

Edison S.p.A. Milano, Italia



**Accosto e Deposito Costiero di
GNL di Oristano**

Studio di Impatto
Ambientale
Quadro di Riferimento
Ambientale



Edison S.p.A. Milano, Italia



**Accosto e Deposito Costiero di
GNL di Oristano**

Studio di Impatto
Ambientale
Quadro di Riferimento
Ambientale

Rev.	Descrizione	Preparato da	Controllato da	Approvato da	Data
0	Prima Emissione	F. Di Rosario F. Montani C. Serafini	L. Volpi	P. Rentocchini	Ottobre 2015

INDICE

	<u>Pagina</u>
LISTA DELLE TABELLE	VI
LISTA DELLE FIGURE	XI
LISTA DELLE FIGURE IN ALLEGATO	XIV
ABBREVIAZIONI E ACRONIMI	XV
1 INTRODUZIONE	1
2 ASPETTI METODOLOGICI PER LA VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI	2
2.1 MATRICE CAUSA – CONDIZIONE – EFFETTO	2
2.2 CRITERI PER LA STIMA DEGLI IMPATTI	3
2.3 CRITERI PER IL CONTENIMENTO DEGLI IMPATTI	4
3 DEFINIZIONE DELL'AMBITO TERRITORIALE DI RIFERIMENTO	5
3.1 INQUADRAMENTO GENERALE DELL'AREA	5
3.2 DEFINIZIONE DELL'AREA VASTA	6
3.2.1 Atmosfera	6
3.2.2 Ambiente Idrico, Terrestre e Marino	7
3.2.3 Suolo e Sottosuolo	7
3.2.4 Rumore	7
3.2.5 Ecosistemi Naturali	7
3.2.6 Aspetti Storico Paesaggistici	7
3.2.7 Ecosistemi Antropici	7
3.2.8 Impatti Cumulativi	7
4 ATMOSFERA	8
4.1 INTERAZIONI TRA IL PROGETTO E LA COMPONENTE	8
4.2 DESCRIZIONE E CARATTERIZZAZIONE	9
4.2.1 Condizioni Termopluviometriche	9
4.2.2 Regime Anemologico	16
4.2.3 Normativa di Riferimento sulla Qualità dell'Aria	24
4.2.4 Qualità dell'Aria	25
4.3 ELEMENTI DI SENSIBILITA' E POTENZIALI RECETTORI	29
4.4 VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI E MISURE DI MITIGAZIONE	31
4.4.1 Impatto sulla Qualità dell' Aria per Emissioni di Inquinanti Gassosi e Polveri in Fase di Cantiere	32
4.4.2 Impatto sulla Qualità dell' Aria per Emissioni di Inquinanti Gassosi e Polveri in Fase di Esercizio	40
5 AMBIENTE IDRICO TERRESTRE E MARINO	51
5.1 INTERAZIONI TRA IL PROGETTO E LA COMPONENTE	51
5.2 DESCRIZIONE E CARATTERIZZAZIONE	52
5.2.1 Normativa di Riferimento in materia di Qualità delle Acque	52
5.2.2 Acque Superficiali	56
5.2.3 Acque Sotterranee	63

5.2.4	Ambiente Marino	67
5.3	ELEMENTI DI SENSIBILITA' E POTENZIALI RECETTORI	91
5.4	VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI E MISURE DI MITIGAZIONE	91
5.4.1	Consumo di Risorse per Prelievi Idrici in Fase di Cantiere	91
5.4.2	Consumo di Risorse per Prelievi Idrici in Fase di Esercizio	92
5.4.3	Alterazione delle Caratteristiche di Qualità delle Acque connessa agli Scarichi durante la Fase di Cantiere	93
5.4.4	Alterazione delle Caratteristiche di Qualità delle Acque connessa agli Scarichi durante la Fase di Esercizio	94
5.4.5	Alterazione delle Caratteristiche di Qualità delle Acque connessa alla Realizzazione della Scogliera e della Banchina	95
5.4.6	Consumo di Risorsa in Termini di Occupazione dello Specchio Acqueo	96
5.4.7	Modifica del Drenaggio Superficiale nelle Fasi di Cantiere e di Esercizio	96
5.4.8	Interazione con i Flussi Idrici Sotterranei nelle Fasi di Cantiere e di Esercizio	97
5.4.9	Contaminazione delle Acque e dei Suoli per effetto di Spillamenti e Spandimenti Accidentali in Fase di Cantiere	97
5.4.10	Contaminazione delle Acque e dei Suoli per effetto di Spillamenti e Spandimenti Accidentali in Fase di Esercizio	98
6	SUOLO E SOTTOSUOLO	100
6.1	INTERAZIONI TRA IL PROGETTO E LA COMPONENTE	100
6.2	DESCRIZIONE E CARATTERIZZAZIONE	101
6.2.1	Geomorfologia	101
6.2.2	Caratteristiche Geologiche e Geotecniche	104
6.2.3	Uso del Suolo	115
6.2.4	Sismicità	115
6.3	ELEMENTI DI SENSIBILITA' E POTENZIALI RECETTORI	119
6.4	VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI E MISURE DI MITIGAZIONE	120
6.4.1	Consumo di Risorse Naturali per Utilizzo di Materie Prime in Fase di Cantiere	120
6.4.2	Gestione di Terre e Rocce da Scavo e Produzione di Rifiuti in Fase di Cantiere	121
6.4.3	Produzione di Rifiuti in Fase di Esercizio	123
6.4.4	Occupazione/Limitazione d'Uso di Suolo e Specchi Acquei nelle Fasi di Cantiere e di Esercizio	123
6.4.5	Contaminazione Suoli per effetto di Spillamenti e Spandimenti Accidentali nelle Fasi di Cantiere e di Esercizio	125
7	RUMORE E VIBRAZIONI	126
7.1	INTERAZIONI TRA IL PROGETTO E LA COMPONENTE	126
7.2	DESCRIZIONE E CARATTERIZZAZIONE DELLA COMPONENTE RUMORE	127
7.2.1	Normativa Nazionale di Riferimento in Materia di Inquinamento Acustico	127
7.2.2	Normativa Regionale di Riferimento in Materia di Inquinamento Acustico	133
7.2.3	Zonizzazione Acustica Comunale e Limiti Acustici di Riferimento	135
7.3	DESCRIZIONE E CARATTERIZZAZIONE DELLA COMPONENTE VIBRAZIONI	136
7.3.1	Inquadramento Normativo sulle Vibrazioni	136

7.4	ELEMENTI DI SENSIBILITA' E POTENZIALI RECETTORI	140
7.5	VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI E MISURE DI MITIGAZIONE	141
7.5.1	Emissioni Sonore durante le Attività di Cantiere	141
7.5.2	Generazione di Vibrazioni Durante le Attività di Cantiere	148
7.5.3	Emissioni Sonore da Funzionamento Apparecchiature	148
7.5.4	Emissioni Sonore da Traffico Terrestre in Fase di Esercizio	150
7.5.5	Generazione di Vibrazioni in Fase di Esercizio	152
8	VEGETAZIONE, FLORA, FAUNA ED ECOSISTEMI	153
8.1	INTERAZIONI TRA IL PROGETTO E LA COMPONENTE	153
8.2	DESCRIZIONE E CARATTERIZZAZIONE	154
8.2.1	Ambiente Terrestre	154
8.2.2	Ecosistemi Marini	161
8.2.3	Aree Naturali Protette, Rete Natura 2000 ed IBA	180
8.3	ELEMENTI DI SENSIBILITA' E POTENZIALI RECETTORI	186
8.4	VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI E MISURE DI MITIGAZIONE	187
8.4.1	Disturbi a Fauna e Vegetazione Terrestre a seguito dell'Alterazione delle Caratteristiche di Qualità dell'Aria dovuta ad Emissioni di Inquinanti e di Polveri in Atmosfera in Fase di Cantiere	187
8.4.2	Disturbi alla Fauna Terrestre dovuti ad Emissione Sonore in Fase di Cantiere	187
8.4.3	Danni a Vegetazione e Disturbi alla Fauna Terrestre a seguito di Interferenza Diretta per Occupazione di Suolo (Fase di Cantiere ed Esercizio)	188
8.4.4	Disturbi a Specie e Habitat Marini a seguito della Modifica dello Stato della Qualità delle Acque durante la Fase di Cantiere	188
8.4.5	Disturbi alla Fauna Marina Connessi alla Generazione di Rumore Sottomarino in Fase di Cantiere	189
8.4.6	Danni alla Vegetazione Terrestre per Emissione di Polveri ed Inquinanti e Disturbi alla Fauna Terrestre per Emissioni Sonore in Fase di Esercizio	194
8.4.7	Disturbi a Specie e Habitat Marini durante la Fase di Esercizio	195
9	ASPETTI STORICO - PAESAGGISTICI	196
9.1	INTERAZIONI TRA IL PROGETTO E LA COMPONENTE	196
9.2	DESCRIZIONE E CARATTERIZZAZIONE	197
9.2.1	Inquadramento Generale	197
9.2.2	Analisi di Dettaglio	206
9.3	ELEMENTI DI SENSIBILITA' E POTENZIALI RECETTORI	211
9.4	VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI E MISURE DI MITIGAZIONE	212
9.4.1	Impatto legato alla Presenza di Segni dell'Evoluzione Storica del Territorio	212
9.4.2	Impatto Paesaggistico in Fase di Cantiere	212
9.4.3	Impatto Percettivo Connesso alla Presenza di Nuove Strutture in Fase di Esercizio	213
10	COMPONENTE AGRO - ALIMENTARE, ASPETTI SOCIO ECONOMICI E INFRASTRUTTURE	222
10.1	INTERAZIONI TRA IL PROGETTO E LA COMPONENTE	222
10.2	DESCRIZIONE E CARATTERIZZAZIONE	223

10.2.1	Descrizione dell' Agglomerato Industriale Oristanese e del Porto di Oristano	223
10.2.2	Aspetti Occupazionali e Produttivi	227
10.2.3	Turismo	230
10.2.4	Infrastrutture e Trasporto	234
10.2.5	Agricoltura	235
10.2.6	Comparto Agroalimentare	237
10.2.7	Pesca	239
10.2.8	Acquacoltura	244
10.2.9	Aspetti Demografici ed Insediativi	245
10.2.10	Salute Pubblica	247
10.3	ELEMENTI DI SENSIBILITA' E POTENZIALI RECETTORI	248
10.4	VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI E MISURE DI MITIGAZIONE	249
10.4.1	Limitazione/Perdite d'Uso del Suolo nelle Fasi di Cantiere e di Esercizio	249
10.4.2	Limitazione di Utilizzo degli Specchi Acquei nelle Fasi di Cantiere e di Esercizio	249
10.4.3	Disturbi alla Viabilità Terrestre in Fase di Cantiere	249
10.4.4	Disturbi alla Viabilità Terrestre in Fase di Esercizio	250
10.4.5	Interferenza con il Traffico Marittimo in Fase di Cantiere	251
10.4.6	Interferenza con il Traffico Marittimo in Fase di Esercizio	251
10.4.7	Impatto sulla Salute Pubblica Connesso al Rilascio di Inquinanti in Atmosfera in Fase di Cantiere	252
10.4.8	Impatto sulla Salute Pubblica Connesso al Rilascio di Inquinanti in Atmosfera in Fase di Esercizio	255
10.4.9	Impatto sulla Salute Pubblica Connesso alle Emissioni Sonore in Fase di Cantiere	255
10.4.10	Impatto sulla Salute Pubblica Connesso alle Emissioni Sonore in Fase di Esercizio	257
10.4.11	Impatto per Sviluppo Socio-Economico nell'Area	257
10.4.12	Occupazione nelle Fasi di Cantiere e di Esercizio	258
10.4.13	Impatto sulla Produzione Agroalimentare del Territorio nelle Fasi di Cantiere e di Esercizio	258
11	IMPATTI CUMULATIVI	259
11.1	DESCRIZIONE DEI PROGETTI CONSIDERATI	260
11.1.1	Progetto IVI Petrolifera	260
11.1.2	Progetto HIGAS	261
11.2	EMISSIONI IN ATMOSFERA	261
11.2.1	Emissioni in Atmosfera in Fase di Cantiere	261
11.2.2	Emissioni in Atmosfera in Fase di Esercizio	262
11.3	EMISSIONI SONORE	264
11.3.1	Emissioni Sonore in Fase di Cantiere	264
11.3.2	Emissioni Sonore in Fase di Esercizio	265
11.4	TRAFFICI TERRESTRI E MARITTIMI	266
11.4.1	Traffici Terrestri	266
11.4.2	Traffici Marittimi	268



11.5	OCCUPAZIONE DI SUOLO	270
11.6	PRODUZIONE DI RIFIUTI	270
11.6.1	Produzione di Rifiuti in Fase di Cantiere	270
11.6.2	Produzione di Rifiuti in Fase di Esercizio	270
11.7	PAESAGGIO	271
11.8	SVILUPPO SOCIO-ECONOMICO	271
11.9	INCREMENTO OCCUPAZIONALE	272

RIFERIMENTI

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

separatore delle migliaia = virgola (,)

separatore decimale = punto (.)

LISTA DELLE TABELLE

<u>Tabella No.</u>		<u>Pagina</u>
Tabella 4.1:	Atmosfera, Potenziale Incidenza delle Azioni di Progetto	9
Tabella 4.2:	Stazione Meteorologica Capo Frasca, Temperature Medie Mensili (Periodo 1971 – 2000), (Aeronautica Militare – Servizio Meteorologico, Climatologia Sito web)	13
Tabella 4.3:	Stazione Meteorologica Capo Frasca: Precipitazioni Totali Medie Mensili (Periodo - 1971 – 2000), (Aeronautica Militare – Servizio Meteorologico, Climatologia Sito Web)	14
Tabella 4.4:	Stazione Meteorologica Capo Frasca, Precipitazioni Massime (Periodo 1971 - 2000), (Aeronautica Militare – Servizio Meteorologico, Climatologia Sito web)	15
Tabella 4.5:	Stazione Meteorologica Capo Frasca, Precipitazioni Massime (Periodo 1971 - 2000), (Aeronautica Militare – Servizio Meteorologico, Climatologia Sito web)	16
Tabella 4.6:	Punto ERA_ORI, Distribuzione Annuale della Frequenza Percentuale dell'Intensità del Vento per Direzione di Provenienza (1985 – 2014), (Edison, 2015a)	18
Tabella 4.7:	Punto ERA_ORI, Distribuzione della Frequenza Percentuale dell'Intensità del Vento per Direzione di Provenienza in Inverno (1985 – 2014), (Edison, 2015a)	19
Tabella 4.8:	Punto ERA_ORI, Distribuzione della Frequenza Percentuale dell'Intensità del Vento per Direzione di Provenienza in Primavera (1985 – 2014), (Edison, 2015a)	20
Tabella 4.9:	Punto ERA_ORI, Distribuzione della Frequenza Percentuale dell'Intensità del Vento per Direzione di Provenienza in Estate (1985 – 2014), (Edison, 2015a)	20
Tabella 4.10:	Punto ERA_ORI, Distribuzione della Frequenza Percentuale dell'Intensità del Vento per Direzione di Provenienza in Autunno (1985 – 2014), (Edison, 2015a)	21
Tabella 4.11:	Punto ERA_ORI, Valori Estremi della Velocità del Vento al Largo di Oristano (Edison, 2015a)	23
Tabella 4.12:	Stazione di Capo Frasca: Valori Estremi della Velocità del Vento (Edison, 2015a)	24
Tabella 4.13:	Valori Limite e Livelli Critici per i Principali Inquinanti Atmosferici, (Decreto Legislativo 13 Agosto 2010, No.155)	24
Tabella 4.14:	Area di Oristano, Percentuali di Funzionamento della Strumentazione nel 2013 (Arpa Sardegna, 2014b)	26
Tabella 4.15:	NO ₂ , Valori Rilevati e Confronto con i Limiti Normativi (Arpa Sardegna, 2014b)	27
Tabella 4.16:	CO, Valori Rilevati e Confronto con i Limiti Normativi (Arpa Sardegna, 2014b)	27
Tabella 4.17:	SO ₂ , Valori Rilevati e Confronto con i Limiti Normativi (Arpa Sardegna, 2014b)	28
Tabella 4.18:	PM ₁₀ , Valori Rilevati e Confronto con i Limiti Normativi (Arpa Sardegna, 2014b)	28
Tabella 4.19:	PM _{2,5} , Valori Rilevati e Confronto con i Limiti Normativi (Arpa Sardegna, 2014b)	29
Tabella 4.20:	C ₆ H ₆ , Valori Rilevati e Confronto con i Limiti Normativi (Arpa Sardegna, 2014b)	29
Tabella 4.21:	Potenziali Recettori Antropici Prossimi all'Area di Progetto	30
Tabella 4.22:	Aree Naturali Protette Prossime all'Area di Progetto	30
Tabella 4.23:	Siti Natura 2000 Prossimi all'Area di Progetto e IBA	31
Tabella 4.24:	Zone Umide di Importanza Internazionale Prossime all'Area di Progetto	31
Tabella 4.25:	Elenco Preliminare dei Mezzi di Lavoro (Potenza e Numero)	32
Tabella 4.26:	Movimentazione Terre in Fase di Cantiere	33
Tabella 4.27:	Traffici Terrestri Indotti in Fase di Cantiere	33
Tabella 4.28:	Stima Emissioni dei Mezzi di Cantiere Terrestri (Fattori di Emissione)	34

Tabella 4.29:	Stima Emissioni dei Mezzi di Cantiere Navali (Fattori di Emissione)	35
Tabella 4.30:	Mezzi Trasporto Stradale in Fase di Cantiere (Fattori di Emissione)	36
Tabella 4.31:	Stima delle Emissioni Orarie dei Mezzi di Cantiere per Tipologia di Mezzo	36
Tabella 4.32:	Stima delle Emissioni Complessive dei Mezzi di Cantiere	37
Tabella 4.33:	Stima delle Emissioni Giornaliere da Traffico Indotto in Fase di Cantiere per Tipologia di Mezzo	38
Tabella 4.34:	Stima delle Emissioni Complessive da Traffico Terrestre in Fase di Cantiere	39
Tabella 4.35:	Caratteristiche Geometriche delle Sorgenti Emissive	45
Tabella 4.36:	Portate Massiche delle Sorgenti Emissive	45
Tabella 4.37:	Traffico di Mezzi Terrestri in Fase di Esercizio	48
Tabella 4.38:	Mezzi Terrestri in Fase di Esercizio – Fattori di Emissione	48
Tabella 4.39:	Stima delle Emissioni Annue da Traffico Mezzi in Fase di Esercizio	49
Tabella 4.40:	Stima delle Emissioni Complessive da Traffico Mezzi in Fase di Esercizio	49
Tabella 5.1:	Ambiente Idrico, Potenziale Incidenza delle Azioni di Progetto	52
Tabella 5.2:	Bacino idrografico del “ <i>Riu Merd'e Cani</i> ”: Salinità e Parametri Chimico – Fisici delle Principali Acque di Transizione nel periodo 2002-2006 (Regione Autonoma della Sardegna, 2006b)	60
Tabella 5.3:	Bacino Idrografico del “ <i>Riu Merd'e Cani</i> ”: Caratterizzazione del Rischio e Pressioni Totali dei Corpi Idrici Superficiali (Regione Autonoma della Sardegna, 2010)	62
Tabella 5.4:	Complesso Acquifero Principale (C.A.P) Detritico Alluvionale “ <i>Plio-Quaternario del Campidano</i> ”: Unità Idrogeologiche Presenti e loro Descrizione (Regione Autonoma della Sardegna, 2014a)	63
Tabella 5.5:	Complesso Acquifero Principale Detritico Alluvionale “ <i>Plio-Quaternario del Campidano</i> ”, Elenco dei Corpi Idrici Presenti (Regione Autonoma della Sardegna, 2014a)	64
Tabella 5.6:	Corpo Idrico Detritico Alluvionale Plio Quaternario di Oristano: Monitoraggio Chimico - Anno 2011 (Regione Autonoma della Sardegna, 2014a)	66
Tabella 5.7:	Corpo Idrico Detritico Alluvionale Plio Quaternario di Oristano: Stato Chimico, Quantitativo e Complessivo - Anno 2011 (Regione Autonoma della Sardegna, 2014a)	67
Tabella 5.8:	Golfo di Oristano, Fetch Associati all’Area di Progetto (Edison, 2015a)	76
Tabella 5.9:	Golfo di Oristano, Punto A (30 m di Profondità) - Distribuzione Annuale della Frequenza Percentuale dell’Altezza d’Onda Significativa per Direzione di Provenienza (Edison, 2015a)	79
Tabella 5.10:	Golfo di Oristano, Punto B (20 m di Profondità) - Distribuzione Annuale della Frequenza Percentuale dell’Altezza d’Onda Significativa per Direzione di Provenienza (Edison, 2015a)	80
Tabella 5.11:	Golfo di Oristano, Punto C (10 m di Profondità) - Distribuzione Annuale della Frequenza Percentuale dell’Altezza d’Onda Significativa per Direzione di Provenienza (Edison, 2015a)	81
Tabella 5.12:	Golfo di Oristano, Punto A (30 m di Profondità): Onde Estreme a Costa – Periodo di Ritorno 1, 10 e 25 Anni (Edison, 2015a)	82
Tabella 5.13:	Golfo di Oristano, Punto A (30 m di Profondità) Onde Estreme a Costa – Periodo di Ritorno 50, 70 e 100 Anni (Edison, 2015a)	82
Tabella 5.14:	Golfo di Oristano, Punto B (20 m di Profondità) Onde Estreme a Costa – Periodo di Ritorno 1, 10 e 25 Anni (Edison, 2015a)	83

Tabella 5.15:	Golfo di Oristano, Punto B (20 m di Profondità) Onde Estreme a Costa – Periodo di Ritorno 50, 75 e 100 Anni (Edison,2015a)	83
Tabella 5.16:	Molo di Sopraflutto del Porto di Oristano,(10 m di Profondità) Onde Estreme a Costa – Periodo di Ritorno 1, 10 e 25 Anni (Edison,2015a)	83
Tabella 5.17:	Molo di Sopraflutto del Porto di Oristano, (10 m di Profondità) Onde Estreme a Costa – Periodo di Ritorno 50, 75 e 100 Anni (Edison,2015a)	84
Tabella 5.18:	Porto di Oristano - Valori Estremi delle Onde in Corrispondenza del Punto 1 – Onde Generate Localmente (Edison,2015a)	85
Tabella 5.19:	Porto di Oristano - Valori Estremi delle Onde in Corrispondenza del Punto 1 – Onde Provenienti dal Largo – Periodo di Ritorno di 1, 10 e 25 Anni (Edison,2015a)	85
Tabella 5.20:	Porto di Oristano - Valori Estremi delle Onde in Corrispondenza del Punto 1 – Onde Provenienti dal Largo – Periodo di Ritorno di 50, 75 e 100 Anni (Edison,2015a)	85
Tabella 5.21:	Porto di Oristano - Valori Estremi delle Onde in Corrispondenza del Punto 2 – Onde Generate Localmente (Edison,2015a)	86
Tabella 5.22:	Foce del Tirso: Stazione di Monitoraggio M061R, Temperatura delle acque a 500 metri dalla costa (Si.di.Mar, 2009)	87
Tabella 5.23:	Foce del Tirso:Stazione di Monitoraggio M061R, Parametri per la Classificazione delle Acque Marine a 500 Metri dalla Costa (Si.di.Mar, 2009)	87
Tabella 5.24:	Ambiente Idrico, Elementi di Sensibilità e Potenziali Recettori	91
Tabella 5.25:	Prelievi Idrici in Fase di Cantiere	92
Tabella 5.26:	Prelievi Idrici in Fase di Commissioning	92
Tabella 5.27:	Prelievi Idrici in Fase di Esercizio	93
Tabella 5.28:	Scarichi Idrici in Fase di Cantiere	94
Tabella 5.29:	Scarichi Idrici in Fase di Esercizio	95
Tabella 6.1:	Suolo e Sottosuolo, Potenziale Incidenza delle Azioni di Progetto	101
Tabella 6.2:	Indagini Geotecniche e Stratigrafiche - Riepilogo Profondità Sondaggi e Quote di Falda (Edison)	110
Tabella 6.3:	Prove Granulometriche	111
Tabella 6.4:	Indagine dei Terreni - Limiti di Atterberg	111
Tabella 6.5:	Indagine dei Terreni - Riepilogo Prove di Determinazione Pesi di Volume e Contenuto d'Acqua	111
Tabella 6.6:	Sondaggi del Terreno - Riepilogo Prove di Taglio Diretto	112
Tabella 6.7:	Riepilogo (Profondità Sondaggi e Quote di Falda)	112
Tabella 6.8:	Prove SPT: Angoli di Attrito	114
Tabella 6.9:	Prove SPT: Moduli di Young (E)	114
Tabella 6.10:	Prove SPT: Caratterizzazione Stratigrafica e Geotecnica	114
Tabella 6.11:	Area di Progetto, Uso Suolo (Comune di Santa Giusta, 2012c)	115
Tabella 6.12:	Utilizzo di Materiale di Cava in Fase di Cantiere	120
Tabella 6.13:	Terre e Rocce da Scavo	121
Tabella 6.14:	Aree di Cantiere Dimensioni e Durata	124
Tabella 6.15:	Principali Ingombri Planimetrici delle Opere (Fase di Esercizio)	124
Tabella 7.1:	Rumore e Vibrazioni, Potenziale Incidenza delle Azioni di Progetto	126
Tabella 7.2:	Rumore Ambientale, Criterio Assoluto [dB (A)]	128
Tabella 7.3:	Classi per la Zonizzazione Acustica del Territorio Comunale	128

Tabella 7.4:	Valori di Qualità Previsti dalla Legge Quadro 447/95	132
Tabella 7.5:	Limiti di Emissione/Immisione di Sorgenti Sonore per la Classe VI (Comune di Santa Giusta, 2012f)	136
Tabella 7.6:	Valori e Livelli Limite delle Accelerazioni Complessive Ponderate in Frequenza (UNI 9614)	138
Tabella 7.7:	Valori delle Velocità di Vibrazione Ammissibili negli Edifici [mm/s]	140
Tabella 7.8:	Rumore, Principali Recettori nel Territorio Circostante le Opere a Progetto	140
Tabella 7.9:	Vibrazioni, Principali Recettori nel Territorio circostante le Opere a Progetto	141
Tabella 7.10:	Elenco preliminare Mezzi di Lavoro (Potenza Sonora e Numero) per Area di Cantiere	141
Tabella 7.11:	Realizzazione delle Opere a Mare (Cantiere Navale), Stima delle Emissioni Sonore	142
Tabella 7.12:	Realizzazione delle Opere a Terra (Cantiere Terrestre), Stima delle Emissioni Sonore	143
Tabella 7.13:	Viabilità di Cantiere	143
Tabella 7.14:	Stima delle Emissioni Sonore da Traffico Veicolare in Fase di Cantiere (a 1 m dall'Asse Stradale)	145
Tabella 7.15:	Stima delle Emissioni Sonore da Traffico Veicolare in Fase di Cantiere (a 5, 10 e 20 m dall'Asse Stradale)	145
Tabella 7.16:	Emissioni Sonore - Sorgenti Acustiche	149
Tabella 7.17:	Deposito Costiero di GNL, Stima delle Emissioni Sonore in Fase di Esercizio	149
Tabella 7.18:	Stima delle Emissioni Sonore da Traffico Veicolare in Fase di Esercizio (a 1 m dall'Asse Stradale)	151
Tabella 7.19:	Stima delle Emissioni Sonore da Traffico Veicolare in Fase di Esercizio (a 5, 10 e 20 m dall'Asse Stradale)	151
Tabella 8.1:	Vegetazione, Flora, Fauna ed Ecosistemi, Potenziale Incidenza delle Azioni di Progetto	154
Tabella 8.2:	Periodi di Picco Riproduttivo per le Specie nella GSA 11	169
Tabella 8.3:	Tursiope	175
Tabella 8.4:	Delfino Comune	176
Tabella 8.5:	Stenella Striata	177
Tabella 8.6:	SIC ITB030037 (Stagno di Santa Giusta): Tipi di Habitat Presenti (Comune di Santa Giusta 2012f)	181
Tabella 8.7:	SIC ITB032219 (Sassu Cirras): Tipi di Habitat Presenti (Comune di Santa Giusta 2012f)	182
Tabella 8.8:	SIC ITB030034 (Stagno Mistras di Oristano): Tipi di Habitat Presenti (Natura 2000 Data Form)	184
Tabella 8.9:	Vegetazione, Flora, Fauna ed Ecosistemi – Elementi di Sensibilità e Potenziali Recettori	186
Tabella 8.10:	Valori Soglia per Mammiferi Marini – Tipologia di Rumore in Grado di Causare Perdita Permanente (PTS) e Temporanea (TTS) di Sensibilità Uditiva (Southall et al., 2007; ISPRA, 2012c)	191
Tabella 8.11:	Emissioni Sonore - Sorgenti di Tipo Continuo (Estratto da Simmonds M. et al., 2004)	193
Tabella 8.12:	Sorgenti Antropogeniche di Rumore in Mare (UNEP-CBD, 2012)	193
Tabella 9.1:	Aspetti Storico-Paesaggistici, Potenziale Incidenza delle Azioni di Progetto	196

