residenziali”** (limiti di immissione 55 dBA giorno / 45 dBA notte);
- ✓ I **ricettori naturali RN-32 (Sud)** ricadono prevalentemente nelle classi acustiche **Classe III “Aree di tipo misto”** (limiti di immissione 60 dBA giorno / 50 dBA notte), ma in parte anche nella **Classe IV “Aree di intensa attività umana”** (limiti di immissione 65 dBA giorno / 55 dBA notte), nella **Classe V “Aree prevalentemente industriali”** (limiti di immissione 70 dBA giorno / 60 dBA notte) e finanche alla **Classe VI “Area esclusivamente industriale”**.

2.1.2 Criterio Differenziale

In merito all'applicazione del criterio differenziale occorre precisare che relativamente alle singole sorgenti ci si deve confrontare con i valori limite differenziali di immissione previsti dall'art. 4, comma 1 del DPCM 14/11/97 all'interno degli 'ambienti abitativi' (5 dB di giorno e 3 dB di notte). Tali limiti non sono applicabili nei seguenti casi:

- ✓ se il livello del rumore ambientale misurato a finestre aperte risulta inferiore a 50 dB(A) durante il periodo diurno e 40 dB(A) durante il periodo notturno;
- ✓ se il livello del rumore ambientale misurato a finestre chiuse risulta inferiore a 35 dB(A) durante il periodo diurno e 25 dB(A) durante il periodo notturno;
- ✓ se il ricettore è localizzato in **Classe VI “Area esclusivamente industriale”**.

2.2 CLIMA ACUSTICO NELL'AREA

Il clima acustico nell'area è caratterizzato dalle seguenti principali sorgenti di rumore:

- ✓ attività portuali;
- ✓ attività industriali nell'area del Porto industriale;
- ✓ risacca marina.

3 MISURE DEL CLIMA ACUSTICO

Nel periodo dal 23 al 27 Maggio 2018 è stata eseguita una campagna di misure volte a caratterizzare il clima acustico ed il livello di rumore residuo nell'area. Le misure effettuate sono state tre, due di 24 ore in corrispondenza dei ricettori abitativi e di servizio a nord e a sud dell'impianto e una misura "spot" in corrispondenza dei ricettori industriali.

3.1 POSIZIONI DI MISURA

Di seguito si riportano le postazioni di misura:



Figura 3.a: Postazioni di Misura del Rumore Residuo

Le motivazioni per la scelta delle postazioni di misura sono le seguenti:

- ✓ Postazione 1 [Classe III]: unici ricettori abitativi nell'area;
- ✓ Postazione 2 [Classe III]: ricettore abitativo/servizi situato a Sud dell'impianto, rappresentativo quindi di una situazione acustica potenzialmente differente rispetto alla POSTAZIONE 1. Inoltre tale posizione è anche rappresentativa del clima acustico del ricettore naturale RN-32;
- ✓ Postazione 3 [Classe VI]: caratterizzazione del clima acustico in corrispondenza di ricettori di tipo antropico in area industriale, in posizione non influenzata in maniera significativa dal rumore prodotto dalla risacca, emissione che invece diventa significativa in corrispondenza dei ricettori RAI-1 e RAI-16.

Si evidenzia che le postazioni di misura sono state scelte anche in funzione della taratura del modello di simulazione implementato per la definizione complessiva dello stato acustico ante-operam dell'area di studio. Tale modellazione, non oggetto del presente documento, è stata utilizzata ai fini della valutazione previsionale di impatto acustico per i cui dettagli si rimanda allo Studio di Impatto Ambientale dell'opera (Doc. No. P0006938-1-H8, Rev.0).

3.2 RILIEVO FOTOGRAFICO

3.2.1 Postazione 1



3.2.2 Postazione 2



3.2.3 Postazione 3



3.3 TEMPO DI MISURA

Le misure sono state eseguite nelle seguenti giornate:

- ✓ Postazione 1: DA: 26/05 – 06:00 A: 27/05 – 06:00 (24h);
- ✓ Postazione 2: DA: 23/05 – 22:00 A: 24/05 – 22:00 (24h);
- ✓ Postazione 3: DA: 23/05 – 15:45 A: 23/05 – 16:20 (SPOT).

3.4 CALIBRAZIONE DEGLI STRUMENTI

Per tutte le misure la calibrazione è stata eseguita prima e dopo l'esecuzione delle stesse. Non sono state rilevate differenze nella calibrazione a 94 dB.

3.5 CONDIZIONI CLIMATICHE

Nelle seguenti tabelle sono riportate le rilevazioni meteorologiche condotte con strumento DAVIS Weather Station durante i 3 giorni di misura acustica. Nel dettaglio, le misure sono state condotte in corrispondenza dei punti di rilievo acustico con riferimento a quanto segue:

- ✓ precipitazioni [Pluvio mm];
- ✓ Direzione del vento [V G.N.];
- ✓ Velocità del vento [V.V. m/s];
- ✓ Umidità relativa [UR %];
- ✓ Pressione atmosferica [Press mBar];
- ✓ Temperatura [Temp Es °C]