Tabella 9.2:	Aspetti Storico-Paesaggistici, Individuazione di Recettori Potenziali ed Elementi di Sensibilità	211
Tabella 9.3:	Impatto Percettivo per la Presenza dell'Opera, Sensibilità Paesistica del Sito	216
Tabella 9.4:	Impatto Percettivo per la Presenza della Opere, Gradi di Incidenza Paesistica del Progetto	220
Tabella 9.5:	Impatto Percettivo per la Presenza dell'Opera, Livello di Impatto Paesistico	221
Tabella 10.1:	Aspetti Socio-Economici, Infrastrutture e Patrimonio Agroalimentare, Salute Pubblica, Potenziale Incidenza delle Azioni di Progetto	223
Tabella 10.2:	Porto di Oristano – Movimento Merci sbarcate, Anno 2014 (Consorzio Industriale Provinciale Oristanese, 2014)	226
Tabella 10.3:	Porto di Oristano – Movimento Merci imbarcate, Anno 2014 (Consorzio Industriale Provinciale Oristanese, 2014)	227
Tabella 10.4:	Provincia di Oristano e Regione Sardegna, Unità Locali delle Imprese per Sezione di Attività Economica, Anno 2012 (Istat, Sito Web)	229
Tabella 10.5:	Comune di Oristano e Comune di Santa Giusta, Unità Locali delle Imprese per Sezione di Attività Economica, Anno 2011 (Istat, Sito Web)	230
Tabella 10.6:	Provincia di Oristano e Regione Sardegna: Serie Storica 2008 – 2012: numero di Arrivi Turistici (Regione Autonoma della Sardegna, 2014b)	232
Tabella 10.7:	Provincia di Oristano e Regione Sardegna: Serie Storica 2008 – 2012: numero di Presenze Turistiche (Regione Autonoma della Sardegna, 2014b)	232
Tabella 10.8:	Comune di Oristano: Rilevazione dei clienti negli esercizi ricettivi, Anno 2013 (Istat, Sito Web)	233
Tabella 10.9:	Provincia di Oristano e Regione Sardegna: Superficie Agricola Utilizzata per tipo di utilizzo dei terreni in ettari, Anno 2010 (Istat, Sito web)	236
Tabella 10.10:	Composizione della Flotta Sarda per Compartimento Marittimo (Mipaaf 2011)	239
Tabella 10.11:	Regione Sardegna, Dati di Sbarcato da Piccola Pesca nel Periodo 2004 – 2010 (MIPAAF, 2011)	240
Tabella 10.12:	Popolazione Residente per Provincia al 31 Dicembre 2013 (Demoistat Sito Web)	245
Tabella 10.13:	Comune di Oristano, Bilancio Demografico - Anno 2013 (Demoistat Sito Web)	246
Tabella 10.14:	Comune di Santa Giusta, Bilancio Demografico - Anno 2013 (Demoistat Sito Web)	247
Tabella 10.15:	Morti per Tipologia di Causa in Provincia di Oristano e Regione Sardegna - Anno 2012 (ISTAT, 2015)	248
Tabella 10.16:	Componente Agro-alimentare, Aspetti Socio-Economici, Infrastrutture, Individuazione di Recettori Potenziali ed Elementi di Sensibilità	249
Tabella 10.17:	Traffici Navali in Fase di Esercizio	251
Tabella 10.18:	Composti Azoto	253
Tabella 10.19:	Livelli Sonori Tipici	256

LISTA DELLE FIGURE

<u>Figura No.</u>		<u>Pagina</u>
Figura 4.1:	Regione Sardegna, Media delle Temperature Massime dell' Annata 2013 – 2014 ed Anomalia rispetto alla Media 1995 – 2008 (Arpa Sardegna, 2014a)	10
Figura 4.2:	Regione Sardegna, Media delle Temperature Minime dell'Annata 2013 – 2014 ed Anomalia rispetto alla Media 1995 – 2008 (Arpa Sardegna, 2014a)	11
Figura 4.3:	Regione Sardegna, Altezza Media di Precipitazione relativa al Periodo 1951 – 1980 (Arpa Sardegna – Dipartimento Specialistico Regionale Idrometeorologico, Sito web)	11
Figura 4.4:	Regione Sardegna, Cumulato di Precipitazione da Ottobre 2013 a Settembre 2014 e Rapporto con la Media Climatologica nel Periodo 1971 – 2000 (Arpa Sardegna, 2014a)	12
Figura 4.5:	Ubicazione della Stazione Meteo di Capo Frasca	13
Figura 4.6:	Stazione Meteorologica di Capo Frasca, Grafico delle Medie Mensili delle Temperature [°C] (Periodo 1971 – 2000) (Aeronautica Militare – Servizio Meteorologico, Climatologia Sito web)	14
Figura 4.7:	Stazione Meteorologica di Capo Frasca, Grafico delle Precipitazioni Totali Medie Mensili [mm] (Periodo 1971 - 2000) (Aeronautica Militare – servizio Meteorologico, climatologia Sito web)	15
Figura 4.8:	CLINO AMI Capo Frasca 1962-1990: Rosa dei Venti (Edison,2015a)	16
Figura 4.9:	Ubicazione dei Punti di Monitoraggio Anemologico Considerati	17
Figura 4.10:	Punto ERA_ORI, Rosa Annuale dei Venti (1985 – 2014), (Edison, 2015a)	19
Figura 4.11:	Punto ERA_ORI, Rose Stagionali dei Venti (1985 – 2014) (Edison, 2015a)	22
Figura 4.12:	Localizzazione delle Stazioni di Monitoraggio della Qualità dell'Aria (Arpa Sardegna, 2014b)	26
Figura 4.13:	Schema Percorso Mezzi Terrestri	38
Figura 4.14:	Rosa dei Venti da Modello MM5 (Anno 2014)	42
Figura 4.15:	Ubicazione dei Punti Emissivi	44
Figura 5.1:	Regione Sardegna – Unità Idrografiche Omogenee (Regione Autonoma della Sardegna, 2006a)	57
Figura 5.2:	Bacino idrografico del “ <i>Riu Merd'e Cani</i> ”, Principali Corpi Idrici Superficiali (Regione Autonoma della Sardegna, 2010)	60
Figura 5.3:	Complesso Acquifero Principale (C.A.P) Detritico Alluvionale “ <i>Plio-Quaternario del Campidano</i> ”	64
Figura 5.4:	Regione Sardegna, Morfologia delle Acque Marino Costiere (Regione Autonoma della Sardegna, 2010)	69
Figura 5.5:	Golfo di Oristano, Zone Soggette ad Erosione (Geoportale Nazionale, Sito web)	71
Figura 5.6:	Area di Studio, Caratteristiche Batimetriche e Ubicazione dei Dati di Base (Edison, 2015a)	72
Figura 5.7:	GSA11, Circolazione delle Correnti Superficiali (AW) e Intermedie (LIW) (Mipaaf, 2011)	73
Figura 5.8:	Fetch Associati all'Area di Progetto (Edison, 2015a)	75
Figura 5.9:	Ubicazione dei Punti di Monitoraggio del Moto Ondoso (Edison, 2015a)	77
Figura 5.10:	Golfo di Oristano, Punto A (30 m di Profondità) - Rosa delle Onde a Costa (Edison, 2015a)	79

Figura 5.11:	Golfo di Oristano, Punto B (20 m di Profondità) - Rosa delle Onde a costa (Edison, 2015a)	80
Figura 5.12:	Golfo di Oristano, Punto C (10 m di Profondità) - Rosa delle Onde a costa (Edison, 2015a)	81
Figura 5.13:	Porto di Oristano: Punti di Calcolo delle Onde Esteme Locali (Edison,2015a)	84
Figura 5.14:	Golfo di Oristano:Tipizzazione dei Tratti Costieri Monitorati (Regione Autonoma della Sardegna 2010)	86
Figura 5.15:	Golfo di Oristano e Penisola del Sinis: Stazioni di Campionamento (MOMAR, 2012)	88
Figura 5.16:	Golfo di Oristano e Penisola del Sinis, Campionamento dei Metalli nell'Acqua (MOMAR, 2012)	88
Figura 5.17:	Golfo di Oristano e Penisola del Sinis, Metalli e Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA) nei Sedimenti (MOMAR, 2012)	90
Figura 6.1:	Comune di Santa Giusta: Carta Geologica Tecnica (Comune di Santa Giusta, 2012b)	107
Figura 6.2:	Planimetria delle Indagini Geognostiche	109
Figura 6.3:	Risultati Prove SPT per Unità Geotecnica (Edison)	113
Figura 6.4:	Zonizzazione Sismogenetica "ZS9" del Territorio Italiano	116
Figura 6.5:	Classificazione Sismica del Territorio Nazionale (Dipartimento di Protezione Civile, 2015)	119
Figura 7.1:	Emissioni Sonore in Fase di Cantiere	146
Figura 8.1:	Golfo di Oristano, Fascia Costiera compresa nell'Area di Progetto	158
Figura 8.2:	Provincia di Oristano,Suddivisione dei Comprensori Faunistici Omogenei (Provincia di Oristano, 2013)	159
Figura 8.3:	Cartografia della <i>Posidonia oceanica</i> nel Golfo di Oristano (http://www.sidimar.tutelamare.it/)	164
Figura 8.4:	Delimitazione Geografica della GSA 11 (Mipaaf, 2011)	165
Figura 8.5:	GSA11 – Indici di Biomassa (kg/km ²) e relativi Limiti di Confidenza delle Principali Categorie Faunistiche (Dati: MEDITS 1994-2010) (Mipaaf, 2011)	166
Figura 8.6:	GSA11 – Indici di Biomassa e di Densità del Nasello (Mipaaf, 2011)	166
Figura 8.7:	GSA11 – Indici di Biomassa e di Densità della Triglia di Fango (Mipaaf, 2011)	167
Figura 8.8:	GSA11 – Indici di Biomassa e di Densità dello Scampo (Mipaaf, 2011)	167
Figura 8.9:	GSA11 – Indici di Biomassa e di Densità del Gambero Rosso (Mipaaf, 2011)	168
Figura 8.10:	GSA11 – Indici di Biomassa e di Densità del Moscardino (Mipaaf, 2011)	168
Figura 8.11:	Aree Nursery del Nasello nella GSA 11	172
Figura 8.12:	Distribuzione del Tursiope (Notarbartolo di Sciara e Birkun, 2010)	175
Figura 8.13:	Distribuzione di Delfino Comune (Notarbartolo Di Sciara e Birkun, 2010)	177
Figura 8.14:	Distribuzione di Stenella striata (Notarbartolo Di Sciara e Birkun, 2010)	178
Figura 8.15:	Rotte di Spostamento in Mediterraneo di <i>Caretta caretta</i> (Lucchetti & Sala, 2009)	179
Figura 9.1:	Regione Sardegna: suddivisione in regioni storiche da Piano Paesaggistico Regionale (Regione Autonoma della Sardegna 2006d)	197
Figura 9.2:	Ponte Romano di Santa Giusta	198
Figura 9.3:	Rovine di Tharros – Penisola di S. Giovanni di Sinis	199
Figura 9.4:	Golfo di Oristano,Zone Umide Art. No. 142 del D.Lgs. n. 42/2004	201
Figura 9.5:	Stagno Mistras	201
Figura 9.6:	Capo S. Marco – Penisola di S. Giovanni di Sinis	203

Figura 9.7:	Golfo di Oristano: Vincoli Paesaggistici (Art. No 136 e 157 Dlgs. 42/2004) – (Sitap, Sito web)	205
Figura 9.8:	Area Industriale nella parte Nord del Porto di Oristano	206
Figura 9.9:	Terreni Incolti nell'Area Sud-Ovest del Porto di Oristano	206
Figura 9.10:	Terreni Incolti a Nord dell'Area di Progetto	207
Figura 9.11:	Insedimenti Produttivi/Comerciali ad Est dell'Area di Progetto	207
Figura 9.12:	Insedimenti Produttivi/Comerciali a Sud dell'Area di Progetto	207
Figura 9.13:	Terreni Incolti e Aree di Pascolo nell'Area di prevista realizzazione dell'Opera in Progetto	208
Figura 9.14:	Stagni Stagionali nell'Area di prevista Realizzazione dell'Opera in Progetto	208
Figura 9.15:	Stagno di Santa Giusta (OR)	209
Figura 9.16:	Spiaggia e Dune del Cirras	209
Figura 9.17:	Stagni e Paludi a Sud dell'Area Portuale di Oristano	210
Figura 9.18:	Pineta a Sud dell'Area Portuale di Oristano	210
Figura 9.19:	Carta della Sensibilità del Paesaggio	217
Figura 9.20:	Area Portuale a Nord dell'Area di Progetto	218
Figura 9.21:	Stabilimenti al Confine Sud dell'Area di Progetto	219
Figura 9.22:	Vista dalle Dune del Cirras (Spiaggia a Sud-Ovest dell'Area di Progetto)	219
Figura 10.1:	Porto di Oristano, Movimento Merci dal 1975 al 2014 (Consorzio Industriale Provinciale Oristanese, 2014)	226
Figura 10.2:	Tassi di Attività, Occupazione e Disoccupazione (Totale e per la Classe 15 – 34 anni) nella Provincia di Oristano, in Sardegna e in Italia, Serie storiche 2005 – 2013 (Camera di Commercio, 2014)	228
Figura 10.3:	Distribuzione Provinciale del numero di Arrivi negli esercizi ricettivi nell' anno 2012 (Regione Autonoma della Sardegna, 2014b)	231
Figura 10.4:	Distribuzione Provinciale del numero delle Presenze negli esercizi ricettivi nell' anno 2012 (Regione Autonoma della Sardegna, 2014b)	231
Figura 10.5:	Comune di Oristano: Andamento annuale del numero dei clienti negli esercizi ricettivi nell' anno 2013 (Istat)	233
Figura 10.6:	Tecniche Utilizzate per la Pesca Palustre: Lavoriere (a sinistra), Bertovelli (a destra) (Laore, 2014)	241
Figura 10.7:	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)	243
Figura 10.8:	Provincia di Oristano: Serie Storica della Popolazione (2001 – 2012) (Demoistat Sito Web)	246
Figura 11.1:	Impatti Cumulativi, Localizzazione dei Progetti	259
Figura 11.2:	Regressione Lineare fra DWT e Potenza Sonora per Navi Petroliere	265

LISTA DELLE FIGURE IN ALLEGATO

- Figura 1.1 Inquadramento Territoriale di Area Vasta
- Figura 2.1 Matrice Causa Condizione Effetto
- Figura 5.1 Idrografia Superficiale
- Figura 5.2 Carta Idrogeologica
- Figura 6.1 Carta Geomorfologica
- Figura 6.2 Carta Geolitologica
- Figura 6.3 Carta dell'Uso del Suolo
- Figura 7.1 Zonizzazione Acustica e Individuazione dei Recettori Antropici e Naturali nell'Area Vasta
- Figura 9.1 Modello Planovolumetrico del Progetto
- Figura 9.2 Fotoinserimento A - Vista dal Ponte Romano di S.ta Giusta
- Figura 9.3 Fotoinserimento B - Vista del Ponte sulla SP No. 97
- Figura 9.4 Fotoinserimento C - Vista da Via la Maddalena (Nord Impianto)
- Figura 9.5 Fotoinserimento D - Vista da Via Caprera (Sud Impianto)
- Figura 8.1 Carte della Vegetazione e delle Valenze Floristiche
- Figura 10.1 Agglomerato Industriale di Oristano – Corpo Centrale
- Figura 10.2 Infrastrutture della Viabilità

ABBREVIAZIONI E ACRONIMI

CAP	Complesso Acquifero Principale
CIPOR	Consorzio Industriale Provinciale Oristanese
D.lgs	Decreto Legislativo
DWT	Dead Weight Tonnage
EUAP	Elenco Ufficiale Aree Naturali Protette
GASI	Grande Anello di Supporto Industriale
GNL	Gas Naturale Liquefatto
IBA	Important Bird Areas
LIPU	Lega Italiana Protezione Uccelli
LNG	Liquefied Natural Gas
MATTM	Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare
NTA	Norme Tecniche di Attuazione
PAI	Piano per l'Assetto Idrogeologico
PIL	Prodotto Interno Lordo
PPR	Piano Paesaggistico Regionale
PRTC	Piano Regolatore Territoriale Consortile
PUC	Piano Urbanistico Comunale
s.l.m	Sul livello del mare
s.m.i	successive modifiche ed integrazioni
SIA	Studio di Impatto Ambientale
SIC	Sito di Importanza Comunitaria
S P	Strada Provinciale
S S	Strada Statale
SAT	Superficie Agricola Totale
SAU	Superficie Agricola Utilizzata
U.I.O	Unità Idrografica Omogenea

RAPPORTO STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE ACCOSTO E DEPOSITO COSTIERO DI GNL DI ORISTANO (OR)

1 INTRODUZIONE

Il presente documento costituisce il **Quadro di Riferimento Ambientale** dello Studio di Impatto Ambientale (SIA) relativo al progetto di realizzazione di un deposito costiero di GNL e relativo accosto, per successiva distribuzione tramite camion e bettoline, proposto da Edison S.p.A., ed è stato predisposto ai sensi della normativa nazionale vigente (Articolo 3 del D.P.C.M. del 27 Dicembre 1988, Articolo 22 e Allegato VII del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i.).

L'opera in progetto sarà realizzata in un'area del Porto industriale di Oristano, ubicato nel territorio comunale di Santa Giusta, in Provincia di Oristano (Sardegna), come riportato nella Figura 1.1 allegata.

In questa sezione dello studio, a partire dalla caratterizzazione e dall'analisi delle singole componenti ambientali, vengono descritti il sistema ambientale di riferimento e le eventuali interferenze con l'opera a progetto.

A livello operativo, nella redazione del Quadro di Riferimento Ambientale si è proceduto a:

- effettuare un'analisi conoscitiva preliminare, riportata al Capitolo 2, in cui sono indicati gli aspetti metodologici a cui si è fatto riferimento nel presente studio per la valutazione degli impatti del progetto;
- individuare, nel Capitolo 3, un'area vasta preliminare nella quale inquadrare tutte le potenziali influenze dell'opera;
- realizzare, per le varie componenti ambientali individuate, l'analisi di dettaglio. Individuato con esattezza l'ambito di influenza, sono state effettuate le valutazioni relative a ciascuna componente, riportate nei Capitoli da 4 a 10, attraverso un processo generalmente suddiviso in tre fasi:
 - caratterizzazione dello stato attuale,
 - identificazione e stima degli impatti,
 - definizione delle misure di mitigazione e compensazione, ove significativo.

Nel Capitolo 11 è infine riportata un'analisi degli impatti cumulativi attesi con altri progetti presenti nell'area del Porto di Oristano condotta con un approccio qualitativo o quantitativo laddove le informazioni presenti lo hanno consentito.

2 ASPETTI METODOLOGICI PER LA VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI

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 aspetti potenziali dell'opera, basato sulla costruzione della matrice causa-condizione-effetto (Paragrafo 2.1);
- i criteri adottati per la stima degli impatti (Paragrafo 2.2);
- i criteri adottati per il contenimento degli impatti (Paragrafo 2.3).

2.1 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 che 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 al Paragrafo 3.2;
- 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, commissioning ed esercizio). L'individuazione delle principali attività connesse alla realizzazione dell'opera, suddivise con riferimento alla fase di costruzione e alla fase di esercizio è riportata nel Quadro di Riferimento Progettuale del SIA;
- i **Fattori Causali di Impatto**, cioè le azioni fisiche, chimico-fisiche o socio-economiche che possono essere originate da una o più delle attività proposte e che sono individuabili come fattori che possono causare oggettivi e specifici impatti;

- 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 Capitoli da 4 a 10, nonché per gli aspetti qualitativi/quantitativi inerenti gli impatti cumulativi, nel Capitolo 11.

Sulla base di tali liste di controllo si è proceduto alla composizione della matrice Causa-Condizione-Effetto, presentata in Figura 2.1 allegata, 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-impiantistiche possibili, così come dello stato attuale dell'ambiente e delle sue tendenze naturali di sviluppo, che sono oggetto di studi successivi.

2.2 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 dalle norme, 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. Tali criteri, indispensabili per assicurare una adeguata obiettività nella fase di valutazione, permettono di definire la significatività di un impatto e sono relativi alla definizione di:

- impatto reversibile o irreversibile;
- impatto a breve o a lungo termine;
- scala spaziale dell'impatto (locale, regionale, etc.);
- impatto evitabile o inevitabile;
- impatto mitigabile o non mitigabile;
- entità dell'impatto;
- frequenza dell'impatto;

- capacità di ammortizzare l'impatto;
- concentrazione dell'impatto su aree critiche.

Il riesame delle ricadute derivanti dalla realizzazione dell'opera sulle singole componenti ambientali si pone quindi l'obiettivo di definire un quadro degli impatti più significativi prevedibili sul sistema ambientale complessivo, indicando inoltre le situazioni transitorie attraverso le quali si configura il passaggio dalla situazione attuale all'assetto di lungo termine. Si noti che le analisi condotte sulle singole componenti ambientali, essendo impostate con l'ausilio delle matrici Causa-Condizione-Effetto, già esauriscono le valutazioni di carattere più complessivo e considerano al loro interno le interrelazioni esistenti tra le diverse configurazioni del sistema.

Nel caso dell'opera in esame la stima degli impatti è stata condotta con riferimento alle singole componenti ambientali a partire dagli impatti potenziali individuati; il risultato di tale attività è esplicitato, con riferimento a ciascuna componente ambientale, nei Capitoli da 4 a 10, nonché per gli aspetti qualitativi/quantitativi inerenti gli impatti cumulativi, nel Capitolo 11.

2.3 CRITERI PER IL CONTENIMENTO DEGLI IMPATTI

La mitigazione e compensazione degli impatti rappresentano non solamente un argomento essenziale in materia di VIA, ma anche un fondamentale requisito normativo (art.22 e Allegato VII del D.Lgs 152/06). Questa fase consiste nel 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;
- 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, nei Capitoli da 4 a 10, nonché per gli aspetti qualitativi/quantitativi inerenti gli impatti cumulativi, nel Capitolo 11.

3 DEFINIZIONE DELL'AMBITO TERRITORIALE DI RIFERIMENTO

Nel presente Capitolo viene definito l'ambito territoriale di interesse per il presente studio, inteso come sito di localizzazione delle opere e area vasta nella quale possono essere risentite le interazioni potenziali indotte dalla realizzazione del progetto.

3.1 INQUADRAMENTO GENERALE DELL'AREA

Il deposito costiero in progetto per lo stoccaggio e la distribuzione di GNL sarà realizzato nel Porto di Oristano, incluso nel territorio comunale di Santa Giusta, in Provincia di Oristano e inserito nell'area industriale gestita dal Consorzio Industriale Provinciale Oristanese (CIPOR), Ente Pubblico Economico che promuove la localizzazione e lo sviluppo delle imprese nell'agglomerato industriale di Oristano.

Il Porto si trova nel Corpo Centrale dell'agglomerato industriale di Oristano, ed è classificato come Porto di rilevanza nazionale dalla Legge No.166 del 1 Agosto 2002.

Il Corpo Centrale è situato tra lo Stagno di Santa Giusta e il Mar Mediterraneo ed è collegato mediante il GASI (Grande Anello di Supporto Industriale) e la Strada Provinciale 49, che collega il Comune di Santa Giusta a quello di Arborea, alla Strada Statale 131 e alla rete Ferrovie dello Stato della Sardegna mediante il raccordo ferroviario. Questo comparto accoglie iniziative di maggiori dimensioni, la cui attività si concentra in operazioni di import/export attraverso l'infrastruttura portuale.

Il deposito costiero, di capacità utile pari a 10,000 m³, sarà approvvigionato mediante navi gasiere, mentre la distribuzione sarà effettuata attraverso camion (via terra) e bettoline (via mare).

L'area del deposito costiero avrà estensione pari a circa 76,000 m² (per le opere a terra) e circa 4,500 m² di specchio acqueo (per le opere a mare) e confinerà ad Ovest con il canale portuale, a Nord e Sud con ulteriori lotti destinati ad attività produttive, ad Est con una strada portuale interna.

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

- l'attracco di navi gasiere di piccola taglia, aventi caratteristiche analoghe a quelle attualmente esistenti di capacità compresa tra 7,500 e 15,600 m³ e dimensioni sostanzialmente contenute (lunghezza di circa 155 m e pescaggi non superiori a 8.5 m) e bettoline di capacità compresa tra 1,000 e 2,000 m³;
- il trasferimento del prodotto liquido (GNL) dalle stesse a serbatoi di stoccaggio in pressione, attraverso bracci di carico;
- lo stoccaggio del GNL, mediante No.7 serbatoi fuoriterra in pressione orizzontali di capacità utile di circa 1,430 m³ ciascuno;
- la distribuzione del prodotto attraverso operazioni di caricazione su bettoline ("terminal to ship") e camion ("terminal to truck").

Oltre all'area di attracco delle navi gasiere e delle bettoline, alla zona di stoccaggio composta da No. 7 serbatoi criogenici sono previste le seguenti unità:

- package torcia;
- baia di carico delle autocisterne;

- area di sosta delle auto cisterne;
- uffici e magazzino.

E' previsto che il deposito costiero operi in maniera continuativa per almeno 25 anni.

L'inquadramento generale dell'area di progetto è illustrato nella Figura 1.1 in allegato.

3.2 DEFINIZIONE DELL'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 ed individuati dall'analisi preliminare. 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 recettori 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.

3.2.1 Atmosfera

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

meteoclimatiche regionali. La caratterizzazione di dettaglio del regime termopluviometrico e anemologico è stata effettuata mediante l'analisi dei dati della stazione meteorologica di Capo Frasca appartenente all' Aeronautica Militare.

3.2.2 Ambiente Idrico, Terrestre e Marino

Lo studio di caratterizzazione di questa componente ha preso in esame le risorse idriche superficiali (terrestri e marine) e sotterranee. Per quanto concerne le risorse idriche superficiali l'analisi è stata condotta con riferimento al mare, nel tratto prospiciente l'area di intervento, ai corsi d'acqua e alle acque di transizione prossimi all'area di interesse.

3.2.3 Suolo e Sottosuolo

Lo studio di caratterizzazione di questa componente ha preso in esame gli aspetti geologici, geomorfologici e la sismicità sia a livello regionale che 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.

3.2.4 Rumore

L'area di studio del rumore è estesa alle aree interessate dagli interventi a progetto. E' stata riportata e analizzata la normativa di settore a livello nazionale, regionale e comunale (Piano di Classificazione Acustica ove presente).

3.2.5 Ecosistemi Naturali

La descrizione e la caratterizzazione della componente è stata condotta attraverso un inquadramento generale degli aspetti ecologici e naturalistici (habitat, flora e fauna terrestri e marine) dell'area di interesse e attraverso sopralluoghi in sito condotti nel mese di Marzo 2015.

3.2.6 Aspetti Storico 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 individuati 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.

3.2.7 Ecosistemi Antropici

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 demografici-insediativi, occupazionali-produttivi, quelli legati alle attività agricole, al turismo ed alla salute pubblica. Sono state inoltre evidenziate le componenti insediative ed infrastrutturali più prossime all'area di intervento.

3.2.8 Impatti Cumulativi

La valutazione ha tenuto conto degli impatti cumulativi derivanti dall'interazione tra gli impatti ambientali determinati dal progetto in esame e quelli connessi da altre attività in progetto, eventualmente eseguite nell'area portuale di Oristano.

4 ATMOSFERA

Obiettivo della caratterizzazione dello stato della qualità dell'aria e delle condizioni meteo climatiche è quello di stabilire la compatibilità di:

- eventuali emissioni, anche da sorgenti mobili (traffico terrestre e navale);
- eventuali cause di perturbazione meteo climatiche con le condizioni naturali.

Si evidenzia che la realizzazione del deposito costiero e del relativo accosto comporterà:

- emissioni contenute in fase di cantiere;
- emissioni contenute da traffico navale e terrestre in fase di esercizio;
- emissioni contenute da sorgenti in fase di esercizio;
- nessuna perturbazione meteo climatica con le condizioni naturali.

Il presente Capitolo è così strutturato:

- il Paragrafo 4.1 riassume le interazioni tra il progetto (fase di costruzione e fase di esercizio) e la componente atmosfera;
- il Paragrafo 4.2 riporta, per l'area di interesse, la descrizione dello stato attuale della componente atmosfera. Tale descrizione è stata condotta attraverso la definizione delle condizioni meteo climatiche generali, con particolare riferimento al regime anemologico e allo stato di qualità dell'aria;
- nel Paragrafo 4.3 sono riassunti gli elementi di sensibilità della componente;
- il Paragrafo 4.4 quantifica gli impatti ambientali e descrive le misure di mitigazione previste.

4.1 INTERAZIONI TRA IL PROGETTO E LA COMPONENTE

Le interazioni tra il progetto e la componente atmosfera possono essere così riassunte:

- fase di cantiere:
 - emissioni di inquinanti gassosi in atmosfera dai motori dei mezzi terrestri e marittimi 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,
 - emissioni in atmosfera connesse ai traffici marittimi e terrestri indotti.

Sulla base dei dati progettuali e delle interazioni con l'ambiente riportate nel Quadro di Riferimento Progettuale, la valutazione qualitativa delle potenziali incidenze delle azioni di progetto sulla componente in esame è riassunta nella seguente tabella.

Tabella 4.1: Atmosfera, Potenziale Incidenza delle Azioni di Progetto

Azione di Progetto	Potenziale Incidenza	
	Non Significativa	Oggetto di Successiva Valutazione
FASE DI CANTIERE		
Realizzazione del deposito costiero e della relativa area di accosto		X
Traffico marittimo indotto		X
Traffico terrestre indotto		X
FASE DI ESERCIZIO		
Esercizio del deposito costiero		X
Traffico marittimo indotto		X
Traffico terrestre indotto		X

Nei paragrafi successivi si riporta la caratterizzazione della componente (Paragrafo 4.2), evidenziandone gli eventuali elementi di sensibilità e identificando i recettori potenzialmente impattati dalle attività a progetto (Paragrafo 4.3). La valutazione degli impatti ambientali, unitamente alle misure mitigative che si prevede di adottare, è riportata al Paragrafo 4.4.

4.2 DESCRIZIONE E CARATTERIZZAZIONE

4.2.1 Condizioni Termopluviometriche

Per la descrizione delle caratteristiche sia termometriche che pluviometriche regionali analizzate in questo paragrafo, si è fatto riferimento al documento redatto dal Dipartimento Specialistico Regionale Idrometeorologico dell'Arpa Sardegna: *“Analisi agrometeorologica e climatologica della Sardegna Analisi delle condizioni meteorologiche e conseguenze sul territorio regionale nel periodo ottobre 2013 - settembre 2014”*.

Il clima della Sardegna viene generalmente classificato come *“Mediterraneo Interno”*, caratterizzato da inverni miti e relativamente piovosi ed estati secche e calde. Da un punto di vista più generale, il Mediterraneo può essere considerato come una fascia di transizione tra le zone tropicali, dove le stagioni sono definite in accordo alla quantità di pioggia, e le zone temperate, dove le stagioni sono caratterizzate dalle variazioni di temperatura. Di conseguenza si ha a che fare con grandi variazioni interstagionali di precipitazione accompagnate da variazioni di temperatura, senza che però le une e le altre raggiungano i valori estremi tipici delle due aree climatiche (Arpa Sardegna, 2014a).

La presenza di un mare chiuso relativamente poco profondo smorza gli eccessi di temperatura meno di quanto facciano gli Oceani Atlantico e Pacifico a latitudini analoghe e, allo stesso tempo, protegge parzialmente dalle intense perturbazioni tipiche di altre aree del Pianeta poste alle medesime latitudini, ma in zone continentali o lambite dagli oceani (Arpa Sardegna, 2014a).

4.2.1.1 Caratteristiche Termopluviometriche Regionali

L'andamento termopluviometrico dell'annata Ottobre 2013 – Settembre 2014 è stato confrontato con la media relativa al periodo 1995-2008 (Arpa Sardegna, 2014a).

La media delle temperature massime dell'annata 2013-2014 mostra valori che variano dai 15 °C circa del Gennargentu sino ai 22-24 °C del Campidano, della Nurra, delle coste e delle altre aree pianeggianti o vallive. Il confronto con la media del 1995-2008 mostra delle anomalie positive di temperatura massima molto elevate, con valori tra +0.1 °C e +0.5 °C

sulla fascia occidentale della Sardegna, con valori tra +0.5 °C e +1.0 °C sulla fascia centro-orientale dell'Isola e con valori tra +1.0 °C e +1.5 °C sulla costa orientale.

Nello specifico, lungo la fascia costiera Oristanese in corrispondenza dell'area di progetto, la media delle temperature massime dell'annata 2013-2014 mostra valori che variano dai 22 °C ai 24 °C dove il confronto con la media relativa al periodo 1995-2008 mostra delle anomalie che variano da -0.6 °C a +0.5 °C (Figura 4.1).

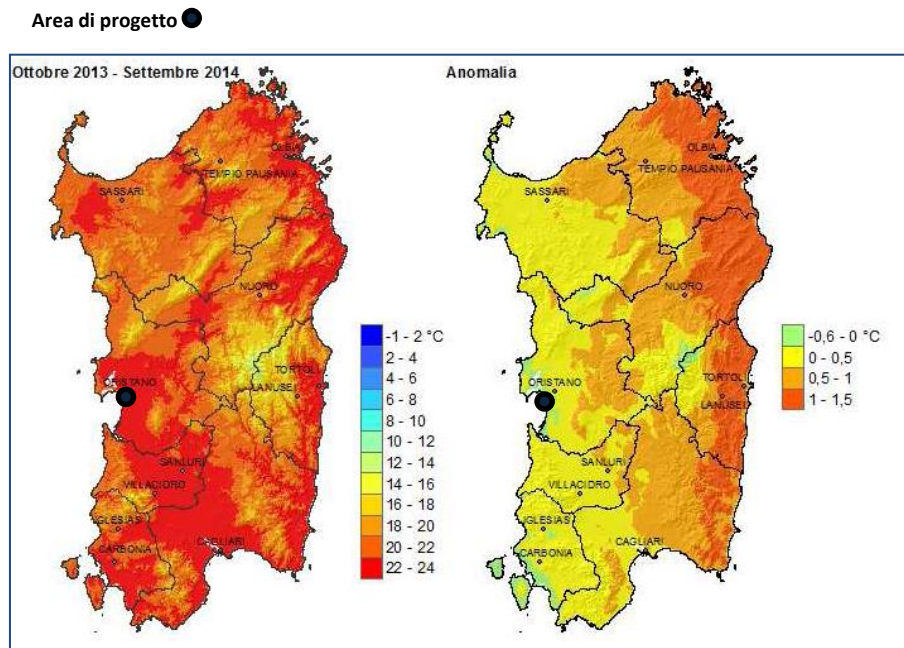


Figura 4.1: Regione Sardegna, Media delle Temperature Massime dell' Annata 2013 – 2014 ed Anomalia rispetto alla Media 1995 – 2008 (Arpa Sardegna, 2014a)

Le medie delle temperature minime 2013-2014 decrescono dai 12 °C circa delle zone costiere, agli 8-10 °C delle aree pedemontane sino ai 4-6 °C della zone di montagna.

Rispetto al periodo 1995-2008, le medie delle anomalie di temperatura minima sono state negative con valori crescenti con la quota sino a valori inferiori a -1.0 °C sul Gennargentu.

Per quanto riguarda l'area di progetto, la media delle temperature minime 2013 - 2014 ricade all'interno di un intervallo tra i 10 °C e i 14 °C; rispetto al periodo 1995-2008 si riscontra una media positiva delle anomalie che si mantiene uguale o inferiore a + 0.5 °C (Figura 4.2).

Area di progetto ●

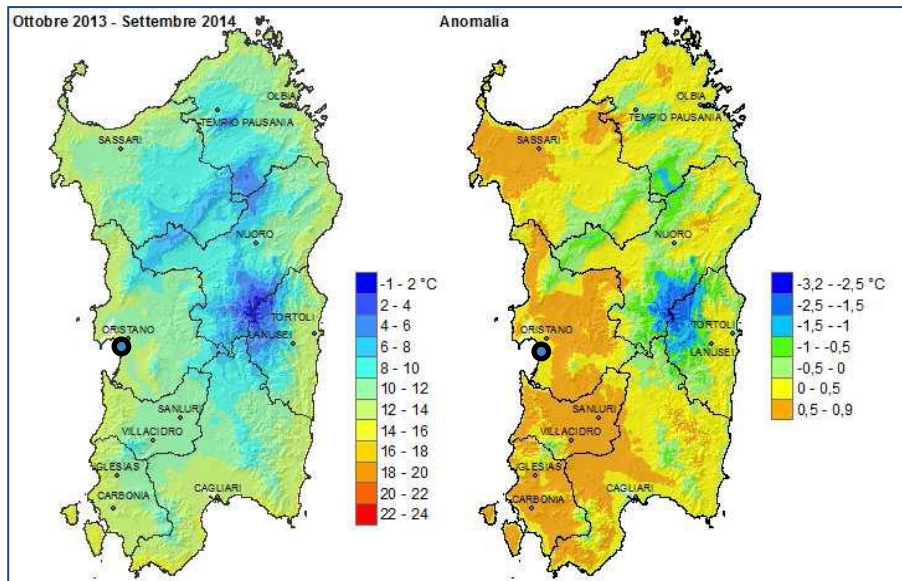


Figura 4.2: Regione Sardegna, Media delle Temperature Minime dell'Annata 2013 – 2014 ed Anomalia rispetto alla Media 1995 – 2008 (Arpa Sardegna, 2014a)

Nella Figura 4.3 è riportato l'andamento delle precipitazioni annuali relativo al periodo 1951 – 1980 (Arpa Sardegna – Dipartimento Specialistico Regionale Idrometeorologico, Sito web).

Nel periodo 1951 - 1980 l'area di progetto ha mantenuto un' altezza media di precipitazione al di sotto dei 600 mm.

Area di progetto ●

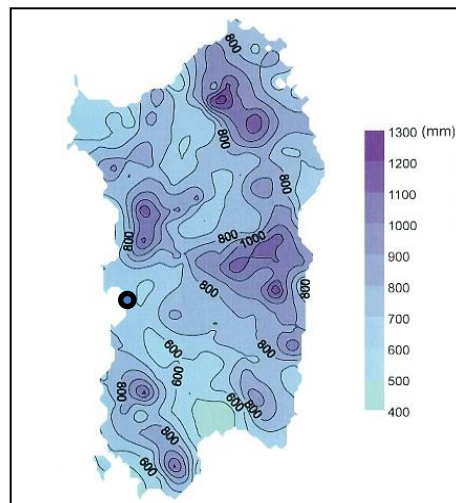


Figura 4.3: Regione Sardegna, Altezza Media di Precipitazione relativa al Periodo 1951 – 1980 (Arpa Sardegna – Dipartimento Specialistico Regionale Idrometeorologico, Sito web)

I cumulati di precipitazione da Ottobre 2013 a Settembre 2014 variano dai poco più di 300 mm dell'area vasta di Cagliari e dell'estremità Sud-occidentale della Sardegna, ai 400-600 mm delle aree pianeggianti o della Valle del Tirso, sino ai più di 1,000 mm delle diverse zone montuose della Sardegna. Il confronto con la climatologia mostra che si è trattato di piogge in linea con la media 1971-2000, con valori leggermente inferiori alla media nella parte meridionale e valori superiori alla media nella parte settentrionale dell'Isola (Arpa Sardegna –2014a).

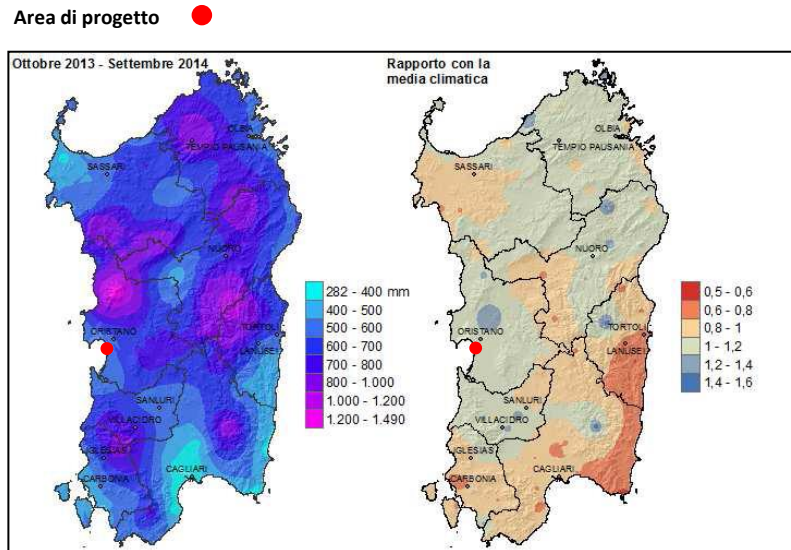


Figura 4.4: Regione Sardegna, Cumulato di Precipitazione da Ottobre 2013 a Settembre 2014 e Rapporto con la Media Climatologica nel Periodo 1971 – 2000 (Arpa Sardegna, 2014a)

Come evidenziato in Figura 4.4 nell'area di progetto i cumulati di pioggia si mantengono tra i 500 mm e i 600 mm con una variazione positiva non superiore a +1.2 °C rispetto alla media climatica.

4.2.1.2 Analisi di Dettaglio

Di seguito si riportano misure reperite dalla stazione meteorologica di Capo Frasca che appartiene all'Aeronautica Militare, ubicata alle coordinate 39° 44' 23.59" N, 8° 27' 34.15" E, a 92 metri sul livello del mare; tra tutte le stazioni meteorologiche operative regionali, quest'ultima 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 4.5) (Aeronautica Militare – Servizio Meteorologico, Climatologia Sito web).

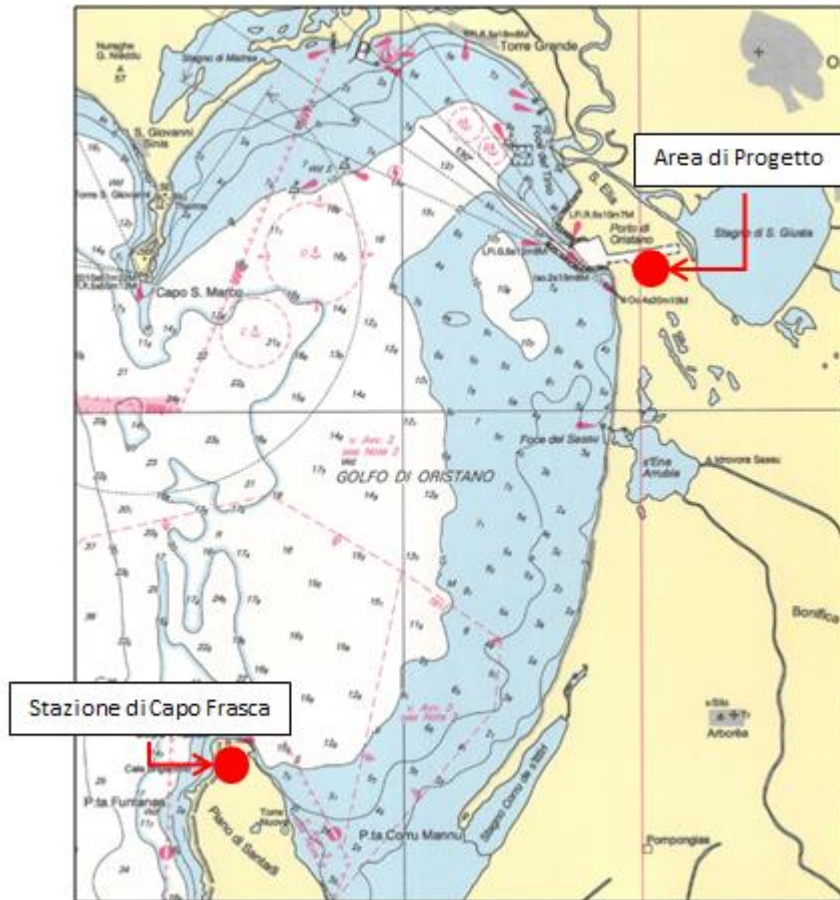


Figura 4.5: Ubicazione della Stazione Meteo di Capo Frasca

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):

- temperature medie mensili;
- altezze di precipitazione medie mensili;
- numero medio di giorni di precipitazione classificata per mesi e per determinate classi/soglia di altezza di precipitazione.

Tabella 4.2: Stazione Meteoclimatica Capo Frasca, Temperature Medie 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

Mese	Temperatura Media [°C]	Temperatura Massima [°C]	Temperatura Minima [°C]
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

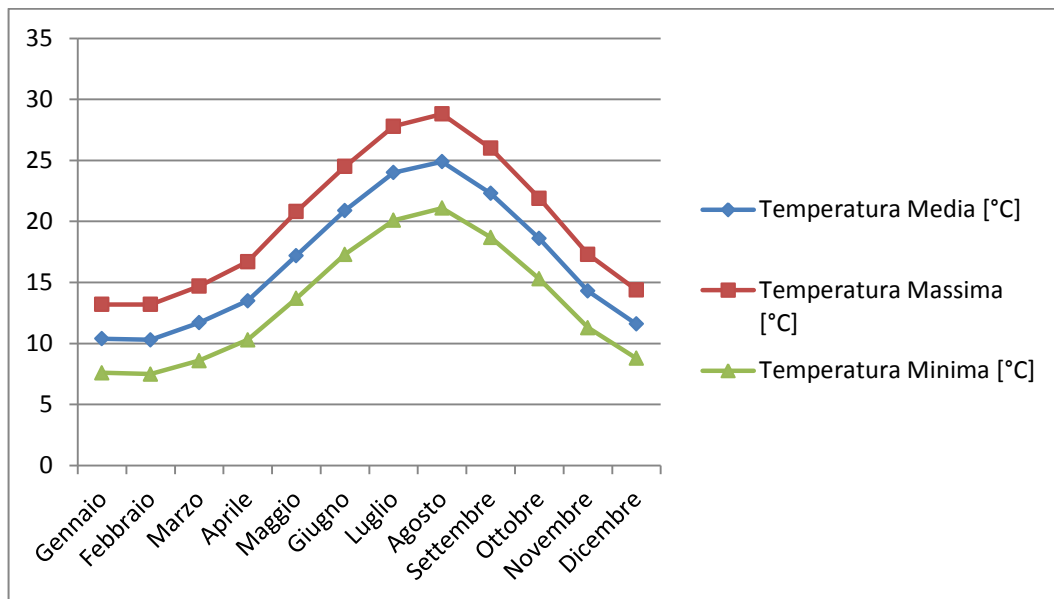


Figura 4.6: Stazione Meteorologica di Capo Frasca, Grafico delle Medie Mensili delle Temperature [°C] (Periodo 1971 – 2000) (Aeronautica Militare – Servizio Meteorologico, Climatologia Sito web)

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 (Figura 4.6 e Tabella 4.2).

Tabella 4.3: Stazione Meteorologica Capo Frasca: Precipitazioni Totali Medie Mensili (Periodo - 1971 – 2000), (Aerounatica 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

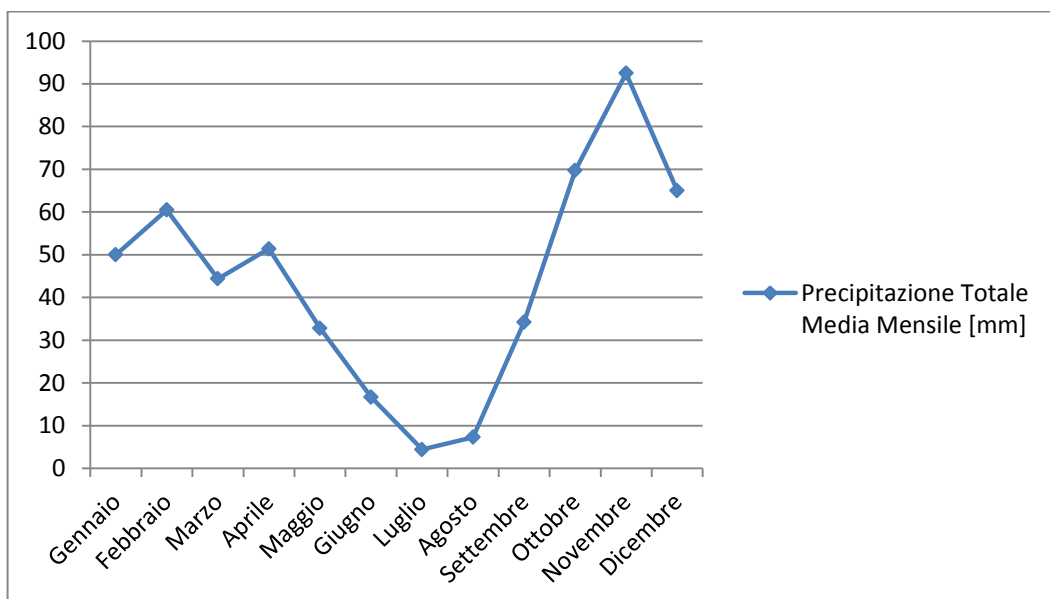


Figura 4.7: Stazione Meteorologica di Capo Frasca, Grafico delle Precipitazioni Totali Medie Mensili [mm] (Periodo 1971 - 2000) (Aeronautica Militare – servizio Meteorologico, climatologia Sito web)

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.

L'analisi dei dati delle massime precipitazioni giornaliere relative al periodo 1971-2000 (Tabella 4.4) dimostra che l'altezza maggiore sulle 24 ore (pari a 89.8 mm) si è manifestata nel mese di Maggio nell'anno 1972.

In Tabella 4.5 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)

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

Tabella 4.5: Stazione Meteoroclimatica 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>1mm	7.9	8.1	7.2	8.1	4.5	2.0	0.6	1.3	3.5	7.6	9.7	8.8
h>5mm	3.1	3.5	3.2	3.6	2.0	1.0	0.3	0.5	1.9	4.4	5.9	4.4
h>10mm	1.8	1.5	1.2	1.4	0.9	0.6	0.2	0.2	1.0	2.5	3.2	2.0
h>50mm	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0

4.2.2 Regime Anemologico

Nel presente paragrafo vengono analizzate le caratteristiche anemologiche dell'area di studio estratte dallo Studio Meteomarine appositamente redatto per il progetto. Si ricorda che i dati di base, ricostruiti dall' istituto ECMWF (European Centre for Medium-Range Weather Forecasting) di Reading, Inghilterra, si riferiscono ai dati di vento del database mondiale ECMWF ERA- Interim, estratti nel Punto ERA_ORI (39.75°N, 8.25°E) al largo di Oristano (Figura 4.9) che quindi non possono tenere conto degli effetti locali indotti dall'orografia del Golfo di Oristano; si ritiene tuttavia che i dati suddetti siano sufficientemente rappresentativi delle condizioni anemologiche del porto di Oristano per i settori direzionali non influenzati dalla costa.

Il database mondiale ECMWF ERA-Interim (nel seguito "ECMWF") consiste in serie temporali di vento ricostruite e validate dal 01/01/1979 al 31/12/2014 con una cadenza temporale di 6 ore. I dati di vento sono simulati dal modello meteorologico ECMWF.

I dati acquisiti contengono i seguenti parametri:

- W: Velocità media su 10' del vento alla quota standard di 10 m l.m.m.;
- DW: Direzione media su 10' di provenienza del vento alla quota di 10 m l.m.m.

E' stata inoltre reperita la serie temporale misurata del vento AMI dalla già citata stazione di Capo Frasca relativa al periodo da 01/01/1985 al 31/12/2014; tali misure (Figura 4.8) sono state utilizzate ai fini della validazione della serie ECMWF e per la stima dei valori estremi delle raffiche riportati nel paragrafo successivo.

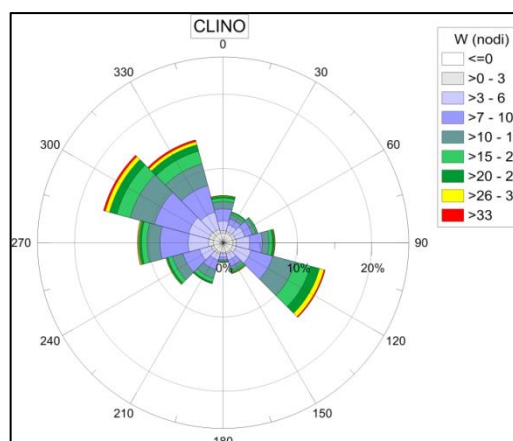


Figura 4.8: CLINO AMI Capo Frasca 1962-1990: Rosa dei Venti (Edison,2015a)

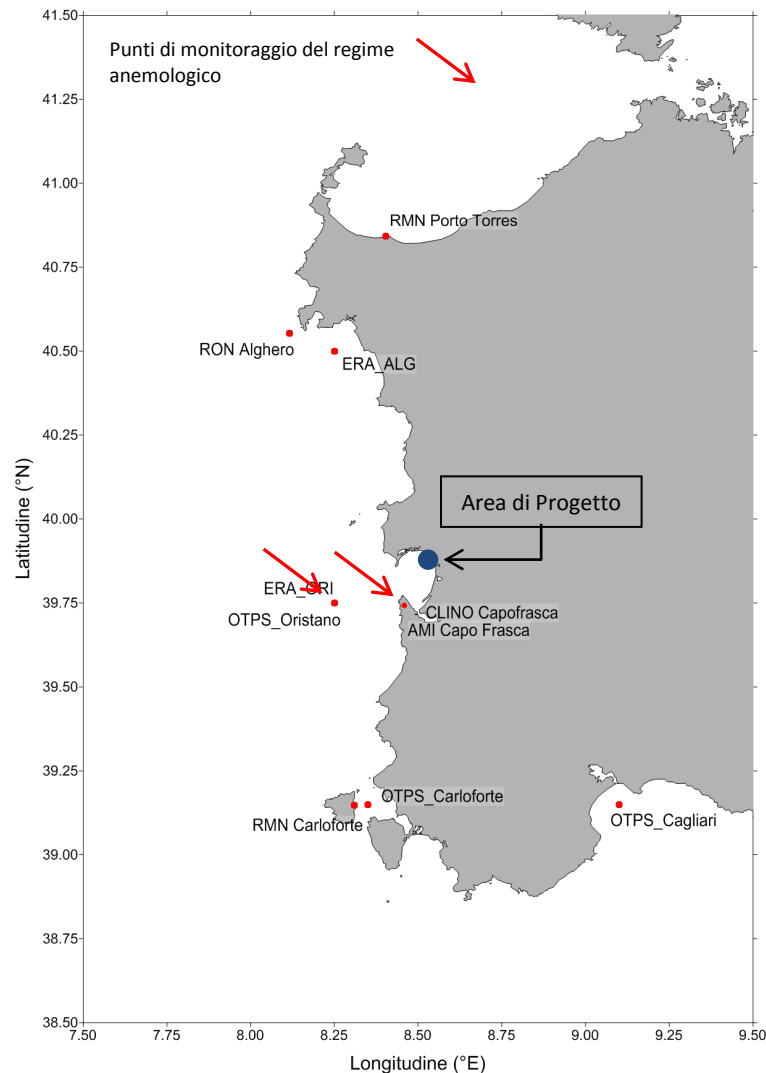


Figura 4.9: Ubicazione dei Punti di Monitoraggio Anemologico Considerati

4.2.2.1 Condizioni Tipiche

La distribuzione annuale dell'intensità del vento per direzione di provenienza, riferita ai dati di base del database ECMWF - ERA – Interim, è mostrata in Tabella 4.6 e graficamente nella Figura 4.10 (Rosa dei Venti).

Il regime medio annuale del vento è caratterizzato da una netta prevalenza nei settori direzionali 300 e 330°N (con il 39% degli eventi) e secondariamente nel settore 120°N (11% degli eventi). Il resto degli eventi è distribuito negli altri settori. Per quanto riguarda le intensità, gli eventi con velocità inferiore a 8 m/s sono circa il 70% del totale, quelli inferiori a 20 m/s sono circa il 99%; valori superiori a 20 m/s sono presenti in circa lo 0.1% degli eventi, mentre i valori massimi, pari a 26 m/s, provenienti da 60°N, rappresentano meno dello 0.01% degli eventi (nelle tabelle sotto riportate le percentuali minori allo 0.01% sono approssimate a 0.00).

L'analisi stagionale è presentata in Tabella 4.7, in Tabella 4.8, in Tabella 4.9 e in Tabella 4.10; le relative distribuzioni stagionali dei venti sono mostrate in Figura 4.11 in forma grafica: si nota che il vento proviene principalmente dai settori di 300 e 330°N, come già evidenziato dall'analisi annuale, ma, mentre nelle stagioni invernale, primaverile e autunnale risulta caratterizzato da una netta prevalenza del settore 300°N (circa 22% degli eventi), nella stagione estiva i venti più frequenti sono quelli associati al settore 330°N (circa il 26% degli eventi).

Per quanto riguarda le intensità, dalla Figura 4.11 appare evidente come il periodo estivo risulti caratterizzato da una minore energia rispetto alle altre stagioni: circa l'82% degli eventi risulta inferiore a 8 m/s (70% circa in primavera e autunno e 60% circa in inverno), il 99% circa è inferiore a 14 m/s (97% circa in primavera e autunno e 92% in inverno) e valori superiori a 14 m/s sono presenti con frequenza inferiore allo 0.1% (3% circa in primavera e autunno e 8% circa in inverno).