Tabella 3.1: Rilevamenti delle Stazioni Meteo

STAZIONE METEO 23/05/2018							STAZIONE METEO 24/05/2018						
ore	Pluvio mm	V G.N.	V.V. m/s	UR %	Press mBar	Temp Es °C	ore	Pluvio mm	V G.N.	V.V. m/s	UR %	Press mBar	Temp Es °C
1	0,0	315,0	0,3	68,9	999,9	16,6	1	0,0	266,0	0,1	72,2	998,7	14,1
2	0,0	314,0	0,3	72,3	988,8	15,3	2	0,0	266,0	0,0	72,9	985,7	13,5
3	0,0	313,0	0,0	74,2	999,8	15,7	3	0,0	266,0	0,0	76,1	998,3	13,6
4	0,0	313,0	0,1	75,9	999,6	15,9	4	0,0	266,0	0,0	79,1	998,1	14,5
5	0,0	313,0	0,0	79,2	999,5	16,2	5	0,0	266,0	0,1	81,3	998,0	14,8
6	0,0	313,0	0,2	82,0	999,6	16,3	6	0,0	266,0	0,2	81,4	997,8	15,3
7	0,0	313,0	0,0	83,3	999,8	16,5	7	0,0	266,0	0,0	81,8	997,9	15,9
8	0,0	313,0	0,2	79,7	999,9	16,6	8	0,0	266,0	0,2	77,4	998,1	16,7
9	0,0	313,8	0,3	69,8	999,9	17,4	9	0,0	211,0	0,3	69,0	998,1	17,4
10	0,0	45,5	0,6	53,9	999,5	17,8	10	0,0	206,1	0,3	52,1	997,8	17,9
11	0,0	334,6	0,9	42,7	998,9	19,2	11	0,0	201,8	0,6	42,0	997,4	19,6
12	0,0	200,8	1,6	37,6	998,6	19,6	12	0,0	268,7	0,8	40,0	997,0	20,2
13	0,0	200,4	1,3	32,4	998,3	20,0	13	0,0	248,0	1,4	38,7	996,6	22,5
14	0,0	311,3	1,0	27,9	997,8	21,5	14	0,0	315,4	2,0	39,1	996,1	23,2
15	0,0	317,1	2,6	31,6	997,4	22,0	15	0,0	23,8	3,9	41,2	996,0	24,8
16	0,0	336,6	2,8	33,7	997,2	21,8	16	0,0	24,2	4,2	41,4	996,4	25,4
17	0,0	269,7	2,8	41,4	997,1	21,2	17	0,0	22,8	4,8	50,7	996,6	25,0
18	0,0	314,7	2,3	44,7	997,2	20,8	18	0,0	22,2	3,1	45,6	996,0	24,6
19	0,0	335,3	2,1	52,2	997,3	20,6	19	0,0	358,7	1,9	42,9	995,4	23,7
20	0,0	337,5	0,9	53,8	997,4	20,1	20	0,0	44,0	2,8	44,4	995,4	20,9
21	0,0	268,3	0,5	58,3	997,7	19,7	21	0,0	21,8	2,3	53,8	995,6	19,5
22	0,0	266,1	0,3	65,7	998,1	19,5	22	0,0	21,1	2,1	70,8	996,1	18,9
23	0,0	266,0	0,1	68,1	998,6	18,2	23	0,0	21,9	1,8	77,4	996,7	17,6
24	0,0	266,0	0,1	70,5	998,7	18,3	24	0,0	48,5	1,1	82,1	996,7	16,2
minimo	0,0	45,5	0,0	27,9	988,8	15,3	minimo	0,0	21,1	0,0	38,7	985,7	13,5
massimo	0,0	337,5	2,8	83,3	999,9	22,0	massimo	0,0	358,7	4,8	82,1	998,7	25,4
media	0,0	287,1	1,4	58,3	998,2	18,7	media	0,0	174,5	2,4	60,6	996,5	14,9

STAZIONE METEO 25/05/2018							STAZIONE METEO 26/05/2018						
ore	Pluvio mm	V G.N.	V.V. m/s	UR %	Press mBar	Temp Es °C	ore	Pluvio mm	V G.N.	V.V. m/s	UR %	Press mBar	Temp Es °C
1	0,0	54,6	0,0	83,2	997,0	18,6	1	0,0	55,1	0,2	84,2	1002,9	19,3
2	0,0	55,0	0,0	84,0	987,5	17,4	2	0,0	56,0	0,6	84,3	993,1	18,1
3	0,0	55,0	0,0	86,2	996,6	16,2	3	0,0	55,4	0,8	86,6	1002,1	17,0
4	0,0	55,0	0,0	87,6	996,2	15,4	4	0,0	55,5	0,4	87,8	1001,4	15,8
5	0,0	55,0	0,0	89,1	995,7	15,0	5	0,0	55,2	0,6	89,2	1000,9	15,0
6	0,0	55,0	0,0	89,8	995,6	17,1	6	0,0	55,5	0,7	90,8	1001,2	17,9
7	0,0	50,2	0,0	90,1	996,1	18,8	7	0,0	50,4	0,1	90,3	1001,9	19,7
8	0,0	44,0	0,0	90,3	996,6	19,3	8	0,0	44,2	0,6	91,2	1002,3	19,7
9	0,0	46,1	0,0	86,3	997,0	20,2	9	0,0	46,1	0,6	86,7	1002,3	20,4
10	0,0	75,5	0,0	81,6	997,2	21,1	10	0,0	76,0	0,7	82,0	1002,4	21,6
11	0,0	86,9	1,0	76,8	997,7	22,9	11	0,0	87,1	1,6	77,2	1003,5	23,2
12	0,0	88,4	2,0	71,0	997,9	23,8	12	0,0	88,5	2,1	71,5	1003,5	24,3
13	0,0	69,5	2,3	65,5	997,9	25,6	13	0,0	69,8	2,6	66,3	1003,5	26,2
14	0,0	88,4	2,9	62,2	998,2	26,8	14	0,0	89,4	3,8	62,5	1003,8	26,9
15	0,0	69,5	2,9	58,8	998,4	28,1	15	0,0	69,9	3,2	59,0	1004,1	28,4
16	0,0	88,7	3,2	58,3	998,6	29,1	16	0,0	89,0	3,3	59,1	1003,8	29,4
17	0,0	87,5	2,3	46,6	998,6	27,5	17	0,0	87,8	2,7	47,4	1003,8	27,9
18	0,0	87,7	1,5	50,2	998,5	25,0	18	0,0	87,9	1,8	50,5	1004,1	25,2
19	0,0	67,7	1,1	58,5	998,7	23,9	19	0,0	68,4	1,5	59,2	1003,9	24,4
20	0,0	22,4	0,9	63,7	999,0	23,0	20	0,0	23,0	1,8	64,3	1004,9	23,4
21	0,0	86,5	0,7	72,1	999,4	21,7	21	0,0	86,8	1,2	72,3	1005,3	22,4
22	0,0	87,0	0,2	75,6	999,8	21,0	22	0,0	87,4	0,7	75,7	1005,7	22,0
23	0,0	87,0	0,1	79,7	1000,7	20,4	23	0,0	87,5	0,6	80,0	1005,9	21,1
24	0,0	87,0	0,1	83,6	1001,0	19,3	24	0,0	88,0	0,4	84,3	1006,4	19,6
minimo	0,0	22,4	0,0	46,6	987,5	15,4	minimo	0,0	23,0	0,1	47,4	993,1	15,0
massimo	0,0	88,7	3,2	90,3	1001,0	29,1	massimo	0,0	89,4	3,8	91,2	1006,4	29,4
media	0,0	68,7	1,6	74,6	997,5	22,3	media	0,0	69,2	1,4	75,1	1003,0	22,0