Tabella 4.6: Punto ERA_ORI, Distribuzione Annuale della Frequenza Percentuale dell'Intensità del Vento per Direzione di Provenienza (1985 – 2014), (Edison, 2015a)

Dir (°N)	W (m/s)														TOT
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	
0	0.79	2.30	2.13	1.03	0.65	0.35	0.17	0.09	0.03	0.00	0.00				7.54
30	0.72	1.76	1.06	0.63	0.41	0.23	0.16	0.08	0.02	0.00	0.00				5.07
60	0.67	1.59	0.91	0.46	0.23	0.13	0.03	0.01	0.00				0.00		4.03
90	0.66	1.71	1.62	0.88	0.44	0.20	0.07	0.02	0.00						5.60
120	0.60	1.95	2.71	2.60	1.88	0.88	0.33	0.11	0.02	0.00					11.08
150	0.54	1.34	1.59	1.49	0.85	0.35	0.12	0.02	0.02	0.00					6.32
180	0.52	0.92	0.98	0.66	0.29	0.13	0.05	0.02	0.00						3.57
210	0.47	0.88	0.89	0.75	0.48	0.22	0.08	0.03	0.01	0.00	0.00				3.81
240	0.51	1.03	1.20	1.12	0.85	0.56	0.29	0.12	0.03	0.01	0.00				5.72
270	0.59	1.55	1.77	1.63	1.13	0.76	0.41	0.18	0.05	0.01	0.00				8.08
300	0.66	2.26	3.67	4.07	3.64	2.83	1.90	1.08	0.55	0.25	0.10	0.02			21.03
330	0.76	2.90	4.22	3.90	2.61	1.71	1.01	0.56	0.31	0.13	0.03	0.01			18.15
TOT	7.49	20.19	22.75	19.22	13.46	8.35	4.62	2.32	1.04	0.40	0.13	0.03	0.00		100.00

Note: 0.00 Significativa %<0.01

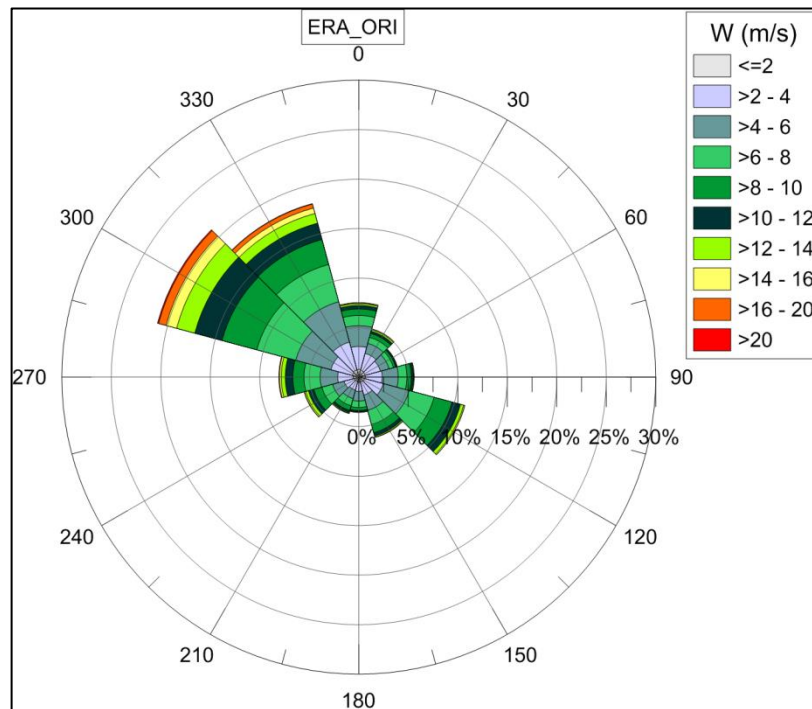


Figura 4.10: Punto ERA_ORI, Rosa Annuale dei Venti (1985 – 2014), (Edison, 2015a)

Tabella 4.7: Punto ERA_ORI, Distribuzione della Frequenza Percentuale dell'Intensità del Vento per Direzione di Provenienza in Inverno (1985 – 2014), (Edison, 2015a)

Dir (°N)	W (m/s)														TOT
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	
0	0.45	1.42	1.36	1.22	1.13	0.64	0.39	0.18	0.08		0.02				6.89
30	0.59	1.17	1.30	1.27	0.91	0.64	0.45	0.27	0.04	0.01	0.01				6.66
60	0.48	1.19	1.11	0.89	0.48	0.30	0.09	0.02	0.01						4.57
90	0.38	1.12	1.55	0.95	0.60	0.24	0.15	0.05	0.01						5.05
120	0.53	1.22	2.06	1.67	1.37	0.68	0.32	0.07	0.02	0.01					7.95
150	0.44	1.08	1.42	1.35	0.75	0.42	0.14	0.02	0.02						5.64
180	0.30	0.89	1.20	0.86	0.46	0.24	0.11	0.03							4.09
210	0.37	0.75	1.02	1.12	0.82	0.44	0.16	0.02	0.02	0.01	0.01				4.74
240	0.42	0.94	1.42	1.76	1.25	1.05	0.55	0.24	0.08	0.03					7.74
270	0.38	1.38	1.65	1.96	1.85	1.21	0.91	0.40	0.10	0.04	0.02				9.90
300	0.39	1.53	2.73	3.63	3.47	3.24	2.69	1.92	1.12	0.63	0.21	0.06			21.62
330	0.38	1.80	2.14	2.42	2.10	2.02	1.81	1.12	0.88	0.32	0.11	0.05			15.15
TOT	5.11	14.49	18.96	19.10	15.19	11.12	7.77	4.34	2.38	1.05	0.38	0.11			100.00

Note: 0.00 Significativa %<0.01

Tabella 4.8: Punto ERA_ORI, Distribuzione della Frequenza Percentuale dell'Intensità del Vento per Direzione di Provenienza in Primavera (1985 – 2014), (Edison, 2015a)

Dir (°N)	W (m/s)														TOT
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	
0	0.68	1.92	1.99	0.98	0.68	0.40	0.20	0.10	0.02	0.00					6.97
30	0.59	1.46	1.01	0.48	0.34	0.14	0.10								4.12
60	0.71	1.49	0.81	0.42	0.20	0.11	0.03								3.77
90	0.67	1.62	1.73	1.10	0.61	0.38	0.11	0.03							6.25
120	0.59	1.86	2.60	2.91	2.60	1.38	0.69	0.28	0.06	0.01					12.98
150	0.44	1.06	1.52	1.47	0.79	0.32	0.11	0.02	0.05	0.00					5.78
180	0.63	0.86	1.03	0.63	0.15	0.11	0.02								3.43
210	0.44	1.03	1.03	0.74	0.40	0.19	0.04	0.01							3.88
240	0.58	1.16	1.40	1.21	0.98	0.50	0.28	0.10	0.01	0.01	0.00				6.23
270	0.66	1.70	2.27	2.03	1.29	1.06	0.38	0.16	0.04						9.59
300	0.65	2.18	3.84	4.19	3.95	3.16	2.05	1.20	0.55	0.15	0.07	0.02			22.01
330	0.74	2.63	3.64	3.31	1.99	1.17	0.84	0.46	0.12	0.08	0.01				14.99
TOT	7.38	18.97	22.87	19.47	13.98	8.92	4.85	2.36	0.85	0.25	0.08	0.02			100.00

Note: 0.00 Significativa %<0.01

Tabella 4.9: Punto ERA_ORI, Distribuzione della Frequenza Percentuale dell'Intensità del Vento per Direzione di Provenienza in Estate (1985 – 2014), (Edison, 2015a)

Dir (°N)	W (m/s)														TOT
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	
0	1.15	3.90	3.28	1.05	0.29	0.07									9.74
30	1.08	2.66	0.87	0.18	0.02										4.81
60	0.83	2.08	0.59	0.05	0.01										3.56
90	0.89	2.26	1.25	0.54	0.15	0.03	0.01								5.13
120	0.65	2.34	2.93	2.44	1.36	0.53	0.05								10.30
150	0.59	1.64	1.49	1.25	0.68	0.18	0.02		0.01						5.86
180	0.62	1.01	0.70	0.26	0.08	0.02									2.69
210	0.65	0.81	0.40	0.25	0.05	0.01									2.17
240	0.56	0.93	0.68	0.29	0.09	0.04	0.01								2.60
270	0.66	1.64	1.55	0.77	0.26	0.03	0.03	0.03							4.97
300	0.92	3.19	4.75	5.02	4.00	2.63	1.10	0.41	0.06	0.02					22.10
330	1.08	4.58	7.38	6.46	3.94	1.99	0.51	0.12	0.01						26.07
TOT	9.68	27.04	25.87	18.56	10.93	5.53	1.73	0.56	0.08	0.02					100.00

Note: 0.00 Significativa %<0.01

Tabella 4.10: Punto ERA_ORI, Distribuzione della Frequenza Percentuale dell'Intensità del Vento per Direzione di Provenienza in Autunno (1985 – 2014), (Edison, 2015a)

Dir (°N)	W (m/s)														TOT
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	
0	0.86	1.94	1.82	0.89	0.52	0.29	0.11	0.07	0.03	0.01					6.54
30	0.60	1.75	1.08	0.59	0.37	0.15	0.07	0.06	0.02	0.01	0.01				4.71
60	0.66	1.59	1.16	0.50	0.24	0.09	0.02		0.01				0.01		4.28
90	0.71	1.82	1.95	0.92	0.40	0.15	0.03	0.01							5.99
120	0.67	2.36	3.22	3.36	2.17	0.93	0.26	0.08	0.01						13.06
150	0.69	1.60	1.95	1.87	1.18	0.48	0.17	0.04	0.01						7.99
180	0.53	0.93	0.98	0.91	0.48	0.14	0.08	0.03	0.02						4.10
210	0.40	0.94	1.14	0.92	0.64	0.25	0.11	0.08	0.02						4.50
240	0.47	1.09	1.31	1.24	1.09	0.64	0.34	0.14	0.03						6.35
270	0.66	1.47	1.59	1.76	1.15	0.76	0.34	0.12	0.05	0.02					7.92
300	0.65	2.11	3.36	3.42	3.13	2.34	1.75	0.85	0.47	0.18	0.04	0.01			18.31
330	0.84	2.56	3.62	3.37	2.43	1.66	0.90	0.57	0.20	0.08	0.02				16.25
TOT	7.74	20.16	23.18	19.75	13.80	7.88	4.18	2.05	0.87	0.30	0.07	0.01	0.01		100.00

Note: 0.00 Significativa %<0.01

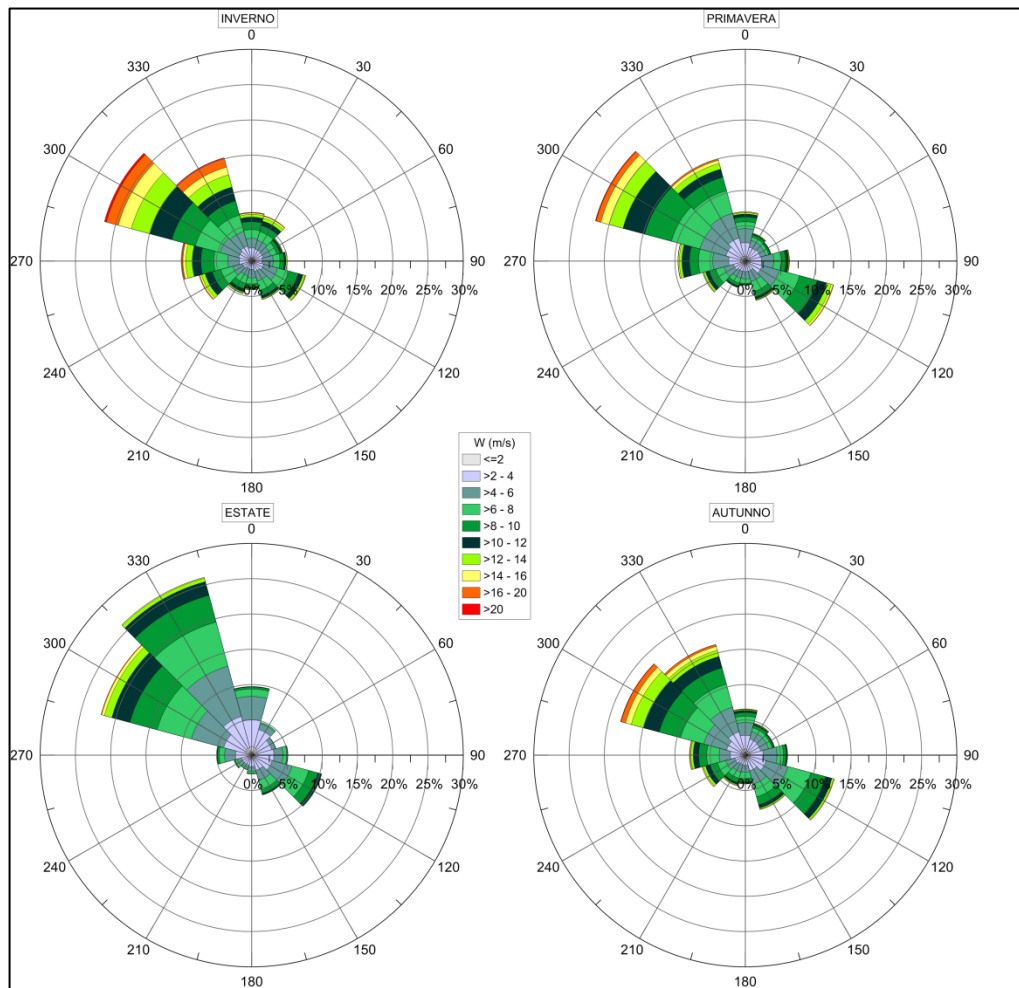


Figura 4.11: Punto ERA_ORI, Rose Stagionali dei Venti (1985 – 2014) (Edison, 2015a)

4.2.2.2 Condizioni Estreme

Nella Tabella 4.11 sono presentati i valori estremi della velocità del vento per i differenti periodi di ritorno considerati, estrapolati dai dati ECMWF validati. Si noti che le direzioni di provenienza sono state raggruppate in 8 macrosettori.

Tabella 4.11: Punto ERA_ORI, Valori Estremi della Velocità del Vento al Largo di Oristano (Edison, 2015a)

DIR	VALORI ESTREMI DEL VENTO (m/s) - PERIODO DI RITORNO											
	1 ANNO				10 ANNI				25 ANNI			
(°N)	1h	10'	1'	3"	1h	10'	1'	3"	1h	10'	1'	3"
0	18.0	19.4	21.2	29.1	21.7	23.5	25.9	35.3	23.1	25.1	27.7	37.7
30-60	19.9	21.5	23.6	32.3	24.8	27.1	30.0	40.7	26.6	29.1	32.3	43.7
90	14.2	15.2	16.5	22.8	16.8	18.1	19.7	27.2	17.7	19.1	20.8	28.7
120-150	17.1	18.4	20.1	27.6	19.3	20.9	22.9	31.4	20.1	21.8	23.9	32.7
180	14.5	15.5	16.9	23.3	17.4	18.7	20.5	28.1	18.4	19.9	21.7	29.9
210-240	18.4	19.9	21.7	29.9	21.4	23.2	25.5	34.8	22.5	24.5	27.0	36.8
270	18.3	19.7	21.6	29.6	21.2	23.0	25.3	34.5	22.2	24.1	26.6	36.2
300-330	22.6	24.6	27.1	36.9	25.2	27.5	30.5	41.3	26.2	28.7	31.8	43.1
OMNI	23.6	25.7	28.4	38.6	26.6	29.1	32.3	43.7	27.7	30.4	33.8	45.6
DIR	VALORI ESTREMI DEL VENTO (m/s)- PERIODO DI RITORNO											
	50 ANNI				75 ANNI				100 ANNI			
(°N)	1h	10'	1'	3"	1h	10'	1'	3"	1h	10'	1'	3"
0	24.1	26.3	29.0	39.5	24.7	26.9	29.8	40.4	25.1	27.4	30.4	41.1
30-60	28.0	30.7	34.2	46.1	28.8	31.6	35.3	47.4	29.3	32.2	36.0	48.3
90	18.3	19.7	21.6	29.6	18.7	20.2	22.1	30.3	19.0	20.5	22.5	30.8
120-150	20.7	22.4	24.6	33.6	21.0	22.8	25.0	34.2	21.3	23.1	25.4	34.7
180	19.1	20.6	22.6	30.9	19.6	21.2	23.2	31.8	19.9	21.5	23.6	32.3
210-240	23.3	25.4	28.0	38.1	23.7	25.8	28.5	38.7	24.0	26.1	28.9	39.2
270	23.0	25.0	27.6	37.5	23.4	25.5	28.1	38.3	23.7	25.8	28.5	38.7
300-330	26.9	29.5	32.7	44.3	27.3	29.9	33.3	44.9	27.6	30.3	33.7	45.5
OMNI	28.6	31.4	35.0	47.1	29.0	31.9	35.6	47.9	29.3	32.2	36.0	48.3

Sono stati stimati i valori estremi direzionali della serie AMI (Capo Frasca) a titolo di confronto rispetto ai valori estremi calcolati dai dati ECMWF. I valori estremi estrapolati dai dati ricostruiti ECMWF sono risultati i più cautelativi in tutti i settori, tranne che per i settori 90 e 120-150°N, dove invece i valori estrapolati dai dati misurati risultano essere più elevati.

Tabella 4.12: Stazione di Capo Frasca: Valori Estremi della Velocità del Vento (Edison, 2015a)

VALORI ESTREMI DEL VENTO (m/s) - PERIODO DI RITORNO												
DIR	1 ANNO				10 ANNI				25 ANNI			
(°N)	1h	10'	1'	3"	1h	10'	1'	3"	1h	10'	1'	3"
90	15.5	16.6	18.1	24.9	20.0	21.6	23.7	32.4	21.7	23.5	25.9	35.3
120-150	21.6	23.4	25.8	35.1	25.2	27.5	30.5	41.3	26.5	29.0	32.2	43.5
VALORI ESTREMI DEL VENTO (m/s) - PERIODO DI RITORNO												
DIR	50 ANNI				75 ANNI				100 ANNI			
(°N)	1h	10'	1'	3"	1h	10'	1'	3"	1h	10'	1'	3"
90	22.9	24.9	27.5	37.4	23.7	25.8	28.5	38.7	24.2	26.4	29.2	39.6
120-150	27.5	30.1	33.5	45.2	28.1	30.8	34.4	46.2	28.4	31.2	34.8	46.8

4.2.3 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, 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 e razionalizza la normativa precedente, mantenendo inalterato il sistema di limiti e prescrizioni già in vigore.

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 4.13: 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 da non superare più di 24 volte per anno civile
24 ore	125 µg/m ³ 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
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

Periodo di Mediazione	Valore Limite/Livello Critico
anno civile	40 µg/m ³
POLVERI SOTTILI (PM_{2.5})	
FASE I	
anno civile	25 µg/m ³ (2-bis)
FASE II	
anno civile	(3)
PIOMBO	
anno civile	0.5 µg/m ³ (2)
BENZENE (*)	
anno civile	5 µg/m ³
MONOSSIDO DI CARBONIO	
Media massima giornaliera calcolata su 8 ore ⁽¹⁾	10 mg/m ³

Note:

- (1) 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.
- (2) 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. In tali casi il valore limite da rispettare fino al 1° gennaio 2010 è pari a 1,0 µg/m³. 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
- (2-bis) La somma del valore limite e del relativo margine di tolleranza da applicare in ciascun anno dal 2008 al 2015 è stabilito dall'allegato I, parte (5) della Decisione 2011/850/UE e successive modificazioni.
- (3) 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, i valori limite devono essere rispettati entro l'11 giugno 2011, fermo restando, fino a tale data, l'obbligo di rispettare tali valori aumentati del margine di tolleranza massimo<.

4.2.4 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 2013*” redatto dalla Direzione Tecnico Scientifica – Servizio Monitoraggio dell'Arpa Sardegna” che è stata effettuata suddividendo il territorio regionale in zone (o aree) omogenee (Arpa Sardegna, 2014b).

La relazione analizza la qualità dell'aria nel territorio della Sardegna nell'anno 2013 sulla base dei dati provenienti dalla rete di monitoraggio regionale, gestita dall'ARPAS, nonché dalla rete del Comune di Cagliari.

La rete di monitoraggio copre l'intero territorio regionale, con particolare riguardo ai maggiori agglomerati urbani e alle aree interessate da attività industriali.

Le stazioni di monitoraggio dell'area di Oristano (CENOR1 E CENOR2), rientrando nella zona di mantenimento, sono ubicate in zona urbana (Figura 4.12).

A partire dal 2012 è attiva la CESGI1 – stazione di fondo, ubicata nel Comune di Santa Giusta. Il contributo risulta principalmente dovuto al traffico veicolare e alle altre fonti di inquinamento urbano quali impianti di riscaldamento e attività artigianali.

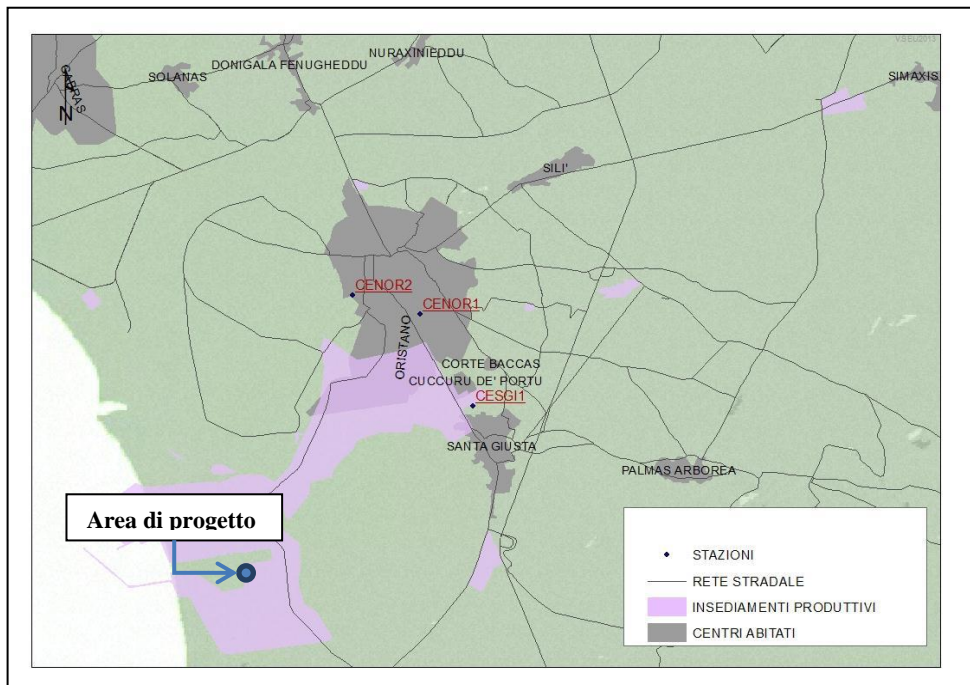


Figura 4.12: Localizzazione delle Stazioni di Monitoraggio della Qualità dell’Aria (Arpa Sardegna, 2014b)

Nell’anno 2013 le stazioni di misura dell’area di Oristano hanno avuto un’elevata funzionalità, con percentuali medie di dati validi pari al 95%, come l’anno precedente (Tabella 4.14).

Tabella 4.14: Area di Oristano, Percentuali di Funzionamento della Strumentazione nel 2013 (Arpa Sardegna, 2014b)

Zona	Stazione	C6H6	CO	NO2	PM10	PM2.5	SO2
Oristano	CENOR1	99	93	92	95	97	97
	CENOR2	99	95	86	98	-	-
	CESGI1	-	95	92	98	-	-

Nei seguenti paragrafi è riportata la sintesi dei monitoraggi effettuati dalle stazioni in esame (Arpa Sardegna, 2014b).

4.2.4.1 Biossido di Azoto

Nella seguente tabella sono riportati i principali indici statistici delle concentrazioni di NO₂ rilevati nell’anno 2013 dalle stazioni CENOR1, CENOR2 e CESGI1. I valori misurati sono confrontati con i limiti imposti dalla normativa vigente.

Tabella 4.15: NO₂, Valori Rilevati e Confronto con i Limiti Normativi (Arpa Sardegna, 2014b)

Postazione	Periodo di Mediazione	Valore Rilevato [µg/m ³]	Limite Normativa (D.Lgs 155/10) [µg/m ³]
		2013	
CENOR1	Valore medio annuo	10	200 (da non superare più di 18 volte in un anno)
	Valore massimo orario	86	
	No. superi	0	
CENOR2	Valore medio annuo	15	200 (da non superare più di 18 volte in un anno)
	Valore massimo orario	-	
	No. superi	0	
CESG11	Valore medio annuo	-	200 (da non superare più di 18 volte in un anno)
	Valore massimo orario	149	
	No. superi	0	

Dalla precedente tabella è possibile evidenziare che nell'anno 2013 non si sono registrati superamenti dei limiti di normativa.

4.2.4.2 Monossido di Carbonio

Nella seguente tabella sono riportati i valori delle concentrazioni di CO (media massima giornaliera su 8 ore) rilevati nell'anno 2013 dalle stazioni CENOR1, CENOR2 e CESG11; i valori misurati sono confrontati con i limiti imposti dalla normativa vigente.

Tabella 4.16: CO, Valori Rilevati e Confronto con i Limiti Normativi (Arpa Sardegna, 2014b)

Stazione	Periodo di Mediazione	Valore Rilevato [mg/m ³]	Limite Normativa (D.Lgs 155/10) [mg/m ³]
		2013	
CENOR1	Media massima giornaliera calcolata su 8 ore	2	10
	No. superi	0	
CENOR2	Media massima giornaliera calcolata su 8 ore	2	
	No. superi	0	
CESG11	Media massima giornaliera calcolata su 8 ore	1	
	No. superi	0	

Dalla precedente tabella è possibile evidenziare che la massima media mobile di otto ore varia da 1 mg/m³ (CESG11) a 2 mg/m³ (CENOR1 e CENOR2). Le concentrazioni rilevate si mantengono quindi ampiamente entro il limite di legge (10 mg/m³ sulla massima media mobile di otto ore), così come gli anni precedenti.

4.2.4.3 Biossidi di Zolfo

Nella tabella seguente sono riportati, per l'anno 2013, i principali indici statistici delle concentrazioni rilevate di Biossido di Zolfo ed il loro confronto con i limiti imposti dalla normativa vigente.

Tabella 4.17: SO₂, Valori Rilevati e Confronto con i Limiti Normativi (Arpa Sardegna, 2014b)

Stazione	Periodo di Mediazione	Valore Rilevato [µg/m ³]	Limite Normativa (D.Lgs 155/10) [µg/m ³]
		2013	
CENOR1	Valore medio annuo	-	20
	Valore massimo orario	6	350 (da non superare più di 24 volte in un anno)
	No. superi	-	
	Valore massimo 24 ore	-	125 (da non superare più di 3 volte in un anno)
No. superi	-		
CENOR2	Valore medio annuo	-	20
	Valore massimo orario	-	350 (da non superare più di 24 volte in un anno)
	No. superi	-	
	Valore massimo 24 ore	1	125 (da non superare più di 3 volte in un anno)
No. superi	-		
CESGI1	Valore medio annuo	-	20
	Valore massimo orario	20	350 (da non superare più di 24 volte in un anno)
	No. superi	-	
	Valore massimo 24 ore	3	125 (da non superare più di 3 volte in un anno)
	No. superi	-	
No. superi	-		

Per quanto riguarda il biossido di zolfo (SO₂), le massime medie giornaliere variano da 1 µg/m³ (CENOR2) a 3 µg/m³ (CESGI1) e i massimi valori orari da 6 µg/m³ (CENOR1) a 20 µg/m³ (CESGI1). Questi valori sono ampiamente al di sotto dei limiti di legge.

4.2.4.4 Polveri Sottili (PM10 e PM2.5)

Nella tabella seguente sono riportati i principali indici statistici delle concentrazioni di PM₁₀ e di PM_{2.5} rilevati nell'anno 2013. I valori misurati sono confrontati con i limiti imposti dalla normativa vigente.

Tabella 4.18: PM₁₀, Valori Rilevati e Confronto con i Limiti Normativi (Arpa Sardegna, 2014b)

Postazione	Periodo di Mediazione	Valore Rilevato [µg/m ³]	Limite Normativa (D.Lgs 155/10) [µg/m ³]
		2013	
CENOR1	Valore medio annuo	-	40
	Valore massimo 24 ore	52	50 (da non superare più di 35 volte in un anno)
	No. superi	1	
CENOR2	Valore medio annuo	24	40
	Valore massimo 24 ore	52	50 (da non superare più di 35 volte in un anno)
	No. superi	2	
CESGI1	Valore medio annuo	17	40
	Valore massimo 24 ore	54	50 (da non superare più di 35 volte in un anno)
	No. superi	1	

Per quanto riguarda i valori di PM₁₀, 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 µg/m³ sulla media giornaliera da non superare più di 35 volte in un anno civile), senza peraltro eccedere il numero massimo consentito dalla normativa:

- 1 superamento nella CENOR1;
- 2 superamenti nella CENOR2;
- 1 superamento nella CESGI1.

Tabella 4.19: PM_{2,5}, Valori Rilevati e Confronto con i Limiti Normativi (Arpa Sardegna, 2014b)

Postazione	Periodo di Mediazione	Valore Rilevato [µg/m ³]	Limite Normativa (D.Lgs 155/10) [µg/m ³]
		2013	
CENOR1	Valore medio annuo	14	26 (Valore limite per la salute umana per il 2013) (1)
	No. superi	0	

Note:

- (1) Valore pari alla somma del valore limite e del relativo margine di tolleranza applicato nel 2013 stabilito dall'Allegato I, parte (5) della Decisione 2011/850/UE e successive modificazioni. Dal 1° Gennaio 2015 il margine di tolleranza ha raggiunto lo 0% per cui il Limite da Normativa è pari a 25 µg/m³ (Tabella 4.13).

Il PM_{2,5}, misurato nella stazione CENOR1, ha una media annua di 14 µg/m³, valore che rientra entro il limite di legge, previsto per il 2013, di 26 µg/m³.

4.2.4.5 Benzene

Nella tabella seguente sono riportati i principali indici statistici delle concentrazioni di C₆H₆ rilevati nell'anno 2013 misurati dalle stazioni CENOR1 e CENOR2. I valori misurati sono confrontati con i limiti imposti dalla normativa vigente.

Tabella 4.20: C₆H₆, Valori Rilevati e Confronto con i Limiti Normativi (Arpa Sardegna, 2014b)

Stazione	Periodo di Mediazione	Valore Rilevato [µg/m ³]	Limite Normativa (D.Lgs 155/10) [µg/m ³]
		2013	
CENOR1	Valore medio annuo	1.7	5
	No. superi	0	
CENOR2	Valore medio annuo	1.7	
	No. superi	0	

In relazione al benzene (C₆H₆), la media annua si attesta sul valore di 1,7 µg/m³ per entrambe le stazioni, tale valore risulta inferiore al limite di legge (5 µg/m³).

4.3 ELEMENTI DI SENSIBILITA' E POTENZIALI RECETTORI

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

dalle attività di progetto. La caratterizzazione della componente ha rivelato una qualità dell'aria della zona industriale di qualità soddisfacente.

In linea generale, i potenziali recettori ed elementi di sensibilità sono:

- aree urbane continue e discontinue, nuclei abitativi, edifici isolati (recettori antropici);
- Aree Naturali Protette, aree Natura 2000, IBA e Zone Umide di Importanza Internazionale (recettori naturali);

I recettori antropici individuati prossimi all'area di progetto sono riportati nella seguente tabella.

Tabella 4.21: Potenziali Recettori Antropici Prossimi all'Area di Progetto

Potenziale Recettore	Distanza Minima dalle Opere a Progetto [km]
Centro Abitato di Santa Giusta	circa 3.5
Centro Abitato di Oristano	circa 4
Centro Abitato di Cabras	circa 7
Aree di ristoro e balneazione lungo la costa a Sud del Porto Industriale	circa 1

I recettori naturali prossimi all'area di progetto sono riportati nelle tabelle seguenti.

Tabella 4.22: Aree Naturali Protette Prossime all'Area di Progetto

Area Naturale Protetta	Codice	Nome	Distanza dalle Opere a Progetto
Aree Marine Protette	EUAP 0951	Penisola del Sinis – Isola Mal di Ventre	Circa 8.4 km in direzione Ovest
Parchi Naturali	-	Parco Regionale Sinis Montiferru	Circa 5 km in direzione Nord-Ovest
Riserve Naturali	-	Riserva Naturale Regionale S'Ena Arrubia	Circa 3 km in direzione Sud
		Riserva Naturale Regionale Pauli Maiori	Circa 3.5 km in direzione Est
Oasi	-	Oasi permanente di Protezione Faunistica e di Cattura di S'Ena Arrubia	Circa 3 km in direzione Sud
		Oasi permanente di Protezione Faunistica e di Cattura di Pauli Maiori	Circa 3.5 km in direzione Est
		Oasi permanente di Protezione Faunistica e di Cattura di Mistras	Circa 6.5 km in direzione Nord-Ovest

Tabella 4.23: Siti Natura 2000 Prossimi all'Area di Progetto e IBA

Codice	Nome	Distanza dalle Opere a Progetto
SIC ITB030037	Stagno di Santa Giusta	Circa 250 m in direzione Est
SIC ITB032219	Sassu Cirras	Circa 300 m in direzione Ovest
SIC ITB030016	Stagno S'Ena Arrubia e territori limitrofi	Circa 2 km in direzione Sud
ZPS ITB034001	Stagno S'Ena Arrubia	Circa 3 km in direzione Sud
SIC ITB030033	Stagno Pauli Maiori di Oristano	Circa 3.5 km in direzione Est
ZPS ITB034005	Stagno di Pauli Majori	Circa 3.6 km in direzione Est
SIC ITB030034	Stagno Mistras di Oristano	Circa 6.6 km in direzione Nord-Ovest
SIC ITB030080	Isole Mal di Ventre e Catalano	Circa 7 km in direzione Ovest
ZPS ITB034006	Stagno di Mistras	Circa 8.7 km in direzione Nord-Ovest
IBA 218	Sinis e Stagni di Oristano	Circa 250 m in direzione Est

Tabella 4.24: Zone Umide di Importanza Internazionale Prossime all'Area di Progetto

Codice	Nome	Distanza dalle Opere a progetto
3IT016	Stagno di S'Ena Arrubia	Circa 3 km in direzione Sud
3IT023	Stagno di Pauli Maiori	Circa 3.5 km in direzione Est
3IT036	Stagno Mistras	Circa 8.7 km in direzione Nord-Ovest

Il progetto non interessa direttamente alcuna Area Naturale Protetta, alcun sito della Rete Natura 2000 e alcuna Zona Umida di Importanza Internazionale.

Si segnala, inoltre, che l'area interessata dal progetto in esame ha una distanza minima di circa 250 m in direzione Est rispetto all'area IBA 218 denominata "Sinis e Stagni di Oristano".

4.4 VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI E MISURE DI MITIGAZIONE

I fenomeni di inquinamento dell'ambiente atmosferico sono strettamente correlati alla presenza di attività antropiche sul territorio.

In generale, 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.

4.4.1 Impatto sulla Qualità dell' Aria per Emissioni di Inquinanti Gassosi e Polveri in Fase di Cantiere

Nel presente paragrafo è valutato l'impatto sulla qualità dell'aria a seguito delle emissioni di inquinanti gassosi e 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 terrestri e marittimi 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 fondazioni delle strutture e delle opere civili;
 - dal traffico indotto per la realizzazione delle opere (trasporto personale, approvvigionamento materiale e conferimento materiale a discarica);
- la stima complessiva dell'impatto.

La stima delle emissioni è stata condotta a partire da:

- numero e tipologia dei mezzi di cantiere di previsto impiego;
- volumi di terra movimentata (includendo scavi, rinterri e riporti);
- traffici terrestri indotti.

Nella seguente tabella è riportato l'elenco preliminare dei mezzi di cantiere navali e terrestri, con particolare riferimento alla potenza e al numero massimo di mezzi che si prevede impiegare contemporaneamente.

Tabella 4.25: Elenco Preliminare dei Mezzi di Lavoro (Potenza e Numero)

Tipologia Mezzo	Potenza [kW]	Numero mezzi	
		Navali	Terrestri
Escavatore/Side Boom	120	1	1
Pala meccanica	180	-	2
Autocarro	120	2	4
Motopontone	300	1	-
Bettolina/Mezzi di supporto	93	2	-
Autobetoniere/Macchinari Betonaggio	200	1	1
Gru/Autogru	200	1	2
Rullo compattante vibrante	30	-	2
Miniescavatore	120	1	1

Tipologia Mezzo	Potenza [kW]	Numero mezzi	
		Navali	Terrestri
Finitrice	30	-	2
Compressore/essicatore	30	1	2
Generatore	640	1	2
Autocisterna	120	1	1
Sonda trivellatrice	120	-	1
Autoarticolato con pianale	120	-	2
Trivella Spingi Tubo	120	-	1
Curvatubi/pipewelder	50	-	1
Motosaldatrice	120	-	1
Pompa/sabbiatrica	170	-	1
Vibroinfissiore	120	1	-

Di seguito si riporta una tabella di sintesi che riassume i volumi di terra movimentata in termini di scavi, riporti e rinterri, in fase di cantiere.

Tabella 4.26: Movimentazione Terre in Fase di Cantiere

Opere a terra	Volume [m ³]
Scavi per preparazione area	10,718.05
Riporti per preparazione area	11,966.31
Scavi per fondazioni Edifici	5,469.74
Rinterro Fondazioni Edifici	122.63

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;
- conferimento a discarica di materiali di scavo non riutilizzabili;
- trasporto di materiali da costruzione;
- movimentazione degli addetti.

Nella seguente tabella è riportato il numero di mezzi al giorno per tipologia e motivazione previsto per la fase di realizzazione.

Tabella 4.27: Traffici Terrestri Indotti in Fase di Cantiere

Tipologia di Mezzo	Motivazione	Mezzi
Camion	Approvvigionamento materiale da cava	max 12 mezzi/ora
Camion	Conferimento a discarica di materiale di scavo non riutilizzabile	max 4 mezzi/giorno
Camion per trasporti eccezionali	Approvvigionamento materiali per costruzione delle opere a terra e mare	24 (totale)
Autovetture	Trasporto addetti alle aree di cantiere a terra e mare	circa 30 mezzi/giorno

4.4.1.1 Metodologia di Stima delle Emissioni

4.4.1.1.1 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 (NO_x, SO_x, 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 (CEQA, 2007) per gli scenari dal 2007 al 2025.

Nella seguente tabella sono riportati i fattori di emissione dei mezzi terrestri previsti per la realizzazione del progetto.

**Tabella 4.28: Stima Emissioni dei Mezzi di Cantiere Terrestri
(Fattori di Emissione)**

Tipologia Mezzo	Potenza [kW]	NO _x [kg/h]	SO _x [kg/h]	PTS [kg/h]
Escavatore/Side Boom	120	0.29	< 0.01	0.02
Pala meccanica	180	0.29	< 0.01	0.02
Autocarro	120	0.44	< 0.01	0.02
Autobetoniere/Macchinari Betonaggio	200	0.50	< 0.01	0.02
Gru/Autogru	200	0.41	< 0.01	0.01
Rullo compattante vibrante	30	0.05	< 0.01	< 0.01
Miniescavatore	120	0.14	< 0.01	0.01
Finitrice	30	0.05	< 0.01	< 0.01
Compressore/essiccatore	30	0.06	< 0.01	< 0.01
Generatore	640	1.64	< 0.01	0.05
Autocisterna	120	0.44	< 0.01	0.02
Sonda trivellatrice	120	0.19	< 0.01	0.01
Autoarticolato con pianale	120	0.44	< 0.01	0.02
Trivella Spingi Tubo	120	0.19	< 0.01	0.01
Curvatubi/pipewelder	50	0.11	< 0.01	0.01
Motosaldatrice	120	0.17	< 0.01	0.01
Pompa/sabbiatrice	170	0.52	< 0.01	0.03
Vibroinfissore	120	0.30	< 0.01	0.02

Per quanto riguarda i fattori di emissione dei mezzi marittimi utilizzati durante le operazioni di cantiere (si veda la successiva tabella), si è fatto riferimento a uno studio svolto per la 14th International Emission Inventory Conference "Transforming Emission Inventories - Meeting Future Challenges Today" organizzata dall'US-EPA (Reid et al., 2005) per NO_x e PTS mentre per l'SO₂ si è fatto riferimento al rapporto ENTEC "UK Ship Emission Inventory, Final Report, November 2010" (ENTEC, 2010).

**Tabella 4.29: Stima Emissioni dei Mezzi di Cantiere Navali
(Fattori di Emissione)**

Tipologia Mezzo	Potenza [kW]	NOx [g/kWh]	SOx [g/kWh]	PTS [g/kWh]
Motopontone	300	10	6.2	0.3
Bettolina/Mezzi di supporto	93	10	6.2	0.4

4.4.1.1.2 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” (US-EPA, 2006).

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 pari a 3.5 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.

4.4.1.1.3 Stima delle Emissioni da Traffico Terrestre Indotto

Le emissioni da traffico terrestre sono state stimate a partire dai fattori di emissione EMEP/EEA presentati nel documento “Air Pollutant Emission Inventory Guidebook 2013, Technical Guidance to Prepare National Emission Inventories” (EMEP/EAA, 2013).

Nella seguente tabella sono riportati i fattori di emissione dei mezzi in esame.

**Tabella 4.30: Mezzi Trasporto Stradale in Fase di Cantiere
(Fattori di Emissione)**

Tipologia Mezzo	Motivazione	NOx [g/km] ¹	SO ₂ [g/km] ¹	PM ₁₀ [g/km] ¹
Camion	Approvvigionamento materiale da cava	0.29	0.002	<0.001
	Conferimento a discarica di materiale di scavo non riutilizzabile			
	Approvvigionamento materiali per costruzione delle opere			
Autovetture	Trasporto addetti alle aree di cantiere (terra/mare)	0.05	0.004	0.001

Nota: 1) Fattore di emissione espresso in grammi di inquinante per kilometro percorso dal mezzo.

4.4.1.2 Stima delle Emissioni

4.4.1.2.1 Stima delle Emissioni dai Mezzi di Cantiere

La stima delle emissioni generate dai mezzi di cantiere terrestri e navali è stata effettuata mediante la metodologia descritta al precedente Paragrafo 4.4.1.1.1.

I mezzi considerati per la stima delle emissioni sono quelli indicati nella Tabella 4.25 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 e navali, considerando la condizione più gravosa ossia la contemporaneità del maggior numero di mezzi.

**Tabella 4.31: Stima delle Emissioni Orarie dei Mezzi di Cantiere per
Tipologia di Mezzo**

Tipologia Mezzo	NOx [kg/h]	SOx [kg/h]	PTS [kg/h]
Mezzi Terrestri			
Escavatore/Side Boom	0.57	<0.01	0.05
Pala meccanica	0.57	<0.01	0.05
Autocarro	2.61	<0.01	0.15
Autobetoniere/Macchinari Betonaggio	1.00	<0.01	0.03
Gru/Autogru	1.23	<0.01	0.04
Rullo Compattante Vibrante	0.09	<0.01	<0.01
Miniescavatore	0.27	<0.01	0.02
Finitrice	0.09	<0.01	<0.01
Compressore/Essiccatore	0.17	<0.01	0.01
Generatore	4.91	0.01	0.14
Autocisterna	0.87	<0.01	0.05
Sonda trivellatrice	0.19	<0.01	0.01
Autoarticolato con Pianale	0.87	<0.01	0.05
Trivella Spingi Tubo	0.19	<0.01	0.01

Tipologia Mezzo	NOx [kg/h]	SOx [kg/h]	PTS [kg/h]
Mezzi Terrestri			
Curvatubi/Pipewelder	0.11	<0.01	0.01
Motosaldatrice	0.17	<0.01	0.01
Pompa/sabbiatrice	0.52	<0.01	0.03
Vibroinfissiore	0.30	<0.01	0.02
Mezzi Navali			
Motopontone	3.00	1.86	0.09
Bettolina/Mezzi di Supporto	1.86	1.15	0.07

Le emissioni complessive dai mezzi di cantiere sono state stimate supponendo un orario lavorativo giornaliero pari ad 8 ore e considerando il Cronoprogramma delle attività di realizzazione dell'opera, allegato al Quadro di Riferimento Progettuale, secondo il quale sono previsti:

- 250 giorni per le opere a terra;
- 311 giorni per le opere a mare.

I valori delle emissioni complessive così stimate sono riportati in Tabella 4.32.

Tabella 4.32: Stima delle Emissioni Complessive dei Mezzi di Cantiere

Tipologia Mezzo	NOx [kg/TOT]	SOx [kg/TOT]	PTS [kg/TOT]
Mezzi Terrestri	20,273	30	944
Mezzi Navali	23,621	7,514	931
Totale Mezzi	43,895	7,544	1,875

4.4.1.2.2 *Stima delle Ricadute di Polveri da Movimentazione Terreno*

La stima delle emissioni generate dai mezzi di cantiere terrestri e navali è stata effettuata mediante la metodologia descritta al precedente Paragrafo 4.4.1.1.2.

I volumi di terra movimentata, considerati per la stima delle emissioni sono quelli indicati nella Tabella 4.26, per un totale di 28,277 m³.

Si stima un quantitativo complessivo di polveri potenziali generato da movimentazione terreno durante le attività di cantiere pari a circa 40 kg.

4.4.1.2.3 *Stima delle Emissioni da Traffici Indotti*

La stima delle emissioni da traffico indotto è stata condotta considerando i traffici riportati in Tabella 4.27 e i fattori di emissione indicati nella Tabella 4.30.

Si precisa che il transito per trasporto eccezionale, dato il numero esiguo di mezzi previsti (24 per tutto il periodo di realizzazione del progetto), non è stato considerato nella stima delle emissioni.

La stima delle emissioni ha, inoltre, considerato un percorso dei mezzi preliminarmente associato alla viabilità ordinaria come indicato nella successiva figura.



Figura 4.13: Schema Percorso Mezzi Terrestri

Considerata la lunghezza del percorso di collegamento tra l'area del deposito costiero e la Strada Statale S.S.131 (circa 5.5 km), si riporta nella seguente tabella la stima delle emissioni giornaliere derivanti dal traffico stradale indotto dalla fase realizzativa delle opere.

Tabella 4.33: 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	0.30	<0.01	<0.01
	Conferimento a discarica di materiale di scavo non riutilizzabile	0.01	<0.01	<0.01
Autovetture	Trasporto addetti alle aree di cantiere a terra	<0.01	<0.01	<0.01
Autovetture	Trasporto addetti alle aree di cantiere a mare	<0.01	<0.01	<0.01

In base ai giorni previsti per la realizzazione dell'opera secondo il Cronoprogramma allegato al Quadro di Riferimento Progettuale, sono state calcolate le emissioni complessive da

traffico terrestre in fase di cantiere i cui valori sono riportati in Tabella 4.34. Si sottolinea che la stima è cautelativa in quanto considera la parziale contemporaneità delle opere di realizzazione a terra e a mare.

Tabella 4.34: Stima delle Emissioni Complessive da Traffico Terrestre in Fase di Cantiere

Inquinante	[kg/TOT]
NO _x	109.37
SO ₂	1.15
PM ₁₀	0.39

4.4.1.3 Stima Complessiva dell'Impatto

In considerazione della tipologia di opera, delle caratteristiche emissive dei mezzi da impiegarsi e dei quantitativi di terreno da movimentare, si può assumere che le emissioni di cantiere saranno di lieve entità e confinate nelle aree più prossime ai punti di emissione. Pertanto si stima che le relative ricadute di inquinanti e polveri siano limitate e circoscritte all'area di cantiere.

Inoltre, data la limitata durata del cantiere, circa 250 giorni per le opere a terra e 311 giorni per quelle a mare, è possibile associare alle attività previste un carattere del tutto temporaneo.

Per quanto riguarda l'area interessata dal cantiere, in particolare, si segnala che:

- i centri abitati più vicini (Santa Giusta e Oristano) sono ubicati ad una distanza minima di di oltre 3.5 km;
- il recettore antropico più vicino (area di ristoro e balneazione lungo la costa a Sud del Porto Industriale) è ubicato ad una distanza di circa 1 km;
- in prossimità dell'area di intervento, tra 250 e 350 m, sono presenti alcune aree protette come "Stagno di Santa Giusta" e "Sassu Cirras", entambi siti della Rete Natura 2000, e l'area IBA "Sinis e Stagni di Oristano".

Per quanto concerne le emissioni da traffico indotto, si evidenzia che:

- il percorso dei mezzi pesanti (su gomma) eviterà, 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 e durante orari lavorativi;
- i traffici delle autovetture per il trasporto del personale saranno limitati alla durata del cantiere.

Sulla base di quanto riportato precedentemente ed in considerazione delle misure di mitigazione che saranno adottate (si veda il seguente paragrafo) si ritiene che **l'impatto connesso con le emissioni di inquinanti gassosi e polveri in fase di cantiere sia di lieve entità, temporaneo e reversibile.**

4.4.1.4 Misure di Mitigazione

Con riferimento ai cantieri a terra, 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).

Per quanto concerne le attività a mare, si provvederà a pianificare le attività in maniera tale da ottimizzarne le tempistiche, così da ridurre al minimo necessario la generazione di emissioni di inquinanti in atmosfera.

I mezzi utilizzati saranno rispondenti alle più stringenti normative vigenti in merito alle emissioni in atmosfera e saranno costantemente mantenuti in buone condizioni.

4.4.2 Impatto sulla Qualità dell' Aria per Emissioni di Inquinanti Gassosi e Polveri in Fase di Esercizio

Durante la fase di esercizio, il progetto in esame è caratterizzato da emissioni atmosferiche continue associate alla presenza di No.2 Motori a Combustione Interna (MCI), costantemente in funzione a servizio delle utenze, e al traffico di mezzi terrestri e marittimi indotto dallo svolgimento delle attività previste.

Nello specifico si considerano i seguenti traffici indotti:

- 70 metaniere/anno da 7,500 m³ per l'approvvigionamento del GNL;
- 52 bettoline/anno da 2,000 m³ per la distribuzione del GNL via mare;
- circa 41 autocisterne/giorno da 41 m³ per la distribuzione del GNL via terra.

In aggiunta, si avranno anche i traffici per il trasporto del personale, la raccolta e lo smaltimento dei rifiuti, l'approvvigionamento materiali e l'esecuzione delle varie attività legate all'esercizio dell'opera.

4.4.2.1 Stima delle Emissioni da Funzionamento dei MCI e Traffico Marittimo

4.4.2.1.1 Software Modellistico Utilizzato

Le simulazioni numeriche della dispersione degli inquinanti emessi dal funzionamento dei MCI e dal traffico marittimo indotto dall'esercizio del deposito costiero di GNL sono state condotte tramite il sistema modellistico CALPUFF, sviluppato dalla Sigma Research Corporation per il California Air Resource Board (CARB). Nello specifico, 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 alla mesoscala;
- 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 recettori su diversi intervalli temporali, selezionabili dall'utente.

Nelle simulazioni in oggetto sono stati considerati:

- un dominio del modello meteorologico (CALMET) di estensione pari a 50 x 50 km e passo 2 km;
- un dominio di simulazione della dispersione di inquinanti (CALPUFF) compreso all'interno del modello meteorologico.

4.4.2.1.2 Dati Meteorologici Utilizzati

I dati meteorologici utilizzati per le simulazioni (anno di riferimento 2014), sono ricavati dal modello MM5 (Mesoscale Model, 5a versione). Il modello è sviluppato dalla Pennsylvania State University e dal NCAR (US National Center for Atmospheric Research) e fornisce sia dati orari in superficie, sia i dati in quota richiesti da CALMET.

Nella seguente tabella è riportata la distribuzione delle frequenze annuali dei venti considerando 16 settori di provenienza e 6 classi di velocità; i dati sono estratti dal modello meteorologico nella zona dell'area in esame.

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	348.75 – 11.25	0.651	0.628	0.845	0.537	1.268	3.927
2	11.25 – 33.75	0.445	0.742	0.548	0.514	0.925	3.174
3	33.75 – 56.25	0.457	0.629	0.913	0.582	1.267	3.858
4	56.26 – 78.75	0.354	0.559	0.902	0.479	0.160	2.454
5	78.75 – 101.25	0.502	0.936	0.947	0.205	0.046	2.637
6	101.25 – 123.75	0.868	0.925	1.518	0.422	0.434	4.167
7	123.75 – 146.25	0.959	1.610	2.317	2.717	6.233	13.836
8	146.25 – 168.75	0.559	1.005	1.404	1.256	1.986	6.210
9	168.75 – 191.75	0.559	0.833	0.685	0.537	1.336	3.950
10	191.75 – 213.75	0.457	0.297	0.354	0.240	0.674	2.021
11	213.75 – 236.25	0.491	0.377	0.388	0.525	0.890	2.671
12	236.25 – 258.75	0.788	0.833	0.833	0.776	0.822	4.052
13	258.75 – 281.25	0.959	1.815	2.123	2.420	1.450	8.767
14	281.25 – 303.75	0.913	1.393	2.352	3.116	4.452	12.226
15	303.75 – 326.25	0.582	1.039	1.427	2.374	6.724	12.146

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	
16	326.25 – 348.75	0.582	0.925	1.062	1.347	3.573	7.489
Calme (<1 m/s)		-	-	-	-	-	6.416
Sub-Totale		10.126	14.555	18.619	18.048	32.237	100.000

Nella seguente figura si riporta la rosa dei venti ottenuta graficando i valori riportati nella precedente tabella.

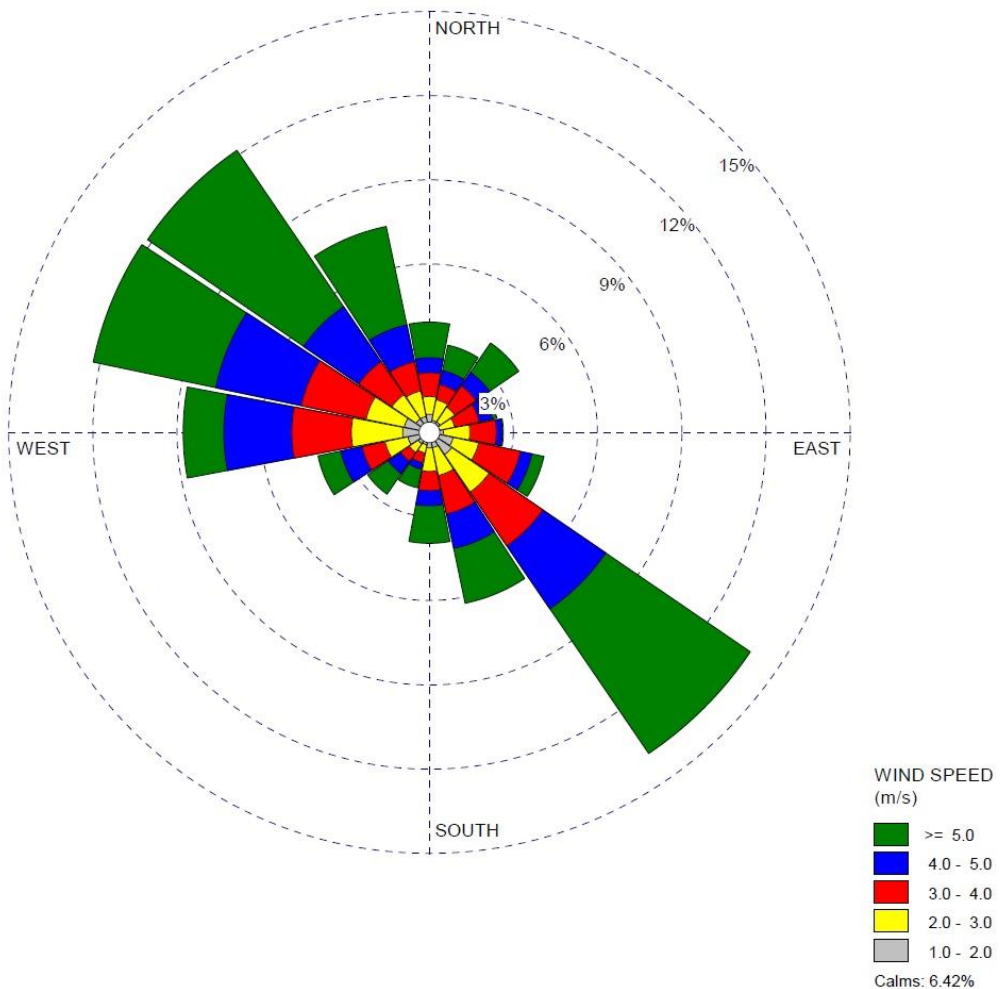


Figura 4.14: Rosa dei Venti da Modello MM5 (Anno 2014)

I dati precedentemente riportati evidenziano che le direzioni prevalenti dei venti sono provenienti dai settori:

- Nord-Ovest, con i settori 14 e 15 rappresentati dal 24.5% delle osservazioni totali;
- Sud-Est, con il settore 7 rappresentato dal 13.8% delle osservazioni totali.

Tali dati sono rappresentativi dell'area di progetto e sono coerenti con quanto riportato nella caratterizzazione.

4.4.2.1.3 Simulazioni Modellistiche Effettuate

Per la simulazione in esame sono state considerate sorgenti di tipo puntuale per rappresentare i camini sia dei MCI che dei mezzi navali (metaniera, bettolina, rimorchiatore) lungo le rotte previste in ingresso e uscita dal Porto di Oristano.

Fermo restando il funzionamento in continuo dei No.2 MCI, il traffico navale indotto dall'esercizio dell'opera è stato ipotizzato per una durata di 18 ore e schematizzato come segue:

- Fase 1: nave metaniera e relativo rimorchiatore in navigazione in ingresso al Porto (1 ora);
- Fase 2: nave metaniera e relativo rimorchiatore in manovra nel bacino di evoluzione del Porto (1 ora);
- Fase 3: nave metaniera e relativo rimorchiatore in manovra durante l'ormeggio (1 ora);
- Fase 4: nave metaniera in stazionamento per trasferimento GNL (12 ore);
- Fase 5: nave metaniera e relativo rimorchiatore in manovra durante il disormeggio (1 ora);
- Fase 6: nave metaniera e relativo rimorchiatore in manovra nel bacino di evoluzione del Porto (1 ora);
- Fase 7: nave metaniera e relativo rimorchiatore in navigazione in uscita dal Porto (1 ora).

Nella seguente figura sono riportati i punti di emissione dei MCI (in costante funzionamento) e dei mezzi navali nelle varie fasi sopra riportate.

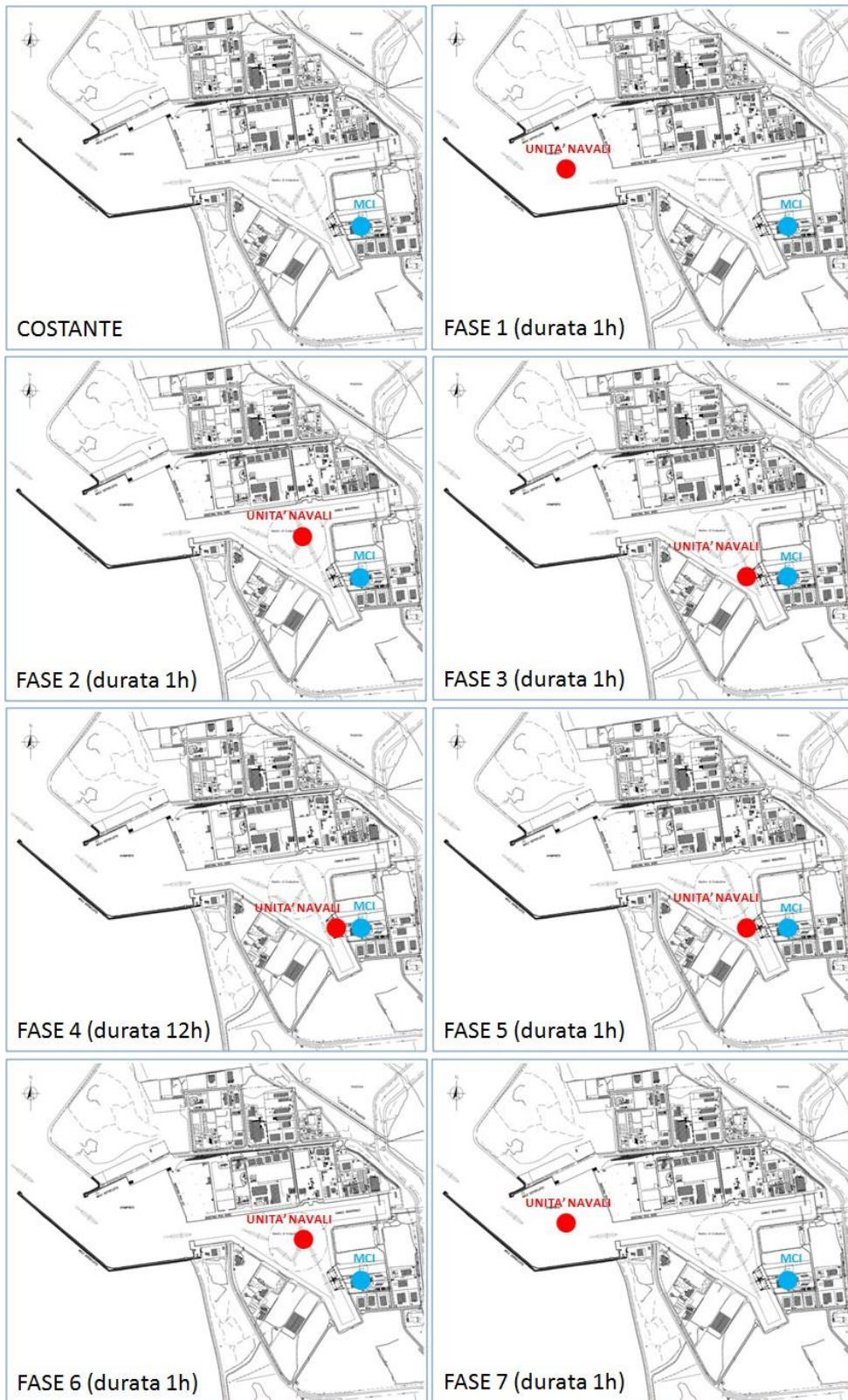


Figura 4.15: Ubicazione dei Punti Emissivi

Le caratteristiche geometriche delle sorgenti emissive considerate nella simulazione sono riportate nella seguente tabella.

Tabella 4.35: Caratteristiche Geometriche delle Sorgenti Emissive

Sorgente	Altezza Camino [m]	Diametro Camino [m]
MCI	4	0.25
Nave Metaniera	23	0.7
Bettolina	18	0.5
Rimorchiatore	8	0.4

Le simulazioni sono state condotte per i seguenti inquinanti:

- CO e NO_x dai MCI;
- NO_x dalla metaniera/bettolina;
- SO₂, NO₂, PM₁₀, CO e COV dal rimorchiatore.

Si evidenzia, in particolare, che cautelativamente è stato ipotizzato che:

- le emissioni di NO_x siano considerate come emissioni di NO₂;
- tutte le polveri emesse siano sottili (PM₁₀);
- siano considerati i tutti mezzi presenti contemporaneamente nelle varie fasi sopra riportate;
- le attività siano svolte tutti i giorni per un intero anno di riferimento, mentre da progetto è previsto un massimo di 122 transiti annuali (70 per nave metaniera e 52 per la bettolina).