STAZIONE METEO 27/05/2018						
ore	Pluvio mm	V G.N.	V.V. m/s	UR %	Press mBar	Temp Es °C
1	0,0	55,6	1,1	84,5	1003,2	19,9
2	0,0	56,1	0,8	85,1	993,2	19,0
3	0,0	56,2	0,8	86,9	1002,7	17,2
4	0,0	55,8	1,2	87,9	1002,2	16,0
5	0,0	55,8	0,9	90,1	1000,9	15,0
6	0,0	55,6	1,4	91,0	1002,2	18,5
7	0,0	50,8	0,6	90,8	1002,1	20,4
8	0,0	44,4	0,7	91,7	1002,9	19,8
9	0,0	46,9	1,5	86,9	1003,2	21,1
10	0,0	76,8	1,3	82,2	1003,1	22,4
11	0,0	87,9	2,1	77,3	1004,2	23,6
12	0,0	89,2	2,7	71,5	1004,2	24,8
13	0,0	70,7	2,7	66,4	1004,3	26,7
14	0,0	89,4	4,5	63,0	1004,0	27,7
15	0,0	70,5	3,6	59,4	1004,1	28,8
16	0,0	89,5	4,0	59,9	1004,8	29,6
17	0,0	88,8	3,5	48,0	1004,2	28,7
18	0,0	88,1	2,7	51,3	1004,9	25,9
19	0,0	68,5	2,1	59,4	1004,5	24,9
20	0,0	23,1	1,9	65,2	1005,6	24,3
21	0,0	87,0	2,2	73,2	1005,7	22,9
22	0,0	87,8	1,1	76,1	1006,5	22,2
23	0,0	87,5	1,1	80,8	1006,2	21,9
24	0,0	88,4	0,8	84,8	1006,5	20,3
minimo	0,0	23,1	0,6	48,0	993,2	15,0
massimo	0,0	89,5	4,5	91,7	1006,5	29,6
media	0,0	69,6	1,9	75,6	1003,6	22,6

4 SINTESI DEI RISULTATI E CONFRONTO CON I LIMITI DI LEGGE

Nelle seguenti tabelle sono riportati i risultati delle misure acustiche ed è proposto il confronto con i limiti di legge stabiliti dalla classificazione acustica comunale.

Tabella 4.1: Risultati delle Misure e Confronto con i Limiti di Legge – Postazione 1

Tempo di riferimento	Giorno	Notte
Fascia oraria	06-22	22-06
Classe	III	III
Limite massimo di immissione [dBA]	60	50
L_{Aeq} misurato [dBA]	47.0	43.5
Verifica del limite	RISPETTATO	RISPETTATO
<i>L₉₀ misurato [dBA]</i>	35.8	28.7

Tabella 4.2: Risultati delle Misure e Confronto con i Limiti di Legge – Postazione 2

Tempo di riferimento	Giorno	Notte
Fascia oraria	06-22	22-06
Classe	III	III
Limite massimo di immissione [dBA]	60	50
L_{Aeq} misurato [dBA]	50.2	43.0
Verifica del limite	RISPETTATO	RISPETTATO
<i>L₉₀ misurato [dBA]</i>	38.2	30.2

Tabella 4.3: Risultati delle Misure e Confronto con i Limiti di Legge – Postazione 3

Tempo di riferimento	Giorno
Fascia oraria	15:50 – 16:30
Classe	VI
Limite massimo di immissione [dBA]	70
L_{Aeq} misurato [dBA]	59.1
Verifica del limite	RISPETTATO
<i>L₉₀ misurato [dBA]</i>	49.9

In dettaglio si evidenzia come nella misura del L_{Aeq} possono essere presenti anche fenomeni anomali (già parzialmente mascherati nelle misure, ove riconoscibili come tali) in prossimità delle postazioni di misura (passaggio di auto, cani, altri eventi a carattere eccezionale). Il livello statistico L₉₀, che indica il valore di pressione sonora che è stato superato per il 90% del tempo di misura, dà un'indicazione più rappresentativa dell'effettivo rumore di fondo nell'area.

5 CONCLUSIONI

L'indagine ha messo in rilievo che il rumore residuo dell'area circostante le postazioni di misura, rappresentative dei ricettori antropici di tipo abitativo ed industriale, si colloca su livelli inferiori ai limiti massimi di immissione per le Classi acustiche specifiche per ciascun ricettore, sia nel tempo di riferimento diurno che in quello notturno.