Le portate massiche delle sorgenti emissive sono riportate nella seguente tabella

Tabella 4.36: Portate Massiche delle Sorgenti Emissive

Sorgente	Inquinante [g/s]				
	NO ₂	SO ₂	PM10	CO	COV
MCI	0.14	-	-	0.17	-
Nave Metaniera (navigazione)	0.67	-	-	-	-
Nave Metaniera (manovra)	3.33	-	-	-	-
Nave Metaniera (scarica GNL)	2.00	-	-	-	-
Bettolina (navigazione)	0.33	-	-	-	-
Bettolina (manovra)	1.63	-	-	-	-
Bettolina (caricamento GNL)	0.98	-	-	-	-
Rimorchiatore	2.99	1.40	0.28	0.34	0.19

Le portate massiche delle unità navali sono state calcolate sulla base delle seguenti potenze:

- nave metaniera: 5,000 kW;
- bettolina: 2,000 kW;
- rimorchiatore: 1,400 kW.

Le simulazioni sono state condotte al fine di stimare:

- le ricadute medie annue, per le quali si è considerato il traffico navale (70 metaniere/anno, 52 bettoline/anno e un rimorchiatore per ogni mezzo navale) indotto dalla fase di esercizio del deposito costiero di GNL nell'intero anno di riferimento;
- le ricadute massime, determinate, nell'arco dell'anno di riferimento (2014), nelle condizioni meteo più critiche per la dispersione di inquinanti.

I risultati delle simulazioni condotte sono stati rappresentati graficamente in termini di mappe di isoconcentrazione al livello del suolo.

4.4.2.1.4 Stima delle Ricadute di NO₂

I risultati delle simulazioni condotte sono presentati in Figura 4.1 in allegato, in termini di mappe di isoconcentrazione delle ricadute di NO₂ (media annua e 99.8° percentile orario).

Per quanto concerne la media annua di NO₂:

- i valori massimi stimati dal modello sono dell'ordine di 2.2 µg/m³ e sono inferiori di un ordine di grandezza rispetto ai limiti normativi (40 µg/m³ per la protezione della salute umana e 30 µg/m³ per la protezione della vegetazione);
- le maggiori ricadute si sono riscontrate nell'area portuale lungo la direttrice NO-SE.

Per quanto concerne il 99.8° percentile delle concentrazioni orarie di NO₂:

- tutti i valori di ricaduta stimati (valore massimo pari a 120.5 µg/m³ in corrispondenza della punto emissivo) sono inferiori al limite normativo (200 µg/m³);
- le maggiori ricadute si sono riscontrate nell'area portuale lungo la direttrice NO-SE.

4.4.2.1.5 Stima delle Ricadute di SO₂

I risultati delle simulazioni condotte sono presentati in Figura 4.2 in allegato, in termini di mappe di isoconcentrazione delle ricadute di SO₂ (99.2° percentile delle medie giornaliere e 99.7° percentile delle medie orarie).

Per quanto concerne il 99.2° percentile delle medie giornaliere:

- i valori massimi stimati dal modello sono dell'ordine di 5.1 µg/m³ e sono inferiori di due ordini di grandezza rispetto ai limiti normativi (125 µg/m³ per la protezione della salute umana);
- le maggiori ricadute si sono riscontrate nell'area portuale lungo la direttrice NO-SE.

Per quanto concerne il 99.7° percentile delle concentrazioni orarie di SO₂:

- i valori massimi stimati dal modello sono dell'ordine di 49.5 µg/m³ e sono inferiori di un ordine di grandezza rispetto ai limiti normativi (350 µg/m³ per la protezione della salute umana);
- il valore massimo tra i recettori individuati è stimato pari a 27.2 µg/m³;
- le maggiori ricadute si sono riscontrate nell'area portuale lungo la direttrice NO-SE.

In più, i valori massimi di media annua, per la verifica del rispetto del “livello critico” per la vegetazione, risultano nell'ordine dei 0.2 µg/m³, ben inferiori al livello critico pari a 20 µg/m³.

4.4.2.1.6 Stima delle Ricadute di PM10

I risultati delle simulazioni condotte sono presentati in Figura 4.3 in allegato, in termini di mappe di isoconcentrazione delle ricadute di PM₁₀ (media annua e 90.4° percentile giornaliero).

Per quanto concerne la media annua di PM₁₀:

- i valori massimi stimati dal modello sono dell'ordine di 0.04 µg/m³ e sono inferiori di tre ordini di grandezza rispetto ai limiti normativi (40 µg/m³ per la protezione della salute umana);
- le maggiori ricadute si sono riscontrate nell'area portuale lungo la direttrice NO-SE.

Per quanto concerne il 90.4° percentile delle medie giornaliere di PM₁₀:

- i valori massimi stimati dal modello sono dell'ordine di 0.5 µg/m³ e sono inferiori di due ordini di grandezza rispetto ai limiti normativi (50 µg/m³ per la protezione della salute umana);
- le maggiori ricadute si sono riscontrate nell'area portuale lungo la direttrice NO-SE.

4.4.2.1.7 Stima delle Ricadute di CO

I risultati delle simulazioni condotte sono presentati in Figura 4.4 in allegato, in termini di mappe di isoconcentrazione delle ricadute di CO (media massima giornaliera calcolata sulle 8 ore).

Per quanto concerne la media massima giornaliera sulle 8 ore di CO:

- i valori massimi stimati dal modello sono dell'ordine di 0.03 mg/m³ e sono inferiori di tre ordini di grandezza rispetto ai limiti normativi (10 mg/m³ per la protezione della salute umana);
- le maggiori ricadute si sono riscontrate nell'area portuale lungo la direttrice NO-SE.

4.4.2.1.8 Stima delle Ricadute di COV

I risultati delle simulazioni condotte sono presentati in Figura 4.4 in allegato, in termini di mappe di isoconcentrazione delle ricadute di COV (media annua).

Per quanto concerne la media annua di COV:

- i valori massimi stimati dal modello sono dell'ordine di 0.03 µg/m³ e sono inferiori di due ordini di grandezza rispetto ai limiti normativi (5 µg/m³ per la protezione della salute umana);
- le maggiori ricadute si sono riscontrate nell'area portuale lungo la direttrice NO-SE.

4.4.2.2 Stima delle Emissioni da Traffico Terrestre

Nella tabella seguente si riporta la stima dei mezzi terrestri di previsto impiego durante l'esercizio dell'opera.

Tabella 4.37: Traffico di Mezzi Terrestri in Fase di Esercizio

Tipologia Mezzo	Utilizzo	Mezzi
Mezzi Leggeri	Trasporto dipendenti, mezzi sociali e imprese esterne, corrieri	15 mezzi/giorno
	Raccolta rifiuti	1 mezzo/giorno
Mezzi Pesanti	Distribuzione GNL	41 mezzi/giorno ⁽¹⁾
	Approvvigionamento di sostanze/prodotti	12 mezzi/anno
	Smaltimento rifiuti	52 mezzi/anno
	Esecuzione di varie attività (manutenzione, ecc.)	25 transiti/anno

Nota:

- (1) quantitativo stimato considerando:
- distribuzione del GNL interamente a mezzo camion (ipotesi cautelativa)
 - autobotti per la distribuzione di GNL di capacità utile pari a 41 m³
 - 310 giorni annui di operatività del deposito costiero di GNL

Come per la fase di cantiere, le emissioni da traffico terrestre in fase di esercizio sono state stimate a partire dai fattori di emissione EMEP/EEA presentati nel documento “Air Pollutant Emission Inventory Guidebook 2013, Technical Guidance to Prepare National Emission Inventories” (EMEP/EAA, 2013).

Nella tabella seguente sono riportati i fattori di emissione dei mezzi di previsto impiego.

Tabella 4.38: Mezzi Terrestri in Fase di Esercizio – Fattori di Emissione

Tipologia Mezzo	Utilizzo	NOx [g/km] ⁽¹⁾	SO ₂ [g/km] ⁽¹⁾	PM ₁₀ [g/km] ⁽¹⁾
Mezzi Leggeri	Trasporto personale	0.056	0.002	0.001
	Raccolta rifiuti urbani	0.221	< 0.001	< 0.001
Mezzi Pesanti	Distribuzione GNL	0.507	0.002	0.001
	Approvvigionamento Sostanze/Prodotti	0.291	0.001	< 0.001
	Smaltimento rifiuti	0.291	0.001	< 0.001
	Esecuzione di varie attività (manutenzione, ecc.)	0.291	0.001	< 0.001

Nota: 1) Fattore di emissione espresso in grammi di inquinante per kilometro percorso.

La stima delle emissioni da traffico terrestre in fase di esercizio tiene conto del percorso di collegamento tra l'area del deposito costiero e l'asse viario più vicino (viabilità ordinaria), caratterizzato da una lunghezza di circa 5.5 km e rappresentato graficamente in Figura 4.13.

Le emissioni da traffico stimate sono riportate nella seguente tabella.

Tabella 4.39: Stima delle Emissioni Annuie da Traffico Mezzi in Fase di Esercizio

Tipologia Mezzo	Utilizzo	NO _x [kg/anno] (1)	SO ₂ [kg/anno] (1)	PM ₁₀ [kg/anno] (1)
Mezzi Leggeri	Trasporto personale	2.86	0.11	0.06
	Raccolta rifiuti urbani	0.75	< 0.01	< 0.01
Mezzi Pesanti	Distribuzione GNL	70.88	0.28	0.18
	Approvvigionamento Sostanze/Prodotti	0.04	<0.01	<0.01
	Smaltimento rifiuti	0.17	<0.01	<0.01
	Esecuzione di varie attività (manutenzione, ecc.)	0.08	<0.01	<0.01

Nota:

1) Per la stima delle emissioni si considerano 310 giorni annui di operatività del deposito costiero

Le emissioni complessive, calcolate considerando una durata di esercizio pari a 25 anni, sono riportate in Tabella 4.40.

Tabella 4.40: Stima delle Emissioni Complessive da Traffico Mezzi in Fase di Esercizio

Inquinante	[kg/TOT]
NO _x	1,869.66
SO ₂	9.97
PM ₁₀	6.05

Sulla base delle stime effettuate e di quanto riportato, si ritiene **che l'impatto connesso con le emissioni di inquinanti gassosi e polveri da traffico terrestre indotto in fase di esercizio sia di modesta entità.**

4.4.2.3 Stima Complessiva dell'Impatto

La stima complessiva dell'impatto sulla qualità dell'aria durante la fase di esercizio dell'opera tiene conto delle emissioni generate dai Motori a Combustione Interna (MCI) a servizio delle utenze, dal traffico marittimo correlato all'impiego dei mezzi navali per l'approvvigionamento e la distribuzione via mare di GNL e del rimorchiatore di supporto, dal traffico terrestre legato ai mezzi impiegati per la distribuzione via terra del GNL, per il trasporto dipendenti, raccolta e smaltimento rifiuti, approvvigionamento merci, etc..

Le ricadute al suolo degli inquinanti emessi dai MCI e dai mezzi navali sono state simulate tramite il sistema modellistico Calpuff . I valori di ricaduta per ogni inquinante oggetto della simulazione (NO₂, SO₂, PM₁₀, CO e COV) sono risultati tutti inferiori ai limiti di legge. I valori più elevati sono risultati in prossimità della sorgente e comunque circoscritti all'area portuale.

Per quanto riguarda il traffico terrestre in fase di esercizio, le emissioni stimate sono risultate notevolmente inferiori rispetto a quelle legate al traffico marittimo.

In considerazione di quanto sopra e delle misure di mitigazione riportate nel successivo paragrafo si può ritenere che **l'impatto associato alle emissioni atmosferiche in fase di esercizio sia nel complesso di lieve entità, reversibile e a scala locale.**

4.4.2.4 Misure di Mitigazione

Allo scopo di contenere il più possibile le emissioni di inquinanti gassosi durante l'esercizio dell'opera saranno adottate efficaci tutele impiantistiche ed opportune misure gestionali.

Si opererà evitando di tenere inutilmente accesi i motori di mezzi e degli altri macchinari, con lo scopo di limitare al minimo necessario l'emissione di inquinanti.

Per quanto concerne le attività a mare, si provvederà a pianificare le attività in maniera tale da ottimizzarne le tempistiche, così da ridurre al minimo necessario la generazione di emissioni di inquinanti in atmosfera.

In generale 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.

5 AMBIENTE IDRICO TERRESTRE E MARINO

Obiettivo della caratterizzazione delle condizioni idrografiche, idrologiche ed idrauliche, dello stato di qualità e degli usi dei corpi idrici è:

- stabilire la compatibilità ambientale, secondo la normativa vigente, delle variazioni quantitative (prelievi, scarichi) indotte dall'intervento proposto;
- stabilire la compatibilità delle modificazioni fisiche, chimiche e biologiche, indotte dall'intervento proposto, con gli usi attuali, previsti e potenziali e con il mantenimento degli equilibri interni a ciascun corpo idrico, anche in rapporto alle altre componenti ambientali.

Il presente Capitolo è così strutturato:

- il Paragrafo 5.1 riassume le interazioni tra il progetto (fase di costruzione e di esercizio) e la componente ambiente idrico terrestre e marino;
- il Paragrafo 5.2 riporta approfondimenti in merito agli ambienti interessati;
- nel Paragrafo 5.3 sono riassunti gli elementi di sensibilità della componente;
- il Paragrafo 5.4 riporta la stima degli impatti e individua le misure di mitigazione.

5.1 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,
 - alterazione delle caratteristiche di qualità delle acque marine durante i lavori di realizzazione della scogliera e della banchina,
 - 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 Quadro di Riferimento Progettuale, la valutazione qualitativa delle potenziali incidenze delle azioni di progetto sulla componente in esame è riassunta nella seguente tabella.

Tabella 5.1: Ambiente Idrico, 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
Modifica drenaggio superficiale		X
Realizzazione scavi/fondazioni		X
Realizzazione della scogliera e della banchina		X
Spillamenti e Spandimenti	X	
FASE DI ESERCIZIO		
Prelievi idrici		X
Scarichi idrici		X
Modifica drenaggio superficiale		X
Interazione con flussi idrici sotterranei per presenza fondazioni		X
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. Pur valutando trascurabile la potenziale incidenza di fenomeni accidentali quali spillamenti e spandimenti di sostanze inquinanti nell'ambiente, nel presente Capitolo si riportano alcune considerazioni sulla potenziale alterazione della qualità delle acque e dei suoli e sulle relative misure precauzionali da adottare in cantiere per limitare i rischi di contaminazione.

Nei paragrafi successivi si riporta la caratterizzazione della componente ambiente idrico terrestre e marino (Paragrafo 5.2), evidenziandone gli eventuali elementi di sensibilità e identificando i recettori potenzialmente impattati dalle attività a progetto (Paragrafo 5.3). La valutazione degli impatti ambientali, unitamente alle misure mitigative che si prevede di adottare, è riportata al Paragrafo 5.4.

5.2 DESCRIZIONE E CARATTERIZZAZIONE

5.2.1 Normativa di Riferimento in materia di Qualità delle Acque

La normativa in materia di scarico e tutela delle acque è disciplinata dalla Parte Terza, Sezione II del Decreto Legislativo 3 Aprile 2006, No. 152, “*Norme in Materia Ambientale*” e successive modifiche e integrazioni (s.m.i.). In materia di acque il D.Lgs 152/06 recepisce la Direttiva 2000/60/CE e disciplina sia la tutela quali-quantitativa delle acque dall'inquinamento che l'organizzazione del servizio idrico integrato.

5.2.1.1 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.

5.2.1.2 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.

5.2.1.2.1 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.

5.2.1.2.2 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.

5.2.1.3 Disciplina degli Scarichi Idrici

La normativa in materia di scarichi idrici è disciplinata dal D.Lgs No. 152/2006 (Parte Terza, Sezione II, Titolo III) 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.

5.2.1.4 Acque Idonee alla Balneazione

Il controllo della qualità delle acque di balneazione è regolamentato dal DPR No. 470/82, come modificato dall'art. 18 della Legge No. 422/2000. L'idoneità alla balneazione esprime in termini percentuali il numero dei campionamenti con esiti positivi, sul totale dei campionamenti osservati nella stagione balneare, con riferimento alla conformità ai parametri previsti dalla normativa statale.

L'osservazione dei dati di una stagione balneare, che si svolge dal 1° Aprile al 30 Settembre di ogni anno, determina l'idoneità alla balneazione all'inizio della stagione successiva; il permanere dell'idoneità è garantito dalle condizioni di conformità verificate attraverso la continuazione del monitoraggio.

5.2.2 **Acque Superficiali**

5.2.2.1 Inquadramento generale

La rete fluviale dei maggiori sistemi idrici sardi, espressa in valori lineari si estende, senza tenere conto delle minute ramificazioni, per circa 3,000 km a cui se ne aggiungono circa 3,500 dovuti ai corsi minori. I corsi d'acqua della Sardegna sono caratterizzati da magre estivo-autunnali con conseguente innalzamento dei valori termici, diminuzione dell'afflusso trofico e cali notturni di ossigeno. Per quanto riguarda i laghi della Sardegna, l'unico di origine naturale è il *Baratz (SS)*, con un'estensione di 40 ha; sono stati però costruiti numerosi bacini artificiali. Le 77 aree umide sarde hanno una estensione complessiva di circa 15,000 ettari (Consiglio Regionale della Sardegna, 1981). La loro superficie è molto variabile: Cabras, lo stagno più esteso della Sardegna, è ampio 2,228 ettari, solo 19 hanno un'estensione superiore a 100 ettari mentre la classe di superficie dominante si colloca tra i 10 e i 100 ettari. In origine la superficie delle zone umide sarde era molto più estesa, ma le passate politiche di bonifica fondiaria hanno spinto il recupero, a fini agricoli, di ampie superfici lagunari.

L'area interessata al progetto in esame ricade all'interno dell'Unità Idrografica Omogenea (U.I.O.) No. 3 "Flumini Mannu di Pabillonis - Mogoro" (si veda la successiva figura) costituita nel suo complesso da 22 bacini idrografici (Regione Autonoma della Sardegna, 2006a).

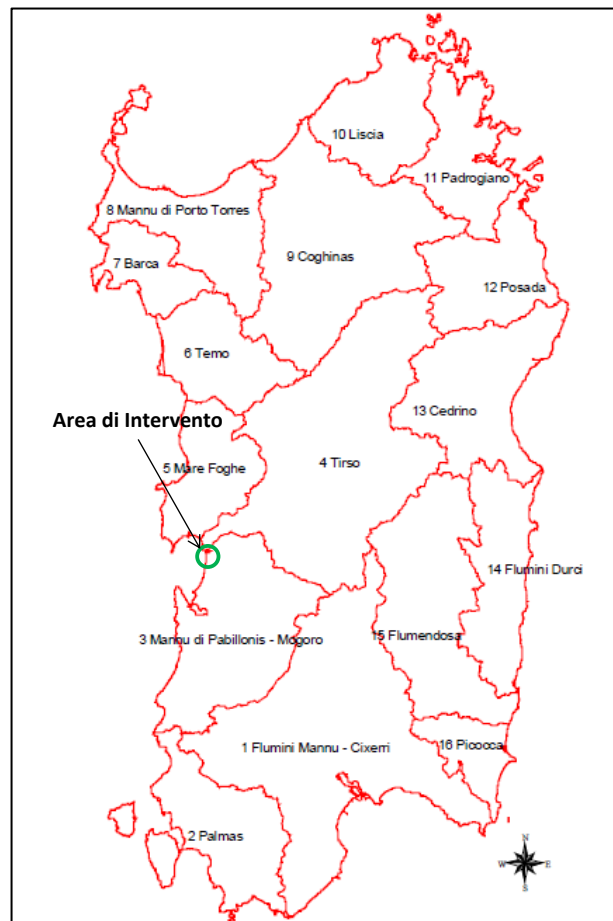


Figura 5.1: Regione Sardegna – Unità Idrografiche Omogenee (Regione Autonoma della Sardegna, 2006a)

L'U.I.O. del *Flumini Mannu di Pabillonis – Mogoro* ha un'estensione di circa 1,710.25 Km². Essa comprende, oltre ai due bacini principali ossia Flumini Mannu di Pabillonis e Riu Mogoro Diversivo, una serie di bacini costieri che interessano la costa Sud - occidentale della Sardegna a partire dal Golfo di Oristano sino ad arrivare a Capo Pecora, nel Comune di Buggerru (Regione Autonoma della Sardegna, 2006b).

La Figura 3.1 allegata al Quadro di Riferimento Programmatico riporta un estratto per l'area in esame della Tavola 5/3b "Unità Idrografica Omogenea (UIO) – Flumini Mannu di Pabillonis - Mogoro" tratta dal PTA.

La U.I.O. è delimitata a Sud dalle pendici settentrionali del massiccio del Linas-Marganai, a Nord e a Est dalla fossa del Campidano, mentre a Ovest troviamo la fascia costiera. Le quote variano da 0 m s.l.m. nelle aree costiere ai 1,236 m s.l.m. di Punta Perda de Sa Mesa nel massiccio del Linas.

I corsi d'acqua principali, da cui prendono il nome gli omonimi bacini sono:

- il *Flumini Mannu di Pabillonis*, che ha origine sulle colline ad Est di Sardara e sfocia nello stagno di S. Giovanni, drenando una superficie di 593.3 km². I suoi affluenti principali sono il Rio Belu e il Rio Sitzerri che drenano tutta la parte orientale del massiccio dell'Arburese. Il Rio Belu, che nella parte alta è denominato Terramaistus, ha origine nel gruppo del Linas. Il Rio Sitzerri è stato inalveato nella parte terminale in modo tale da farlo sversare direttamente nello stagno di S.Giovanni;
- il *Riu Mogoro Diversivo*, che ha le sue sorgenti nelle pendici meridionali del Monte Arci, e sfocia anch'esso nella parte meridionale del Golfo d'Oristano nella complessa area umida degli stagni di Marceddi e San Giovanni, dove si trovano diverse aree dove viene praticata l'itticoltura.

L'area di progetto confina a Nord con la U.I.O. No. 4 "Tirso".

L'U.I.O. del Tirso ha un'estensione di circa 3,365.78 km² ed è costituita solo dall'omonimo bacino idrografico. Il fiume Tirso nasce dall'altopiano di Buddusò e sfocia nel Golfo di Oristano dopo un percorso di 159 km circa.

A Nord Ovest rispetto all' area di progetto si trova L'U.I.O. del Mare Foghe che ha un'estensione di circa 838.12 km². Il bacino del Riu di Mare Foghe, che prende il nome dal fiume principale che attraversa la piana, si estende nell'entroterra per circa 532 km²; è caratterizzato da un'intensa idrografia dovuta alle varie tipologie rocciose attraversate, e si sviluppa dalla catena montuosa del Monti Ferru fino allo stagno di Cabras. Oltre al bacino principale appartengono a questa U.I.O. una serie di bacini minori costieri situati a Nord del Golfo di Oristano, tra cui si menziona quello del Riu Mannu di Scano Montiferro. La U.I.O. coincide grosso modo con la regione storica del Montiferru e con la penisola del Sinis.

5.2.2.2 Analisi di Dettaglio

All'interno dell'U.I.O. di riferimento l'area di interesse per il progetto si colloca nel bacino idrografico del "*Riu Merd'e Cani*" (Codice Bacino 0225) contraddistinto da un'estensione di circa 138.30 km² (Regione Autonoma della Sardegna, 2006b).

La caratteristica peculiare del bacino 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.

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.

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 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 (Consiglio Regionale della Sardegna, 1981).

Nel bacino idrografico del "Riu Merd'e Cani", oltre al corso d'acqua *Rio Merd'e Cani* di I° ordine, sono presenti due corsi d'acqua del 2° ordine di modesta entità: *Riu Zeddiani* (7.78 km di lunghezza) e *Riu Ilixi* (4.71 km di lunghezza).

Nella Figura 5.1 allegata si riporta l'idrografia superficiale dell'area d'interesse.

5.2.2.3 Analisi Qualità delle Acque Superficiali

L'Allegato 6.1 del "Piano di Gestione del Distretto Idrografico della Sardegna - Caratterizzazione dei Corpi Idrici della Sardegna - Decreto del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare No. 131" del 16 Giugno 2008 propone la caratterizzazione dei principali corpi idrici superficiali ricadenti nel territorio regionale.

La caratterizzazione (tipizzazione, individuazione ed analisi delle pressioni) dei principali corpi idrici superficiali ricadenti nel territorio regionale ha seguito la metodologia prevista dalla Direttiva 2000/60/CE e dal D.Lgs 152/06, pubblicata sul Decreto Ministeriale No. 131 del 16 Giugno 2008: sono stati considerati i parametri idromorfologici e i criteri per l'identificazione dei corpi idrici che tengono conto dell'estensione delle aree protette, delle differenze dello stato di qualità, nonché delle pressioni esistenti sul territorio (Regione Autonoma della Sardegna, 2010)

Per la caratterizzazione dei corpi idrici di transizione sono stati utilizzati i dati derivanti dal monitoraggio per lo stato ambientale effettuato ai sensi del D.Lgs 152/99 nel periodo dal 2002 al 2006.

La caratterizzazione ha quindi considerato per ogni corpo idrico di transizione:

- la classe di salinità;
- i parametri chimico – fisici: la concentrazione di azoto inorganico disciolto-(DIN), i valori medi delle concentrazioni di azoto ammoniacale - nitrico e nitroso, la concentrazione media del fosforo attivo (P_PO4); tali valori sono stati messi a confronto con i valori soglia previsti dalla Tabella 1 del paragrafo A.4.4.3 dell'Allegato 1 della proposta di Regolamento recante "Criteri tecnici per la classificazione dello stato dei corpi idrici superficiali" predisposto dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (MATTM), ai sensi dell'articolo 75, comma 3, del D.Lgs 152/06.

Nella seguente Figura 5.2 si riportano le informazioni sulla caratterizzazione dei principali corpi idrici superficiali ricadenti nel bacino idrografico del "Riu Merd'e Cani" dove è localizzata l'area di progetto.

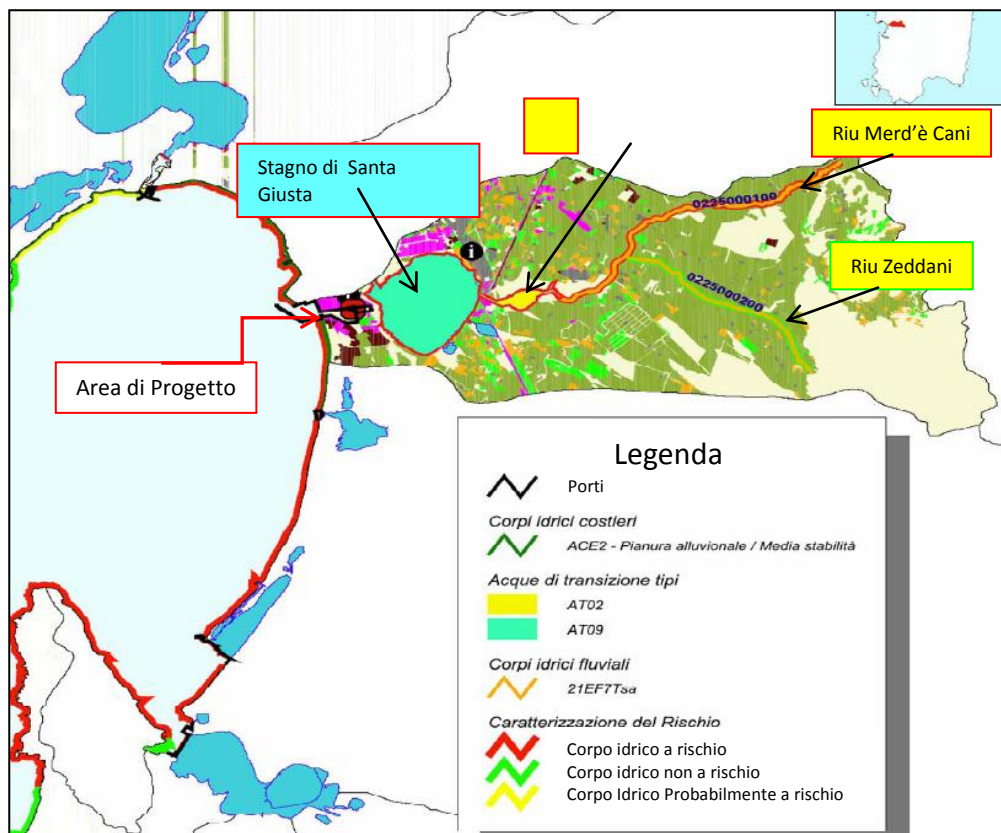


Figura 5.2: Bacino idrografico del “Riu Merd'e Cani”, Principali Corpi Idrici Superficiali (Regione Autonoma della Sardegna, 2010)

In Tabella 5.2 si riportano i risultati dei monitoraggi effettuati nel periodo 2002 – 2006 sulle principali caratteristiche delle Acque di Transizione collocate nel bacino idrografico del “Riu Merd'e Cani” ossia dello Stagno di Santa Giusta e dello Stagno Pauli Maggiori individuati come aree sensibili ai sensi dell’art. 18 del D.Lgs. 152/99 (abrogato dall'articolo No. 175, c. 1 lett. bb) del D.Lgs. No. 152/2006. In particolare per il periodo individuato è stata calcolata la concentrazione di azoto inorganico disciolto – DIN, in base ai valori medi delle concentrazioni di Azoto ammoniacale – nitrico e nitroso e la concentrazione media del Fosforo attivo (P_PO4) per ogni corpo idrico di transizione.

Tabella 5.2: Bacino idrografico del “Riu Merd'e Cani”: Salinità e Parametri Chimico – Fisici delle Principali Acque di Transizione nel periodo 2002-2006 (Regione Autonoma della Sardegna, 2006b)

Corpo Idrico	Salinità Media [PSU]	Classe Salinità	P_PO4 [µg/l]	DIN [µg/l]	Area Sensibile
Stagno Santa Giusta	32.27	EURIALINA	102.26 ^(*)	286	Area Sensibile
Stagno Pauli Maggiori	10.5	MESOALINA	n.d	n.d	Area Sensibile

Note: (*) Superamento del valore soglia

La concentrazione media del fosforo attivo (P_PO4) nello Stagno di Santa Giusta supera di 87.26 µg/l il valore soglia (espresso come medio annuo) nei corpi idrici con una salinità maggiore di 30 PSU stabilito dall'Allegato 1 della proposta di Regolamento recante “*Criteri tecnici per la classificazione dello stato dei corpi idrici superficiali*” predisposto dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (MATTM), ai sensi dell'articolo 75, comma 3, del D.Lgs 152/06.