**CLIMA ACUSTICO - PORTO INDUSTRIALE
SANTA GIUSTA (OR)**

**Comm. n° 4338
N. elab. 1/1 – Rev. 0
Data: 25/07/18**

**ALLEGATO 1
CERTIFICATI DI TARATURA DELLE CATENE DI MISURA**



Sky-lab S.r.l.

Area Laboratori
Via Belvedere, 42 Arcore (MB)
Tel. 039 6133233
skylab.taratura@outlook.it

Centro di Taratura LAT N° 163
Calibration Centre
Laboratorio Accreditato di
Taratura



LAT N° 163

Pagina 1 di 8
Page 1 of 8

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 163 16482-A
Certificate of Calibration LAT 163 16482-A

- data di emissione <i>date of issue</i>	2017-09-26
- cliente <i>customer</i>	SP LAB S.R.L. 07017 - PLGAGHE (SS)
- destinatario <i>receiver</i>	SP LAB S.R.L. 07017 - PLGAGHE (SS)
- richiesta <i>application</i>	219/17
- in data <i>date</i>	2017-04-10

Si riferisce a
Referring to

- oggetto <i>item</i>	Fonometric
- costruttore <i>manufacturer</i>	Larson & Davis
- modello <i>model</i>	LXT
- matricola <i>serial number</i>	4197
- data di ricevimento oggetto <i>date of receipt of item</i>	2017-09-22
- data delle misure <i>date of measurements</i>	2017-09-26
- registro di laboratorio <i>laboratory reference</i>	Reg. 03

Il presente certificato di taratura è emesso in base all'accreditamento LAT N° 163 rilasciato in accordo ai decreti attuativi della legge n. 273/1991 che ha istituito il Sistema Nazionale di Taratura (SNT). ACCREDIA attesta le capacità di misura e di taratura, le competenze metrologiche del Centro e la riferibilità delle tarature eseguite ai campioni nazionali e internazionali delle unità di misura del Sistema Internazionale delle Unità (SI).

Questo certificato non può essere riprodotto in modo parziale, salvo espressa autorizzazione scritta da parte del Centro.

This certificate of calibration is issued in compliance with the accreditation LAT N° 163 granted according to decrees connected with Italian law No. 273/1991 which has established the National Calibration System. ACCREDIA attests the calibration and measurement capability, the metrological competence of the Centre and the traceability of calibration results to the national and international standards of the International System of Units (SI).

This certificate may not be partially reproduced, except with the prior written permission of the issuing Centre.

I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando le procedure di taratura citate alla pagina seguente, dove sono specificati anche i campioni o gli strumenti che garantiscono la catena di riferibilità del Centro e i rispettivi certificati di taratura in corso di validità. Essi si riferiscono esclusivamente all'oggetto in taratura e sono validi nel momento e nelle condizioni di taratura, salvo diversamente specificato.

The measurement results reported in this Certificate were obtained following the calibration procedures given in the following page, where the reference standards or instruments are indicated which guarantee the traceability chain of the laboratory, and the related calibration certificates in the course of validity are indicated as well. They relate only to the calibrated item and they are valid for the time and conditions of calibration, unless otherwise specified.

Le incertezze di misura dichiarate in questo documento sono state determinate conformemente alla Guida ISO/IEC 98 e al documento EA-4/02. Solitamente sono espresse come incertezza estesa ottenuta moltiplicando l'incertezza tipo per il fattore di copertura k corrispondente ad un livello di fiducia di circa il 95 %. Normalmente tale fattore k vale 2.

The measurement uncertainties stated in this document have been determined according to the ISO/IEC Guide 98 and to EA-4/02. Usually, they have been estimated as expanded uncertainty obtained multiplying the standard uncertainty by the coverage factor k corresponding to a confidence level of about 95%. Normally, this factor k is 2.

Il Responsabile del Centro

Head of the Centre



**CLIMA ACUSTICO - PORTO INDUSTRIALE
SANTA GIUSTA (OR)**

Comm. n° 4338
N. elab. 1/1 – Rev. 0
Data: 25/07/18

**ALLEGATO 2
RISULTATO DELLE MISURE**

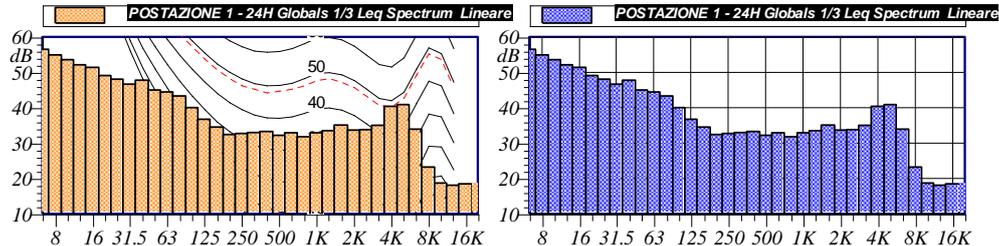
RISULTATO DELLE MISURE

POSTAZIONE 1 (24H)

Tabella 1.A: Report complessivo della misura – Postazione 1

Nome misura: POSTAZIONE 1 - 24H
Località: ORISTANO
Strumentazione: LxI1 0004197
Durata: 86401 (secondi)
Nome operatore: MASSIMILIANO SOLINAS
Data, ora misura: 26/05/2018 06:00:00
Over SLM: N/A
Over OBA: N/A