Lo Stagno di Santa Giusta è una “*Laguna costiera non tidale di media dimensione/Eurialina (AT09)*” mentre lo Stagno Pauli Maggiori è una “*Laguna costiera non tidale di piccola dimensione/Mesoalina (AT02)*”.

La salinità delle acque dello Stagno di Santa Giusta risulta elevata a causa dei limitati afflussi d'acqua dolce e dei notevoli ricambi marini.

Alcuni stagni originariamente salmastri, tra cui Santa Giusta e altri, hanno subito, negli ultimi anni, notevoli aumenti della salinità per cause diverse ad esempio per la costruzione di dighe nei corsi d'acqua immissari e per la deviazione delle acque di piena, per la modifica dei sistemi irrigui nei terreni agricoli circostanti con minore quantità di acque reflue e per la deviazione di apporti inquinati. Parallelamente numerosi interventi strutturali hanno determinato l'intensificazione degli apporti marini per l'allargamento e l'approfondimento delle bocche a mare. Questi interventi sono stati spesso motivati dalla necessità di scongiurare e prevenire le gravi crisi distrofiche che, negli ultimi quindici anni, hanno interessato alcune tra le maggiori aree umide come S.Giusta, S'Ena Arrubia e, più recentemente Cabras.

Un corpo idrico è definito a “*Rischio*” di non raggiungimento degli obiettivi di qualità nei tempi previsti dalla direttiva di cui all'articolo 76 del D. Lgs 152/06 se ricadente in una delle seguenti classi (Regione Autonoma della Sardegna, 2010):

- 1) acque a specifica destinazione funzionale, non conformi agli specifici obiettivi di qualità;
- 2) aree sensibili (Art. No. 19 del D. Lgs 152/06 - Direttiva 91/271/CEE)¹ ;
- 3) corpi idrici ubicati in zone vulnerabili da nitrati di origine agricola e da fitosanitari;
- 4) corpi idrici ubicati in aree contaminate (siti di bonifica);
- 5) corpi idrici che, sulla base delle caratteristiche di qualità emerse da monitoraggi pregressi, presentano indici di qualità e parametri correlati alla attività antropica che incide sul corpo idrico, per i quali risulta improbabile il raggiungimento degli obiettivi di qualità entro il 2015.

Al fine di effettuare la validazione della prima identificazione della classe di rischio dei corpi idrici e di estendere l'analisi delle pressioni a tutti i corpi idrici del territorio regionale, si è reso necessario rilevare le pressioni esercitate dalle attività antropiche ricadenti all'interno di ciascun bacino idrografico che influenzano, o possono influenzare, lo stato quali-quantitativo delle risorse idriche.

In Tabella 5.3 si riportano le classi di rischio di raggiungimento degli obiettivi di qualità sia per le Acque di Transizione (Stagno di Santa Giusta e Stagno di Pauli Maggiori) che per i

¹ Si rimanda alla Figura 3.2 allegata al Quadro di Riferimento Programmatico per l'individuazione delle “Aree Sensibili” presenti nell'area in esame

Corsi d'Acqua (Riu Merd' è Cani e Riu Zeddiani) che attraversano il bacino idrografico del "Riu Merd'e Cani".

**Tabella 5.3: Bacino Idrografico del "Riu Merd'e Cani":
Caratterizzazione del Rischio e Pressioni Totali dei Corpi Idrici Superficiali
(Regione Autonoma della Sardegna, 2010)**

CORPI IDRICI FLUVIALI				
Nome	Ordine Fluviale	Lunghezza [m]	Caratterizzazione del rischio	Pressioni Totali
Riu Merd'è Cani	I Ordine	12,263	RISCHIO	D1 – D4 – D5
Riu Zeddiani	II Ordine	7,781	NON A RISCHIO	
CORPI IDRICI ACQUE DI TRANSIZIONE				
Nome	Superficie [km ²]		Caratterizzazione del rischio	Pressioni Totali
Stagno Santa Giusta	8.07		RISCHIO	P2a-D1-D5-I1-Q1-AS
Pauli Maggiori	0.53		RISCHIO	D1-D4-AS

Legenda:

P2a – Scarichi Industriali IPCC;
D1 – Diffuse Agricole;
D4 – Diffuse Urbane;
D5 – Diffuse Zootecniche;
I1 – Idrologica;
I2 – Morfologica;
Q1 – Qualità;
AS – Aree Sensibili.

Ambedue le Acque di Transizione interne al bacino di interesse sono identificate dal decreto come corpi idrici "a Rischio".

Lo Stagno di Santa Giusta risulta sottoposto ad interventi antropici che ne hanno alterato le condizioni naturali, risente attualmente di una intensa forma di inquinamento dovuta all'immissione di acque reflue provenienti dal Comune di Oristano, nonché di vari tipi di inquinanti agricoli e industriali. Fenomeni distrofici si sono verificati alla fine degli anni 80, con scomparsa delle biocenosi.

Nello Stagno Pauli Maggiori si registrano pressioni di tipo agricolo e diffuso.

Il canneto dello Stagno Pauli Maggiori, che costituisce la sua caratteristica peculiare (il quale copre infatti circa i 2/3 dello spazio disponibile), è in fase di espansione, sia per gli apporti di nutrienti di provenienza agricola e urbana, sia per effetto dell'accumulo di materiali solidi trasportati dalle acque che alimentano lo stagno e che determinano quindi un innalzamento del fondo. Gli evidenti fenomeni di eutrofizzazione, risultano tuttavia meno spinti di quelli che caratterizzano il vicino stagno di S. Giusta (Studio Lacava, 1986; Gruppo Lacava, 1994).

Per quanto riguarda il Riu Merd'è Cani, anch' esso a rischio, si registrano pressioni diffuse di tipo agricolo, urbano e zootecnico.

5.2.3 Acque Sotterranee

5.2.3.1 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. Come già detto l'area di progetto è localizzata all'interno dell'U.I.O. "Flumini Mannu di Pabillonis - Mogoro", dove ricadono i seguenti acquiferi (Regione Autonoma della Sardegna, 2006b):

- 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 Acquifero Principale (C.A.P.) detritico alluvionale "Plio-Quaternario del Campidano" di cui, in Tabella 5.4, si riportano le unità idrogeologiche presenti (Regione Autonoma della Sardegna, 2014a).

Tabella 5.4: Complesso Acquifero Principale (C.A.P) Detritico Alluvionale "Plio-Quaternario del Campidano": Unità Idrogeologiche Presenti e loro Descrizione (Regione Autonoma della Sardegna, 2014a)

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.

Il Complesso Acquifero Principale (C.A.P.) detritico alluvionale “Plio-Quaternario del Campidano” è suddividibile in due acquiferi: l’acquifero del Campidano di Cagliari a Sud e l’acquifero del Campidano di Oristano a Nord, poichè sussiste un limite geologico – strutturale che funge da spartiacque sotterraneo.

All’interno del Suddetto complesso sono individuabili i corpi idrici rappresentati nella seguente figura ed elencati in Tabella 5.5.

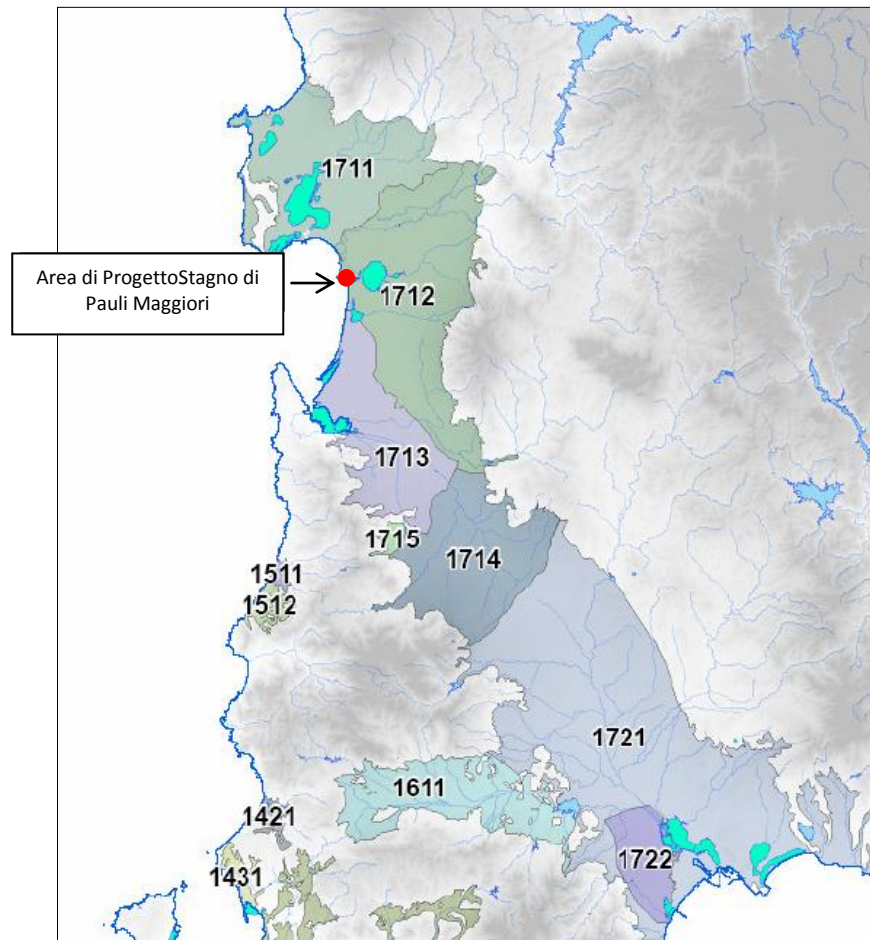


Figura 5.3: Complesso Acquifero Principale (C.A.P) Detritico Alluvionale “Plio-Quaternario del Campidano”

Tabella 5.5: Complesso Acquifero Principale Detritico Alluvionale “Plio-Quaternario del Campidano”, Elenco dei Corpi Idrici Presenti (Regione Autonoma della Sardegna, 2014a)

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	396.9
Campidano di Oristano	1713	Detritico-alluvionale plio-quaternario di Arborea	202.9

Acquifero	ID CIS	Denominazione corpo idrico	Superficie [km ²]
Campidano di Oristano	1714	Detritico-alluvionale plio-quadernario del Flumini Mannu di Pabillonis	251.1
Campidano di Oristano	1715	Detritico-alluvionale plio-quadernario del Rio Sitzzerri	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 in Figura 5.3 , l'area di progetto interessa direttamente il Corpo Idrico 1712 “Detritico-alluvionale plio-quadernario di Oristano” che ricade nell' acquifero del Campidano di Oristano.

L'acquifero del Campidano di Oristano è uno dei più importanti e vasti della Sardegna. L'acquifero superficiale freatico è impostato negli orizzonti delle alluvioni sabbioso-ciottolose, con un letto costituito da uno strato limo-argilloso spesso 1-2 m. L'acquifero profondo artesiano e multistrato è invece impostato nelle alluvioni ghiaioso-sabbiose del Pleistocene intercalanti vari livelli limo-argillosi. La vasta depressione verso la zona costiera è colmata da un accumulo deltizio con spessore che supera i 100 m. La permeabilità delle alluvioni è elevata nei primi 50 metri, più ridotta in profondità.

5.2.3.2 Analisi di dettaglio

Nella Figura 5.2 allegata è riportato un estratto delle carte idrogeologiche dei Comuni di Santa Giusta e di Oristano. L'area di progetto ricade in una “Unità detritico carbonatica quadernaria” in cui le litologie presenti sono principalmente sabbie marine, di spiaggia e dunari, arenarie eoliche e sabbie derivanti dall'arenizzazione dei graniti; panchina tirreniana, travertini, calcari, detriti di falda.

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

La sorgente più vicina dista rispettivamente circa 3 km in direzione Sud-Ovest dall'area di progetto.

5.2.3.3 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 (Regione Autonoma della Sardegna, 2014a).

La vulnerabilità può essere classificata come:

- EE = Estremamente elevata;
- E = Elevata;
- A = Alta;
- M = Media;
- B = Bassa;

- BB = Bassissima.

Il corpo idrico sotterraneo “Detritico-alluvionale plio-quadernario di Oristano” risulta a Vulnerabilità A (Alta).

La conoscenza della vulnerabilità concorre all’analisi del rischio derivante dalle pressioni rilevate su ciascun corpo idrico sotterraneo (Regione Autonoma della Sardegna, 2014a).

Nel Corpo Idrico “Detritico-alluvionale plio-quadernario di Oristano” agiscono pressioni significative di tipo “*Zootecniche Agricole Quantitative*”.

Le pressioni agricole sono state calcolate in termini di % di superficie di ciascun corpo idrico interessata da usi agricoli del territorio. Sono stati considerati: seminativi, colture permanenti, aree agricole eterogenee, prati stabili desunti dalla carta dell’uso del suolo.

Le pressioni zootecniche sono state, invece, calcolate come carichi annui di azoto di origine zootecnica per unità di superficie del corpo idrico sotterraneo. L’analisi è stata svolta determinando il carico sulla superficie compatibile con l’uso zootecnico a livello comunale. Il carico è stato quindi normalizzato rispetto alla superficie del corpo idrico.

Il monitoraggio relativo all’anno 2011 sulla rete regionale aggiornata dei corpi idrici sotterranei ha analizzato le criticità relative alle acque sotterranee osservate nel territorio regionale, messe in evidenza dal superamento dei valori soglia previsti dalla normativa.

Come si può vedere in Tabella 5.6, dove sono riportati i risultati del monitoraggio chimico effettuato nell’anno 2011 nel corpo idrico di interesse, sono stati rilevati superamenti per tutti i parametri considerati (Regione Autonoma della Sardegna, 2014a).

Tabella 5.6: Corpo Idrico Detritico Alluvionale Plio Quadernario di Oristano: Monitoraggio Chimico - Anno 2011 (Regione Autonoma della Sardegna, 2014a)

Parametro ⁽¹⁾	VS ⁽²⁾	75% VS ⁽³⁾	Media	Max	CL95 ⁽⁴⁾	Mediana	Num. Sup ⁽⁵⁾	% sup. ⁽⁶⁾
CES ⁽⁷⁾ (µS/cm)	2,500	1,875	2,285	40,100	2,473	1,081	2	5.56
NO ₃ (mg/l)	50.0	37.5	17.0	114	18.0	12.2	4	11.1
NH ₄ (mg/l)	0.50	0.38	0.73	28.9	1.23	0.03	5	13.2
Cl (mg/l)	250	188	639	15,923	814	222	14	36.8
NO ₂ (mg/l)	0.50	0.38	0.04	1.88	0.05	0.01	1	2.63
SO ₄ (mg/l)	250	188	86.2	2073	94.2	49.3	1	2.63
Cloropirifos (µg/l)	0.10	0.88	0.03	1.4	0.09	0.01	1	2.63

(1) Parametri che superano il valore soglia D.Lgs No. 30/2009

(2) Valore soglia

(3) 75% valore soglia

(4) Limite di confidenza superiore al 95%

(5) Numero di punti di monitoraggio che superano il valore soglia per il parametro

(6) % di punti di monitoraggio che superano il valore soglia per il parametro

(7) CES = Conducibilità Elettrica Specifica

La valutazione dello stato chimico e quantitativo dei corpi idrici sotterranei, relativa allo stesso periodo, è stata condotta considerando quanto riportato nel Paragrafo 5.2.1.2.2 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 in esame basata sui monitoraggi effettuati nel 2011 .

Tabella 5.7: Corpo Idrico Detritico Alluvionale Plio Quaternario di Oristano: Stato Chimico, Quantitativo e Complessivo - Anno 2011 (Regione Autonoma della Sardegna, 2014a)

Corpo Idrico Sotterraneo	Stato chimico	Livello Conf.	Stato quantitativo	Livello conf.	Stato complessivo	Livello conf.
Detritico – Alluvionale Plio – Quaternario di Oristano	scarso	alto	scarso	basso	scarso	alto

Dalla precedente tabella si evince che le condizioni del corpo idrico, sia da un punto di vista chimico che quantitativo, non sono buone: lo stesso è quindi classificato come “ *a Rischio*” del non raggiungimento del buono stato al 2015 in accordo con quanto previsto dal D.Lgs 30/2009 e facendo riferimento alle Linee Guida della Dir. 2000/60/CE.

5.2.4 Ambiente Marino

5.2.4.1 Morfologia e Dinamica Costiera

5.2.4.1.1 Inquadramento

Il litorale della Regione Sardegna si sviluppa per quasi 1,709 km, bagnando due mari: il Tirreno a Oriente e il Mar di Sardegna a Occidente.

Di questi, circa 1,351 km è lo sviluppo delle coste rocciose, circa 304 km è lo sviluppo delle spiagge; mentre le coste armate si estendono per circa 53 km.

Il litorale regionale della Sardegna è costituito per l' 80% da (ENEA 2003):

- da “*Costa Articolata*”, per il 31.8%: caratterizzata da rilievi montuosi o collinari affacciati direttamente sul mare. Il profilo sottomarino comunemente riproduce quello subaereo e, meno frequentemente, esibisce piattaforme di erosione. Il contatto terra – mare è eventualmente rappresentato da seni di spiaggia comunemente in ghiaia. Gli apporti solidi provengono da corsi d'acqua ad alto gradiente e da accumuli di frana e crollo della parete dei rilievi;
- “*Costa di Falesia*”, per il 23.9%: riva che poggia su falesia soffice o pendio digradante. Il retrolitorale presenta depositi fluviali e costiere terrazzati. Il profilo sottomarino è poco pendente. Gli apporti solidi provengono da corsi d'acqua a gradiente relativamente alto efficacemente trasportato dalla corrente lungoriva;
- “*Costa di Golfo*”, per il 24.4% : per cui la riva, in costa alta, non è esposta ai marosi del mare aperto, e la protezione dinamica naturale è spesso incrementata dalla presenza di moli e dighe foranee.

La Sardegna presenta l'80 – 90% delle proprie spiagge in erosione (ENEA, 2003). Le cause sono da associare principalmente agli interventi realizzati all'interno dei bacini idrografici e lungo le aste fluviali: la costruzione di dighe, le impermeabilizzazioni degli alvei, il prelievo

di inerti dai letti dei fiumi, ha contribuito a ridurre l'apporto solido alla foce, turbando l'equilibrio esistente nei secoli precedenti. Le situazioni più acute a livello erosivo sono riscontrabili presso: il Golfo dell'Asinara, Orosei, a Sud della foce del Fiume Flumendosa, il Golfo di Quartu, a Nord e Sud della foce del Fiume Tirso e a Nord di Alghero.

Sulla base delle caratteristiche naturali geomorfologiche ed idrodinamiche che identificano il tipo di tratto costiero, la Regione Sardegna è costituita da 67 tratti omogenei di costa regionale. I tratti hanno lunghezza compresa tra i 2 ed i 7 km, non coprono l'intero sviluppo costiero dell'Isola, ma rappresentano adeguatamente le zone sottoposte a fonti di immissione, quali porti, canali, fiumi, insediamenti costieri e zone scarsamente sottoposte a pressioni antropiche (Regione Autonoma della Sardegna, 2010).

L'individuazione di ciascun tratto omogeneo è stata effettuata in applicazione del D.M. 131/08; nello specifico sono stati seguiti i seguenti step:

- come primo passaggio è stata condotta un'analisi della morfologia dell'area costiera sommersa, dell'area di terraferma adiacente e della natura del substrato costiero;
- per la valutazione della morfologia dell'area costiera si è utilizzato come riferimento la *“Carta del rischio Geoambientale nelle coste della Sardegna”*: carta predisposta nel corso dell'attuazione dei Progetti Nazionali di Ricerca *“Prevenzione e previsione di eventi franosi a grande rischio: interlinea difesa dei litorali”* e *“Bilancio sedimentario dei sistemi costieri italiani. Processi naturali e influenze antropiche”* - Regione Autonoma della Sardegna, M.U.R.S.T., C.N.R. – 1998.

Si riporta in Figura 5.4 la carta delle tipologie costiere individuate nella Regione Sardegna sulla base della metodologia sopraccitata.



Figura 5.4: Regione Sardegna, Morfologia delle Acque Marino Costiere (Regione Autonoma della Sardegna, 2010)

5.2.4.1.2 Analisi di Dettaglio

La costa interessata al 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 (ENEA,2003).

Nella Figura allegata 5.3 è riportato un estratto dall'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 che le zone che presentano fenomeni di avanzamento della costa.

Le aree nelle quali sono stati riscontrati fenomeni di arretramento della costa corrispondono a punti in cui sono stati eseguiti interventi antropici nell'area costiera prossima al punto di approdo e si trovano:

- a pochi metri a Sud del molo industriale;
- in prossimità del Molo di Sassu a circa 3.50 km in direzione Sud Ovest dall'area di progetto;
- in prossimità della Foce del Tirso, a circa 3.8 km in direzione Nord rispetto all'area di progetto;
- in prossimità dei pontili siti a circa 4km in direzione Nord rispetto all'area di progetto;
- in corrispondenza del centro urbano di Torregrande a circa 6 km dall'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 5.3 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 (Atlante delle Spiagge, 1997).

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 5.5: Golfo di Oristano, Zone Soggette ad Erosione
(Geoportale Nazionale, Sito web)**

5.2.4.1.3 *Batimetria*

I fondali antistanti l'imboccatura del Golfo di Oristano sono caratterizzati da profondità di circa 30 m e da un piano batimetrico orientato NNO-SSE (Edison, 2015a).

All'interno del Golfo i fondali presentano le caratteristiche tipiche delle insenature, con le isobate che, a costa, seguono l'andamento della linea di riva, mentre man mano che aumentano le profondità tendono ad allinearsi con le isobate presenti all'esterno del Golfo. Procedendo da Sud verso Nord, questo caratteristico andamento dei fondali si interrompe nei pressi del Porto di Oristano: in questa zona si ha la presenza di un grande canale orientato NE-SO, caratterizzato da fondali che passano gradualmente da 20 a 10 m di profondità circa, realizzato al fine di facilitare l'accesso delle navi al Porto. La batimetria per il Golfo di Oristano, mostrata in Figura 5.6, è stata reperita da carte nautiche digitali.

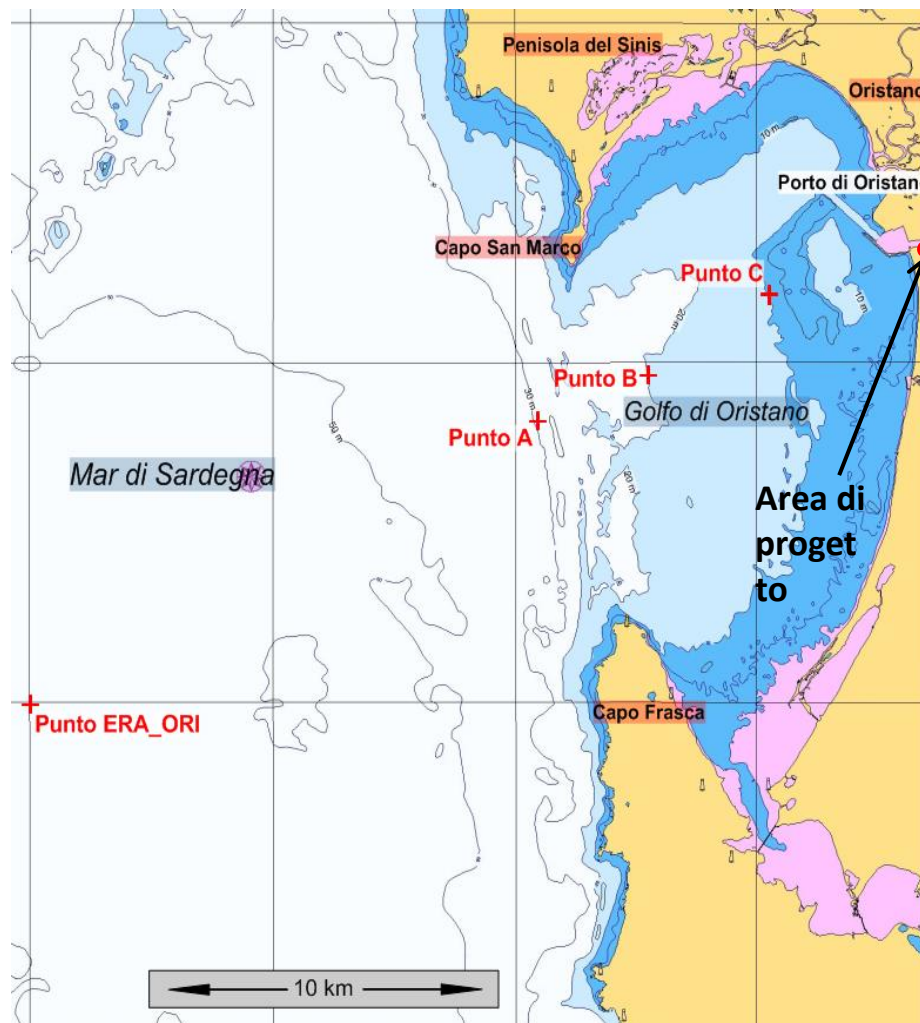
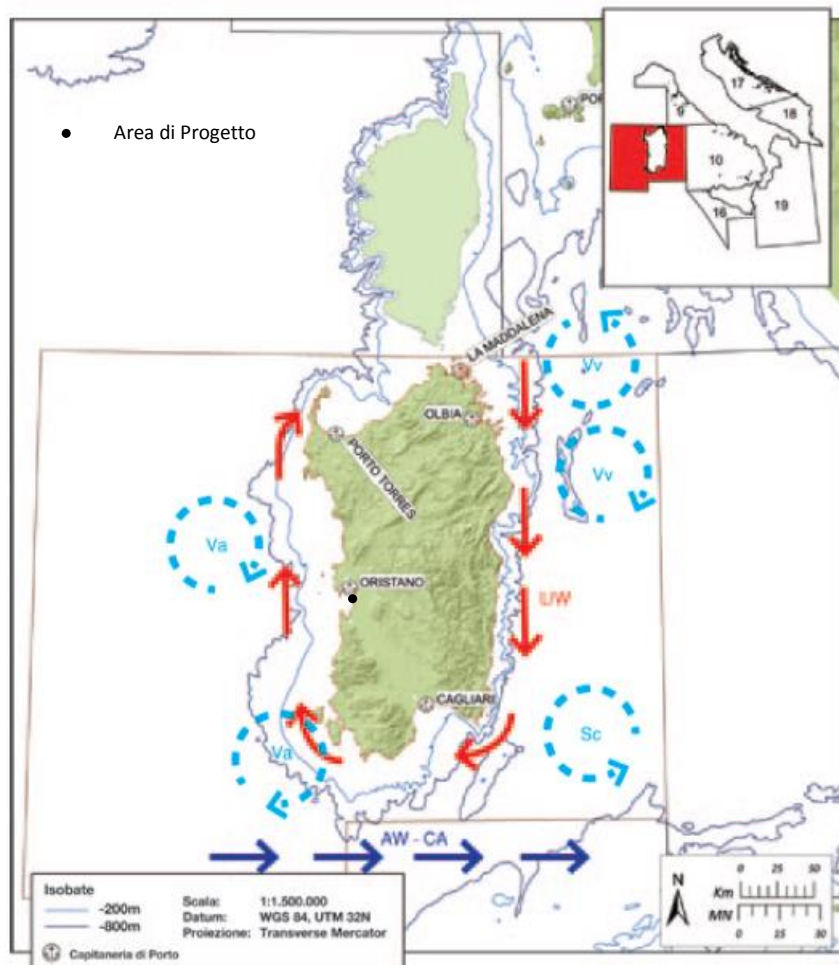


Figura 5.6: Area di Studio, Caratteristiche Batimetriche e Ubicazione dei Dati di Base (Edison, 2015a)

La batimetria del bacino portuale, definita a partire dalle informazioni derivanti dal survey batimetrico condotto nel mese di Maggio 2015, è riportata in Figura 5.4 allegata. Il rilievo ha evidenziato la presenza di un fondale vicino alla linea di costa, con profondità comprese tra -4.00 e -10.50 m rispetto al livello medio mare ed un bacino portuale caratterizzato da profondità comprese tra i -10.50 m ed i -12.50 m.

5.2.4.2 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 (Mipaaf, 2011).



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

Figura 5.7: GSA11, Circolazione delle Correnti Superficiali (AW) e Intermedie (LIW) (Mipaaf, 2011)

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 circuita 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.

5.2.4.3 Caratteristiche del moto ondoso

Nel presente paragrafo è riportata una descrizione del moto ondoso per l'area d'interesse tratta dallo "*Studio Meteomarinario preliminare*" (Edison, 2015a) .

Nell'ambito di tale studio sono stati determinati i "fetches" geografici ed efficaci.

Per "fetch", com'è noto, si intende la lunghezza del tratto di mare sul quale avviene la generazione del moto ondoso causata dal vento. L'individuazione dei fetches può essere eseguita facendo ricorso al concetto di "fetch geografico" che indica la distanza geografica tra il punto di interesse e la terra più vicina in relazione ad una prefissata direzione e di "fetch efficace", che consente di tener conto del fatto che le onde vengono generate non solo lungo la direzione da cui spira il vento, ma anche in tutte le direzioni comprese in un settore di $\pm 90^\circ$ rispetto alla direzione media di azione del vento.

Considerando un punto posizionato al centro dell'imboccatura del Golfo di Oristano (Figura 5.8), distante circa 12 km dal porto di Oristano su una profondità di circa 30 metri, l'area di progetto è esposta ad un settore di traversia primario che va da 195° a 350° Nord circa. I settori secondari, compresi tra circa 350° Nord e 195° Nord, presentano fetch molto ridotti.