POSTAZIONE 1 - 24H Globals 1/3 Leq Spectrum Lineare					
12.5 Hz	52.2 dB	160 Hz	34.5 dB	2000 Hz	33.7 dB
16 Hz	51.4 dB	200 Hz	32.4 dB	2500 Hz	33.8 dB
20 Hz	49.1 dB	250 Hz	32.7 dB	3150 Hz	35.0 dB
25 Hz	48.1 dB	315 Hz	33.0 dB	4000 Hz	40.4 dB
31.5 Hz	46.7 dB	400 Hz	33.3 dB	5000 Hz	40.9 dB
40 Hz	47.8 dB	500 Hz	32.2 dB	6300 Hz	33.9 dB
50 Hz	45.0 dB	630 Hz	32.9 dB	8000 Hz	23.2 dB
63 Hz	44.4 dB	800 Hz	31.8 dB	10000 Hz	18.7 dB
80 Hz	43.3 dB	1000 Hz	32.9 dB	12500 Hz	18.1 dB
100 Hz	40.0 dB	1250 Hz	33.5 dB	16000 Hz	18.5 dB
125 Hz	36.8 dB	1600 Hz	35.1 dB	20000 Hz	18.8 dB



L1: 56.0 dBA	L5: 51.9 dBA
L10: 49.9 dBA	L50: 41.4 dBA
L90: 31.4 dBA	L95: 29.6 dBA

$L_{Aeq} = 46.1 \text{ dB}$

Annotazioni: 24 ore
Coordinate GPS 39°52'44.1"N - 8°33'19.7"E

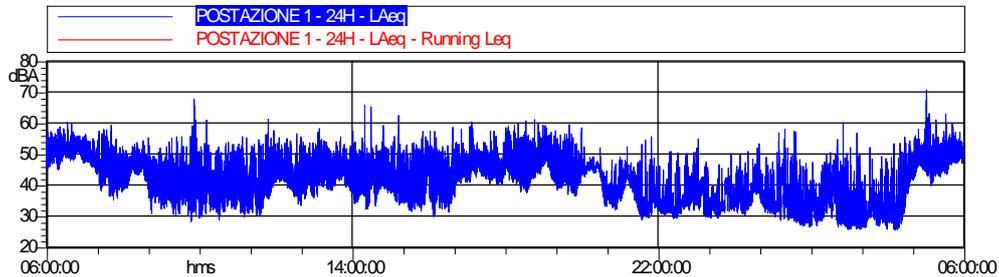
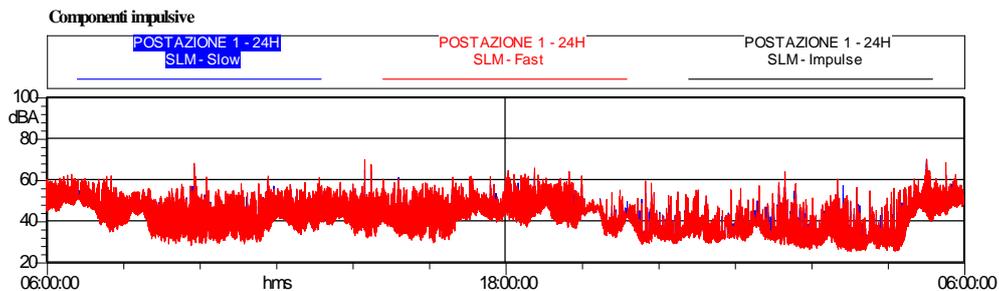


Tabella Automatica delle Mascherature				
Nome	Inizio	Durata	Leq	
Totale	06:00:01	24:00:01		46.1 dBA
Non Mascherato	06:00:01	24:00:01		46.1 dBA
Mascherato		00:00:00		0.0 dBA



Non si rilevano componenti tonali (Kt – Kb) né impulsive (Ki).

Tutte le misure sono state condotte in condizioni di tempo stabile, assenza di precipitazioni e velocità del vento inferiore a 5 m/s.

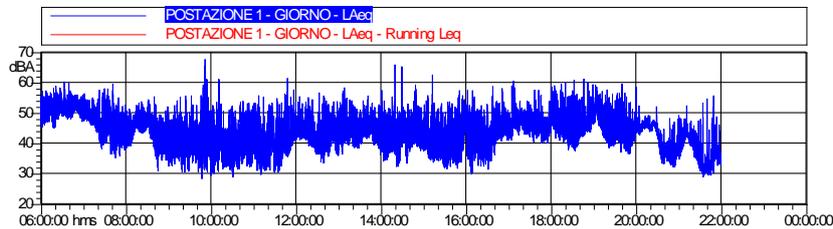
Tabella 1.B: Report Tempo di Riferimento Diurno – Postazione 1

Nome misura: **POSTAZIONE 1 - GIORNO**
Località: **ORISTANO**
Strumentazione: **LxT1 0004197**
Durata: **57601 (secondi)**
Nome operatore: **MASSIMILIANO SOLINAS**
Data, ora misura: **26/05/2018 06:00:00**

L1: 56.5 dBA	L5: 52.6 dBA
L10: 50.6 dBA	L50: 43.5 dBA
L90: 35.8 dBA	L95: 33.8 dBA

$L_{Aeq} = 47.0$ dB

Annotazioni: 24 ore
Coordinate GPS 39°52'44.1"N - 8°33'19.7"E



Nome	Inizio	Durata	Leq
Totale	06:00:01	16:00:01	47.0 dBA
Non Mascherato	06:00:01	16:00:01	47.0 dBA
Mascherato		00:00:00	0.0 dBA

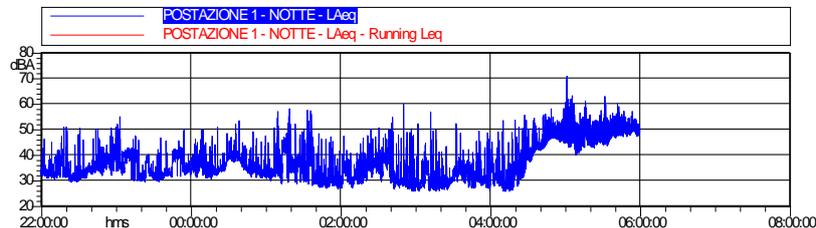
Tabella 1.C: Report Tempo di Riferimento Notturmo – Postazione 1

Nome misura: **POSTAZIONE 1 - NOTTE**
Località: **ORISTANO**
Strumentazione: **LxT1 0004197**
Durata: **28801 (secondi)**
Nome operatore: **MASSIMILIANO SOLINAS**
Data, ora misura: **26/05/2018 22:00:00**

L1: 54.1 dBA	L5: 49.6 dBA
L10: 47.2 dBA	L50: 34.3 dBA
L90: 28.7 dBA	L95: 27.7 dBA

$L_{Aeq} = 43.5$ dB

Annotazioni: 24 ore
Coordinate GPS 39°52'44.1"N - 8°33'19.7"E

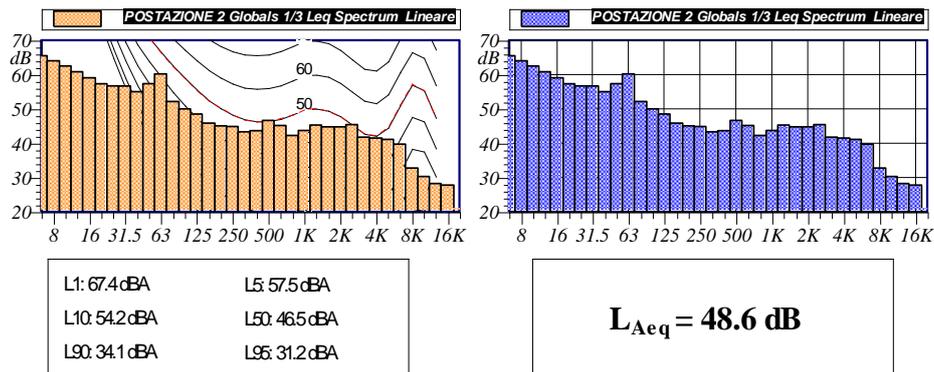


Nome	Inizio	Durata	Leq
Totale	22:00:01	08:00:01	43.5 dBA
Non Mascherato	22:00:01	08:00:01	43.5 dBA
Mascherato		00:00:00	0.0 dBA

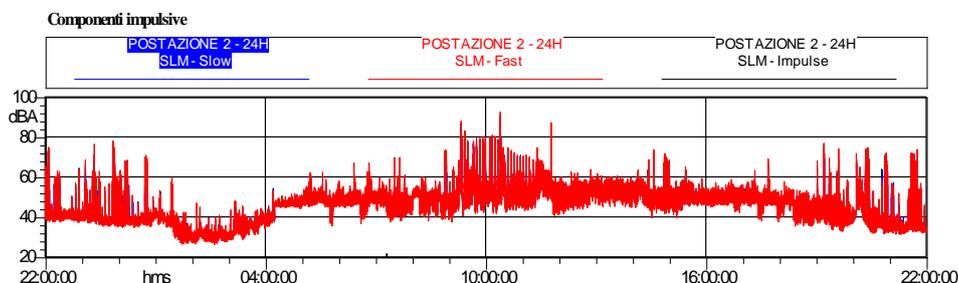
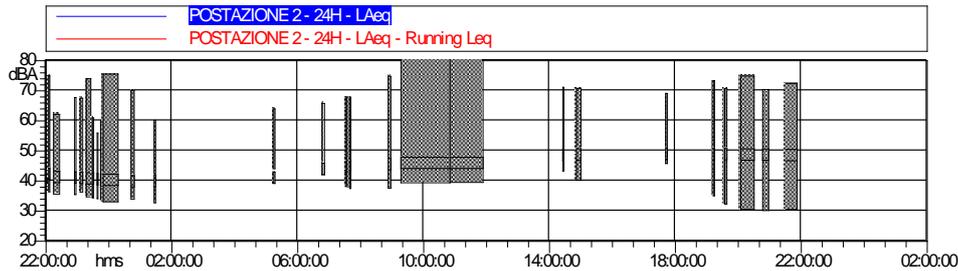
Tabella 2.A: Report complessivo della misura – Postazione 2

Nome misura: **POSTAZIONE 2 - 24H**
Località: **ORISTANO**
Strumentazione: **LxTI 0004197**
Durata: **86401 (secondi)**
Nome operatore: **MASSIMILIANO SOLINAS**
Data, ora misura: **23/05/2018 22:00:00**
Over SLM: **0**
Over OBA: **0**

POSTAZIONE 2 Global 1/3 Leq Spectrum Lineare					
12.5 Hz	60.8 dB	160 Hz	45.8 dB	2000 Hz	44.8 dB
16 Hz	59.1 dB	200 Hz	45.1 dB	2500 Hz	45.4 dB
20 Hz	57.3 dB	250 Hz	44.9 dB	3150 Hz	41.8 dB
25 Hz	56.7 dB	315 Hz	43.3 dB	4000 Hz	41.5 dB
31.5 Hz	56.7 dB	400 Hz	43.6 dB	5000 Hz	41.1 dB
40 Hz	55.0 dB	500 Hz	46.7 dB	6300 Hz	39.7 dB
50 Hz	57.4 dB	630 Hz	45.2 dB	8000 Hz	32.8 dB
63 Hz	60.2 dB	800 Hz	42.3 dB	10000 Hz	30.3 dB
80 Hz	52.2 dB	1000 Hz	43.7 dB	12500 Hz	28.3 dB
100 Hz	50.0 dB	1250 Hz	45.3 dB	16000 Hz	27.8 dB
125 Hz	48.5 dB	1600 Hz	44.8 dB	20000 Hz	21.1 dB



Annotazioni: 24 ore
Coordinate GPS 39°51'02.3" N - 8°33'53.9" E



Non si rilevano componenti tonali (Kt – Kb) né impulsive (Ki).

Tutte le misure sono state condotte in condizioni di tempo stabile, assenza di precipitazioni e velocità del vento inferiore a 5 m/s.

Tabella 2.B: Report Tempo di Riferimento Diurno – Postazione 2

Nome misura: **POSTAZIONE 2 - GIORNO**
Località: **ORISTANO**
Strumentazione: **LxT1 0004197**
Durata: **57601 (secondi)**
Nome operatore: **MASSIMILIANO SOLINAS**
Data, ora misura: **24/05/2018 06:00:00**

L1: 69.4 dBA	L5: 59.5 dBA
L10: 55.7 dBA	L50: 48.5 dBA
L90: 38.2 dBA	L95: 35.0 dBA

$L_{Aeq} = 50.2$ dB

Annotazioni: 24 ore
Coordinate GPS 39°51'02.3" N - 8°33'53.9" E

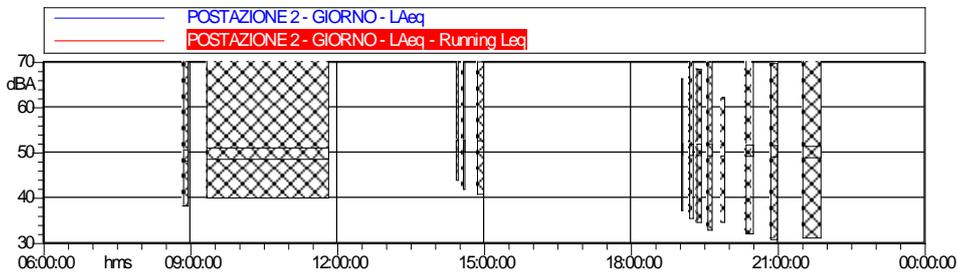


Tabella Automatica delle Mascherature				
Nome	Inizio	Durata	Leq	
Totale	06:00:01	16:00:01	58.4 dBA	
Non Mascherato	06:00:01	12:14:25	50.2 dBA	
Mascherato	08:51:11	03:45:36	64.1 dBA	
Nuova Maschera 1	08:51:11	00:05:25	60.4 dBA	
Nuova Maschera 6	09:19:39	02:29:10	65.7 dBA	
Nuova Maschera 9	14:25:23	00:02:16	58.7 dBA	
Nuova Maschera 8	14:33:58	00:01:52	61.2 dBA	
Nuova Maschera 7	14:51:21	00:07:23	58.3 dBA	
Nuova Maschera 10	19:01:21	00:01:29	51.1 dBA	
Nuova Maschera 5	19:11:19	00:04:25	57.0 dBA	
Nuova Maschera 11	19:20:27	00:05:11	49.1 dBA	
Nuova Maschera 12	19:33:43	00:05:11	54.3 dBA	
Nuova Maschera 13	19:49:53	00:04:26	45.8 dBA	
Nuova Maschera 4	20:20:30	00:08:49	58.0 dBA	
Nuova Maschera 3	20:50:53	00:07:53	55.1 dBA	
Nuova Maschera 2	21:30:09	00:22:06	53.8 dBA	

Gli eventi anomali sono stati mascherati

Tabella 2.C: Report Tempo di Riferimento Notturno – Postazione 2

Nome misura: **POSTAZIONE 2 - NOTTE**
Località: **ORISTANO**
Strumentazione: **LxT1 0004197**
Durata: **28801 (secondi)**
Nome operatore: **MASSIMILIANO SOLINAS**
Data, ora misura: **23/05/2018 22:00:00**

L1: 57,8 cBA L5: 50,1 cBA
L10: 48,1 cBA L50: 38,9 cBA
L90: 30,2 cBA L95: 29,3 cBA

$L_{Aeq} = 43.0 \text{ dB}$

Annotazioni: 24 ore
Coordinate GPS 39°51'02.3"N - 8°33'53.9"E

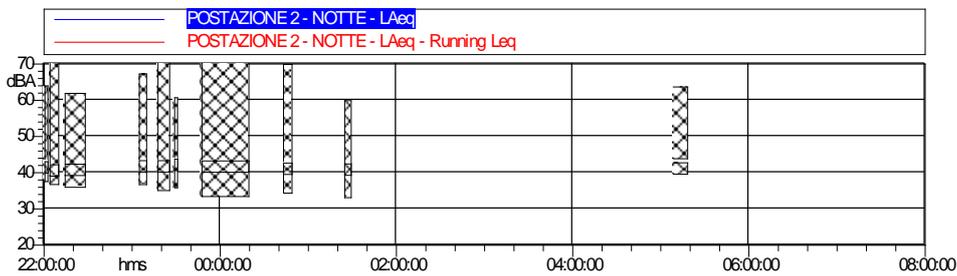


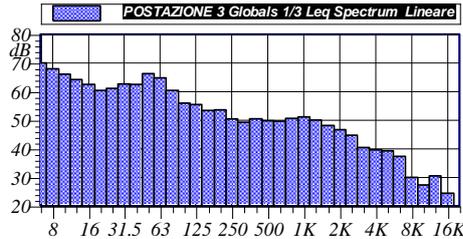
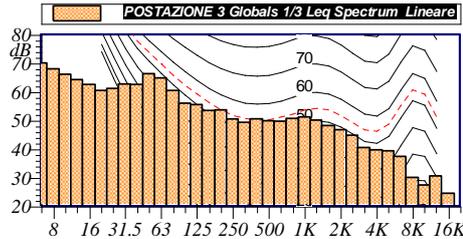
Tabella Automatica delle Maschere			
Nome	Inizio	Durata	Leq
Totale	22:00:01	08:00:01	47.9 dBA
Non Mascherato	22:00:01	06:31:35	43.0 dBA
Mascherato	22:00:41	01:28:26	53.9 dBA
Nuova Maschera 1	22:00:41	00:01:57	46.5 dBA
Nuova Maschera 2	22:04:05	00:05:55	58.9 dBA
Nuova Maschera 3	22:14:24	00:13:44	49.3 dBA
Nuova Maschera 4	23:04:56	00:04:56	49.0 dBA
Nuova Maschera 5	23:17:41	00:07:52	52.2 dBA
Nuova Maschera 6	23:28:59	00:01:58	46.0 dBA
Nuova Maschera 7	23:47:37	00:31:55	55.0 dBA
Nuova Maschera 8	00:43:04	00:05:52	56.7 dBA
Nuova Maschera 9	01:24:45	00:04:26	46.7 dBA
Nuova Maschera 10	05:08:27	00:09:51	51.2 dBA

Gli eventi anomali sono stati mascherati

Tabella 3.A: Report complessivo della misura – Postazione 3

Nome misura: **POSTAZIONE 3**
 Località: **ORISTANO**
 Strumentazione: **LxT1 0004197**
 Durata: **2286 (secondi)**
 Nome operatore: **MASSIMILIANO SOLINAS**
 Data, ora misura: **23/05/2018 15:49:59**
 Over SLM: **0**
 Over OBA: **0**

POSTAZIONE 3 Global 1/3 Leq Spectrum Lineare					
12.5 Hz	64.3 dB	160 Hz	53.4 dB	2000 Hz	46.7 dB
16 Hz	62.5 dB	200 Hz	53.7 dB	2500 Hz	44.8 dB
20 Hz	60.4 dB	250 Hz	50.5 dB	3150 Hz	40.5 dB
25 Hz	61.2 dB	315 Hz	49.3 dB	4000 Hz	39.7 dB
31.5 Hz	62.7 dB	400 Hz	50.5 dB	5000 Hz	39.3 dB
40 Hz	62.5 dB	500 Hz	49.8 dB	6300 Hz	37.4 dB
50 Hz	66.3 dB	630 Hz	49.7 dB	8000 Hz	30.0 dB
63 Hz	64.8 dB	800 Hz	50.7 dB	10000 Hz	27.4 dB
80 Hz	60.4 dB	1000 Hz	51.2 dB	12500 Hz	30.5 dB
100 Hz	56.0 dB	1250 Hz	50.1 dB	16000 Hz	24.5 dB
125 Hz	55.5 dB	1600 Hz	48.2 dB	20000 Hz	20.2 dB



L1: 69.5 dBA	L5: 65.1 dBA
L10: 62.6 dBA	L50: 54.5 dBA
L90: 49.9 dBA	L95: 48.9 dBA

$L_{Aeq} = 59.1 \text{ dB}$

Annotazioni: Msura 30 minuti
 Coordinate GPS 39°52'09.2" N - 8°33'4.7" E

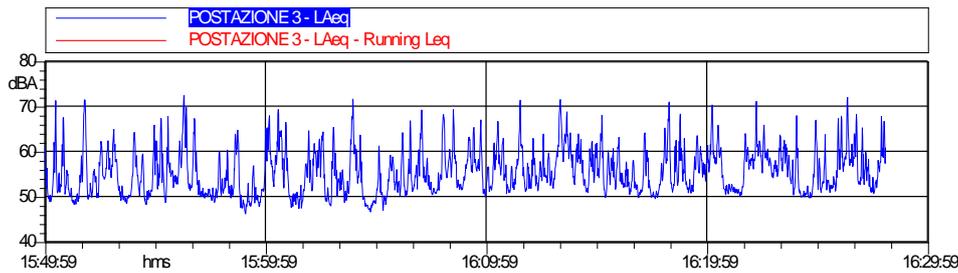
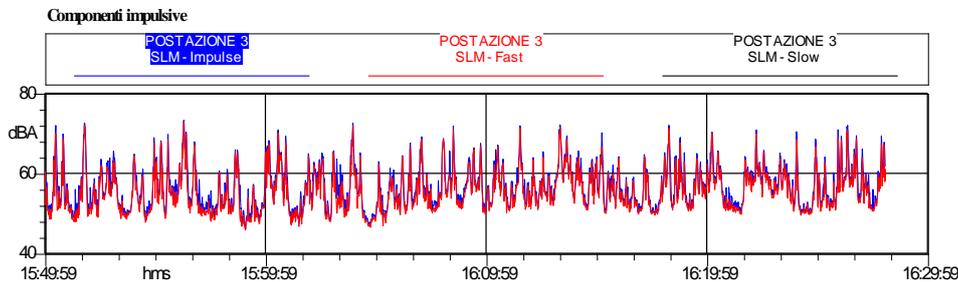


Tabella Automatica delle Mascherature			
Nome	Inizio	Durata	Leq
Totale	15:50:00	00:38:06	59.1 dBA
Non Mascherato	15:50:00	00:38:06	59.1 dBA
Mascherato		00:00:00	0.0 dBA



Non si rilevano componenti tonali (Kt – Kb) né impulsive (Ki).

Tutte le misure sono state condotte in condizioni di tempo stabile, assenza di precipitazioni e velocità del vento inferiore a 5 m/s.



RINA Consulting S.p.A. | Società soggetta a direzione e coordinamento amministrativo e finanziario del socio unico RINA S.p.A.
Via San Nazaro, 19 - 16145 GENOVA | P. +39 010 31961 | rinaconsulting@rina.org | www.rina.org
C.F./P. IVA/R.I. Genova N. 03476550102 | Cap. Soc. € 20.000.000,00 i.v.