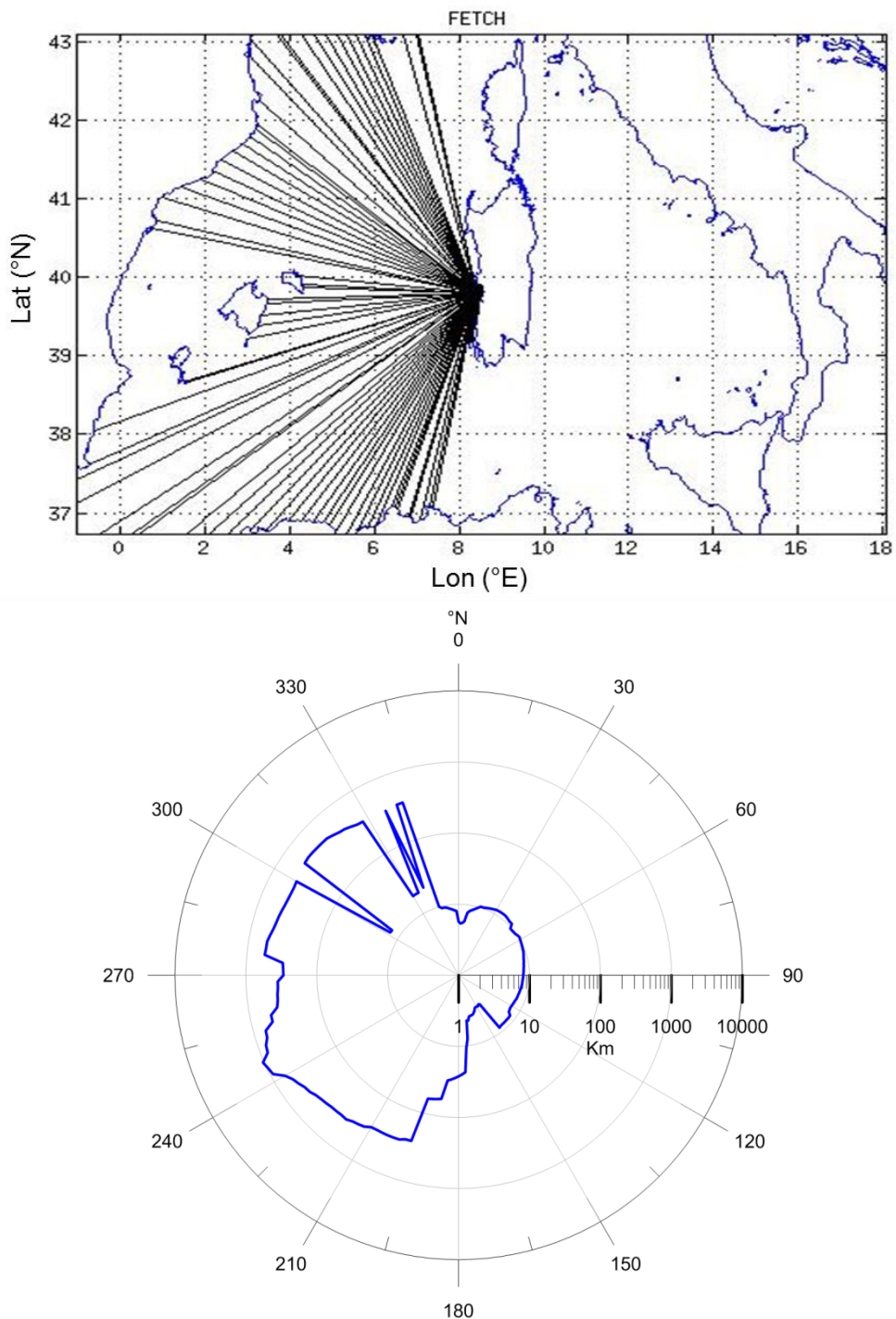


Figura 5.8: Fetch Associati all'Area di Progetto (Edison, 2015a)

Tabella 5.8: Golfo di Oristano, Fetch Associati all'Area di Progetto (Edison, 2015a)

Da	A	Fetch geografico	Fetch efficace
350°N	170°N	≈ 10 Km	≈ 10 Km
170°N	195°N	≈ 45 Km	≈ 35 Km
195°N	350°N	> 500 Km	> 500 Km

Il settore 195-350°N ha quindi fetches tali da permettere la formazione di mare completamente sviluppato ed è interessato dalla presenza di forti mareggiate.

Sono stati inoltre reperiti i dati di moto ondoso rilevati dall'ondametro direzionale di Alghero dal 1 Luglio 1989 al 05 Aprile 2008.

La boa ondometrica direzionale fa parte della Rete Ondametrica Nazionale (RON) ed è ubicata alle coordinate: 40° 33' 11.99" Nord, 08° 07' 0.01" Est in acque di profondità 100 m, punto RON Alghero in Figura 5.9.

Il sistema RON dispone di dati rilevati in termini di altezza d'onda significativa spettrale, direzione media di provenienza dell'onda, periodo di picco e periodo medio. I dati sono disponibili sia sottoforma di serie temporali che di distribuzioni statistiche (Apat, 2004).

I dati sono triorari, e nei casi di mareggiate significative con valori di altezza d'onda maggiori di 5.0 m l'acquisizione dei dati avviene in continuo e i dati sono registrati ogni mezz'ora.

Data la distanza dall'area di studio (circa 90 km) e la durata limitata della serie temporale sono stati reperiti i dati ricostruiti da ECMWF ERA-Interim (nel seguito "ECMWF"). Come per i dati di vento (Paragrafo 4.2.2), sono disponibili serie temporali di onde ricostruite e validate dal 01/01/1979 al 31/12/2014 con una cadenza temporale di 6 ore. I dati di moto ondoso vengono simulati mediante il modello spettrale di terza generazione WAM, a cui vengono forniti in input i campi di vento simulati dall'ECMWF. Tali dati così ricostruiti vengono sottoposti ad un processo di validazione attraverso il confronto con i dati altimetrici rilevati dal satellite Topex.

I dati acquisiti contengono i seguenti parametri:

- Hs: Altezza d'onda significativa;
- Dir: direzione media di provenienza dell'onda;
- Tm: periodo medio.

I dati ECMWF sono disponibili su di una griglia di 0.75°x0.75°.

Ai fini del progetto oggetto del presente SIA, sono stati scaricati i dati dei database in due punti-griglia (Figura 5.9):

- ERA_ORI: 39.75°N, 8.25°E, punto al largo di Oristano;
- ERA_ALG: 40.5°N, 8.25°E, punto al largo di Alghero.

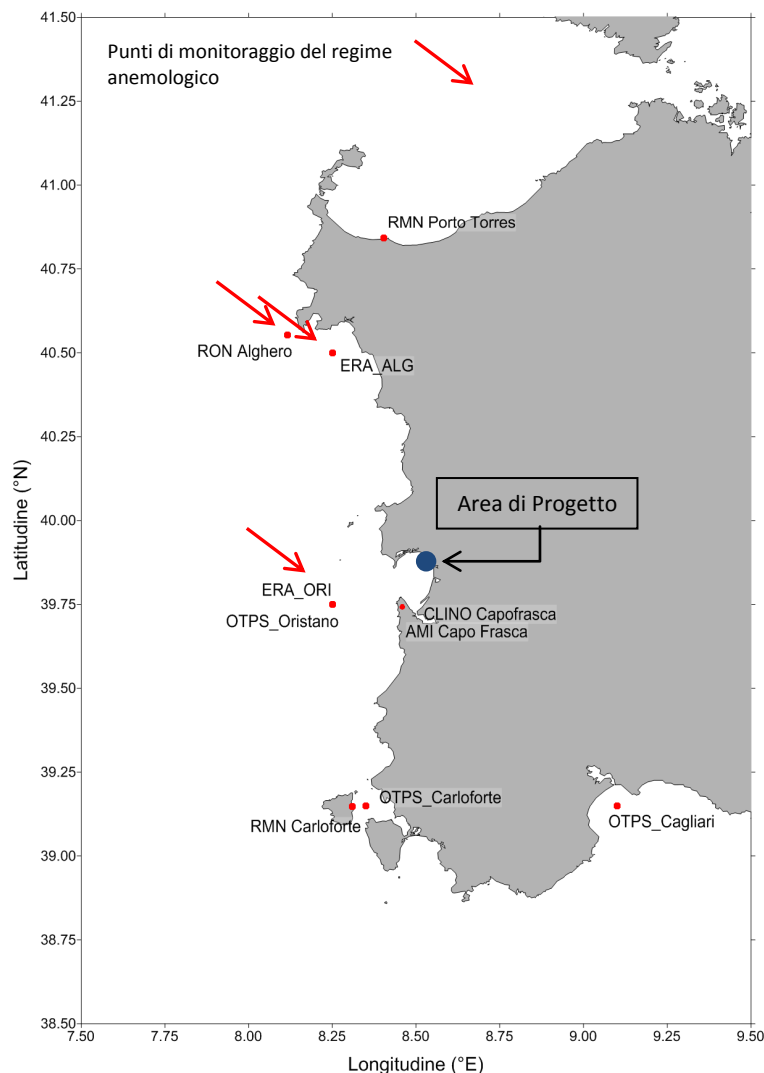


Figura 5.9: Ubicazione dei Punti di Monitoraggio del Moto Ondoso (Edison, 2015a)

I dati sono stati sottoposti ad un adeguato processo di validazione (controllo del calendario, trattamento dei dati ripetuti, dei picchi anomali, controllo delle direzioni di provenienza), fino ad ottenere serie temporali omogenee.

Sulla base dei dati di vento estratti nel Punto ERA_ORI al largo di Oristano, è stata quindi definita la distribuzione annuale dell'altezza d'onda in funzione delle direzioni di provenienza e sono stati calcolati i valori estremi delle onde al largo.

La propagazione delle onde dal largo a costa è stata effettuata mediante l'applicazione di un metodo analitico che tiene conto dei fenomeni di rifrazione, shoaling e attrito al fondo. Seguendo tale metodologia è stato calcolato il clima tipico annuale delle onde in corrispondenza del Punto A (30 m di profondità), del Punto B (20 m di profondità) e del Punto C (10 m di profondità) riportati in Figura 5.6, rispettivamente rappresentativi della parte esterna, centrale ed interna dell'imboccatura del Golfo di Oristano. E' necessario sottolineare che la metodologia applicata non tiene conto degli effetti di

riduzione/amplificazione delle onde dovuti al fenomeno di diffrazione, che si verifica in corrispondenza di strutture e elementi morfologici come capi, isole etc. Ne consegue che il clima costiero al Punto C (10 m) potrebbe risultare sovrastimato/sottostimato rispetto alle condizioni che si verificano nella realtà.

5.2.4.3.1 Condizioni Tipiche

I risultati vengono presentati in Tabella 5.9, in Tabella 5.10 ed in Tabella 5.11 e graficamente in Figura 5.10, in Figura 5.11 ed in Figura 5.12 rispettivamente per i Punti A, B e C.

Si evidenzia che, di tutte le onde presenti al largo, il 52% circa raggiunge la parte esterna dell'imboccatura del golfo (Punto A), circa 39% raggiunge la parte centrale del golfo (Punto B) e circa il 13% del raggiunge l'imboccatura del molo.

Dalla Tabella 5.9 si nota che in corrispondenza del Punto A le onde sono comprese nei settori direzionali che vanno da 180 a 330°N; il 50% circa di queste onde residue presenta altezze minori di 3.5 m, il 2% circa delle onde ha un'altezza maggiore di 4.0 m e le onde più alte, appartenenti alla classe di 7.5 m e provenienti 300°N, si presentano con una frequenza di accadimento molto bassa, inferiore allo 0.01%.

Dalla Tabella 5.10 si nota che in corrispondenza del Punto B le onde sono comprese nei settori direzionali che vanno da 210 a 300°N; il 38% circa di queste onde residue presenta altezze minori di 3.5 m, lo 0.7% circa delle onde ha un'altezza maggiore di 4.0 m e le onde più alte, appartenenti alla classe di 7.0 m e provenienti da 270 e 300°N, si presentano con una frequenza di accadimento molto bassa.

Dalla Tabella 5.11 si nota che in corrispondenza del Punto C le onde sono comprese nei settori direzionali che vanno da 210 a 270°N e, nel corso della propagazione all'interno del Golfo, aumentano in altezza per effetto dello shoaling. Il 12% circa di queste onde residue presenta altezze minori di 3.0 m, lo 0.2% circa delle onde ha un'altezza maggiore di 4.0 m e le onde più alte, appartenenti alla classe di 8.0 m e provenienti da 270°N, si presentano con una frequenza di accadimento minore dello 0.01%.

Tabella 5.9: Golfo di Oristano, Punto A (30 m di Profondità) - Distribuzione Annuale della Frequenza Percentuale dell'Altezza d'Onda Significativa per Direzione di Provenienza (Edison, 2015a)

Dir (°N)	Hs (m)																			
	0.5	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5	5.5	6	6.5	7	7.5	8	8.5	9	TOT	
0																				
30																				
60																				
90																				
120																				
150																				
180	0.06	0.11	0.04	0.01	0.00															0.22
210	0.47	1.09	0.66	0.32	0.13	0.06	0.03	0.01	0.00											2.77
240	0.88	2.34	2.18	1.54	0.84	0.47	0.26	0.11	0.04	0.01	0.00	0.00								8.67
270	1.19	2.40	1.76	1.15	0.72	0.52	0.34	0.16	0.07	0.05	0.04	0.01	0.02	0.01						8.44
300	3.45	5.83	4.32	3.24	2.78	2.05	1.46	0.80	0.40	0.27	0.13	0.06	0.02	0.01	0.00					24.82
330	1.55	2.17	1.46	1.03	0.63	0.38	0.18	0.06	0.02	0.00										7.48
TOT	7.60	13.94	10.42	7.29	5.10	3.48	2.27	1.14	0.53	0.33	0.17	0.07	0.04	0.02	0.00					52.40

0.0 SIGNIFICA %<0.01

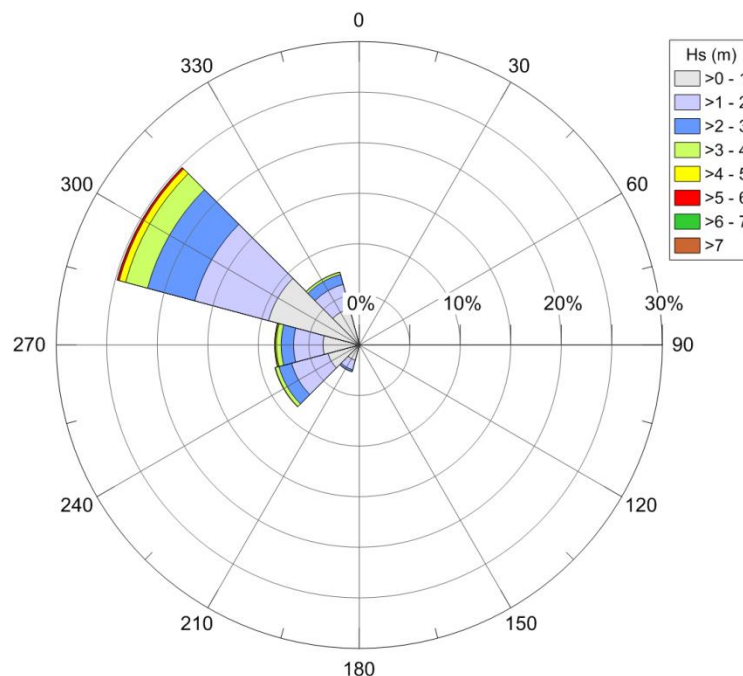


Figura 5.10: Golfo di Oristano, Punto A (30 m di Profondità) - Rosa delle Onde a Costa (Edison, 2015a)

Tabella 5.10: Golfo di Oristano, Punto B (20 m di Profondità) - Distribuzione Annuale della Frequenza Percentuale dell'Altezza d'Onda Significativa per Direzione di Provenienza (Edison, 2015a)

Dir (°N)	Hs (m)																		
	0.5	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5	5.5	6	6.5	7	7.5	8	8.5	9	TOT
0																			
30																			
60																			
90																			
120																			
150																			
180																			
210	0.40	0.93	0.56	0.27	0.10	0.04	0.01	0.00											2.31
240	0.88	2.34	2.19	1.55	0.91	0.58	0.17	0.07	0.02	0.01	0.00								8.72
270	1.19	2.41	1.82	1.26	1.03	0.75	0.34	0.15	0.10	0.09	0.07	0.03	0.02	0.01					9.27
300	2.93	4.94	3.62	2.76	2.33	1.22	0.60	0.32	0.19	0.11	0.05	0.02	0.01	0.00					19.10
330																			
TOT	5.40	10.62	8.19	5.84	4.37	2.59	1.12	0.54	0.31	0.21	0.12	0.05	0.03	0.01					39.40

0.00 SIGNIFICA %<0.01

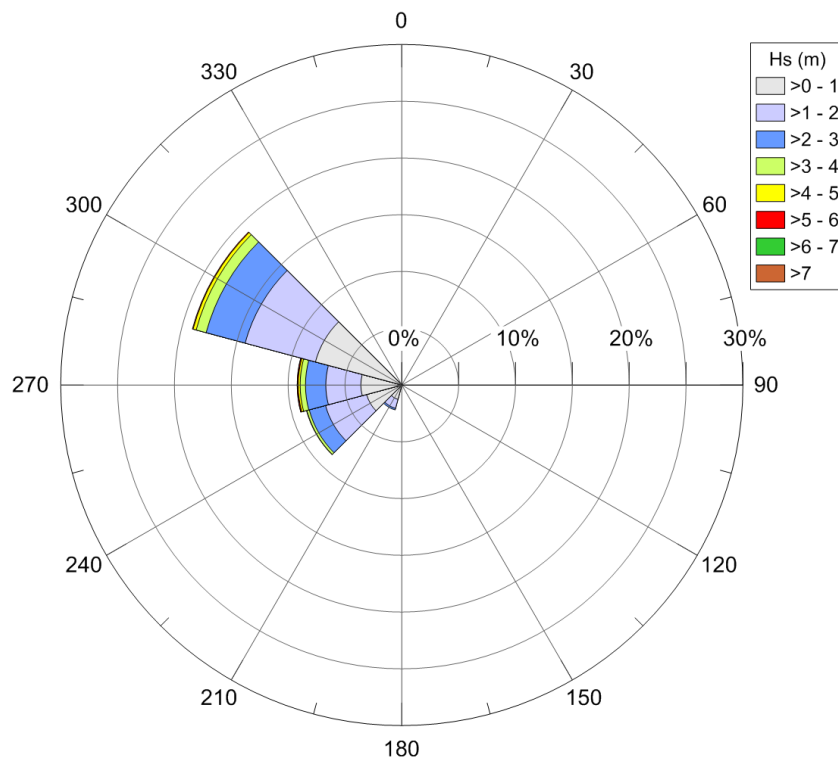
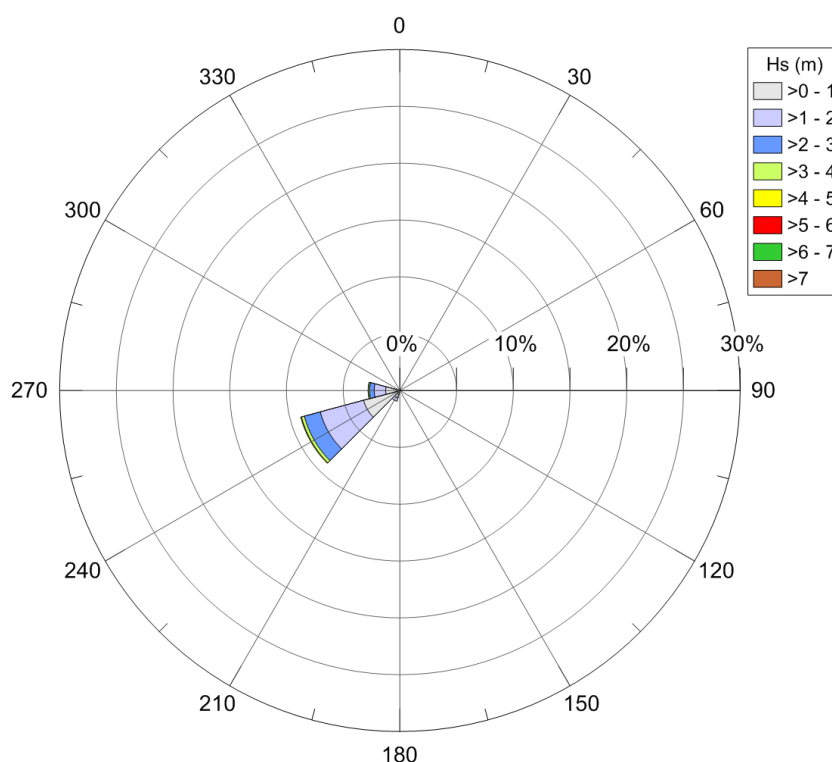


Figura 5.11: Golfo di Oristano, Punto B (20 m di Profondità) - Rosa delle Onde a costa (Edison, 2015a)

**Tabella 5.11: Golfo di Oristano, Punto C (10 m di Profondità) -
Distribuzione Annuale della Frequenza Percentuale dell'Altezza d'Onda
Significativa per Direzione di Provenienza (Edison, 2015a)**

Dir (°N)	Hs (m)																		
	0.5	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5	5.5	6	6.5	7	7.5	8	8.5	9	TOT
0																			
30																			
60																			
90																			
120																			
150																			
180																			
210	0.23	0.45	0.22	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00										0.98
240	0.89	2.43	2.30	1.65	0.99	0.46	0.20	0.07	0.04	0.02	0.01	0.00	0.00						9.06
270	0.42	0.84	0.62	0.39	0.24	0.17	0.09	0.02	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00			2.82
300																			
330																			
TOT	1.53	3.72	3.14	2.13	1.23	0.63	0.29	0.09	0.05	0.02	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00			12.86



**Figura 5.12: Golfo di Oristano, Punto C (10 m di Profondità) -
Rosa delle Onde a costa (Edison, 2015a)**

5.2.4.3.2 Condizioni Estreme

Le onde estreme a costa sono state calcolate in corrispondenza dei Punti A e B con il metodo di rifrazione analitica applicato alle onde estreme al largo. In particolare, per ciascun punto di calcolo sono state selezionate le onde provenienti dalle direzioni comprese nel settore di esposizione locale: da 180 a 330°N per il Punto A e da 210 a 300°N per il Punto B.

I valori estremi a costa così ottenuti sono riportati in Tabella 5.12 e in Tabella 5.13 per il Punto A (30 m di profondità) e in Tabella 5.14 e in Tabella 5.15 per il Punto B (20 m di profondità). Nelle tabelle sono riportati, per ciascun periodo di ritorno considerato, i valori di altezza d'onda significativa locale, periodo significativo e direzione locale associati alle direzioni al largo. Si noti che i valori in tabella sono rappresentativi di stati di mare triorari.

I valori estremi sono stati inoltre calcolati in prossimità del Molo di Sopraflutto del Porto di Oristano, su una profondità di 10 m, allo scopo di stimare l'agitazione ondosa residua interna al Porto dovuta alla penetrazione del moto ondoso in corrispondenza dell'imboccatura. I risultati sono presentati in Tabella 5.16 e in Tabella 5.17. Dalle tabelle si nota che le onde, nel corso della propagazione all'interno del Golfo, aumentano in altezza per effetto dello shoaling.

Tabella 5.12: Golfo di Oristano, Punto A (30 m di Profondità): Onde Estreme a Costa – Periodo di Ritorno 1, 10 e 25 Anni (Edison, 2015a)

DIREZIONE AL LARGO (°N)	PERIODO DI RITORNO (Anni)								
	1			10			25		
	Hs Loc.	Ts	Dir Loc.	Hs Loc.	Ts	Dir Loc.	Hs Loc.	Ts	Dir Loc.
	(m)	(s)	(°N)	(m)	(s)	(°N)	(m)	(s)	(°N)
180	2.2	6.2	181	2.9	7.8	186	3.1	8.3	188
210	3.1	7.3	211	4.1	8.6	213	4.4	9.1	214
240	4.3	8.8	241	5.4	9.9	242	5.7	10.3	242
270	4.7	9.2	269	6.3	10.7	268	6.8	11.2	267
300	5.7	10.5	292	6.9	11.6	289	7.4	12.0	289
330	4.2	10.6	310	4.9	11.8	305	5.2	12.3	303

Tabella 5.13: Golfo di Oristano, Punto A (30 m di Profondità) Onde Estreme a Costa – Periodo di Ritorno 50, 70 e 100 Anni (Edison, 2015a)

DIREZIONE AL LARGO (°N)	PERIODO DI RITORNO (Anni)								
	50			75			100		
	Hs Loc.	Ts	Dir Loc.	Hs Loc.	Ts	Dir Loc.	Hs Loc.	Ts	Dir Loc.
	(m)	(s)	(°N)	(m)	(s)	(°N)	(m)	(s)	(°N)
180	2.2	6.2	181	2.9	7.8	186	3.1	8.3	188
210	3.1	7.3	211	4.1	8.6	213	4.4	9.1	214
240	4.3	8.8	241	5.4	9.9	242	5.7	10.3	242
270	4.7	9.2	269	6.3	10.7	268	6.8	11.2	267
300	5.7	10.5	292	6.9	11.6	289	7.4	12.0	289
330	4.2	10.6	310	4.9	11.8	305	5.2	12.3	303

Tabella 5.14: Golfo di Oristano, Punto B (20 m di Profondità) Onde Estreme a Costa – Periodo di Ritorno 1, 10 e 25 Anni (Edison,2015a)

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

Tabella 5.15: Golfo di Oristano, Punto B (20 m di Profondità) Onde Estreme a Costa – Periodo di Ritorno 50, 75 e 100 Anni (Edison,2015a)

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

Tabella 5.16: Molo di Sopraflutto del Porto di Oristano,(10 m di Profondità) Onde Estreme a Costa – Periodo di Ritorno 1, 10 e 25 Anni (Edison,2015a)

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

Tabella 5.17: Molo di Sopraflutto del Porto di Oristano, (10 m di Profondità) Onde Estreme a Costa – Periodo di Ritorno 50, 75 e 100 Anni (Edison,2015a)

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

Sono stati infine stimati anche i valori estremi delle altezze d'onda in due punti selezionati all'interno del Porto di Oristano (Figura 5.13), denominati Punto 1 e Punto 2.



Figura 5.13: Porto di Oristano: Punti di Calcolo delle Onde Esteme Locali (Edison,2015a)

Per quanto riguarda il Punto 2 sono state stimate le onde generate localmente, attraverso l'applicazione di formule semplificate (SPM method, Army Corps of Engineers, 1984), considerando il vento estremo e la lunghezza del fetch relativi alle direzioni di interesse, quelle cioè dalle quali si può generare il moto ondoso.

Per quanto riguarda il Punto 1, invece sono state considerate sia le onde generate localmente dai venti estremi che agiscono su fetch limitati, sia le onde estreme, che propagando dal largo verso costa, riescono ad arrivare nei pressi del Molo di Sopraflutto del Porto e a penetrare al suo interno con altezze ridotte a causa della diffrazione indotta dal molo stesso.

I risultati per le direzioni di interesse sono riportati in Tabella 5.18, in Tabella 5.19 e in Tabella 5.20 per quanto riguarda il Punto 1 e in Tabella 5.21 per il Punto 2.

Nel Punto 1 le onde provenienti dal largo, in particolare le onde associate al settore 270°N, non subiscono una significativa riduzione dell'altezza d'onda dovuta alla diffrazione per cui si presentano praticamente indisturbate all'ingresso del Porto di Oristano.

Tabella 5.18: Porto di Oristano - Valori Estremi delle Onde in Corrispondenza del Punto 1 – Onde Generate Localmente (Edison,2015a)

Direzione di Provenienza del Vento (°N)	PERIODO DI RITORNO (Anni)					
	1	10	25	50	75	100
	Hs Loc (m)	Hs Loc (m)	Hs Loc (m)	Hs Loc (m)	Hs Loc (m)	Hs Loc (m)
120-150	0.63	0.77	0.82	0.86	0.89	0.90
300-330	1.44	1.66	1.75	1.81	1.84	1.87

Tabella 5.19: Porto di Oristano - Valori Estremi delle Onde in Corrispondenza del Punto 1 – Onde Provenienti dal Largo – Periodo di Ritorno di 1, 10 e 25 Anni (Edison,2015a)

PERIODO DI RITORNO (Anni)								
1			10			25		
Dir Onde alla Testa del Molo (°N)	Kd	Hs Loc (m)	Dir Onde alla Testa del Molo (°N)	Kd	Hs Loc (m)	Dir Onde alla Testa del Molo (°N)	Kd	Hs Loc (m)
223	0.5	1.4	227	0.5	1.9	228	0.5	2.1
245	0.8	3.4	246	0.8	4.6	246	0.8	5.0
265	1.0	4.9	263	1.0	6.2*	263	1.0	6.2*

Nota

(*) Onda frangente

Tabella 5.20: Porto di Oristano - Valori Estremi delle Onde in Corrispondenza del Punto 1 – Onde Provenienti dal Largo – Periodo di Ritorno di 50, 75 e 100 Anni (Edison,2015a)

PERIODO DI RITORNO (Anni)								
50			75			100		
Dir Onde alla Testa del Molo (°N)	Kd	Hs Loc (m)	Dir Onde alla Testa del Molo (°N)	Kd	Hs Loc (m)	Dir Onde alla Testa del Molo (°N)	Kd	Hs Loc (m)
228	0.5	2.3	229	0.5	2.4	230	0.5	2.5
247	0.8	5.3	247	0.8	5.5	247	0.8	5.6
263	1.0	8.1	263	1.0	6.2*	263	1.0	6.2*

Nota

(*) Onda frangente

Tabella 5.21: Porto di Oristano - Valori Estremi delle Onde in Corrispondenza del Punto 2 – Onde Generate Localmente (Edison,2015a)

Direzione di Provenienza del Vento (°N)	PERIODO DI RITORNO (Anni)					
	1	10	25	50	75	100
	Hs Loc (m)	Hs Loc (m)	Hs Loc (m)	Hs Loc (m)	Hs Loc (m)	Hs Loc (m)
120-150	0.55	0.68	0.72	0.76	0.78	0.79
270	0.63	0.77	0.81	0.85	0.87	0.88

5.2.4.4 Caratteristiche di Qualità delle Acque Marine

Il tratto costiero su cui ricade il Porto di Oristano (Figura 5.14), denominato AM7042, è stato monitorato per conto della Regione Sardegna in attuazione del D.Lgs. 152/99, abrogato dal D.Lgs 152/06.



Figura 5.14: Golfo di Oristano: Tipizzazione dei Tratti Costieri Monitorati (Regione Autonoma della Sardegna 2010)

Come anticipato nel Paragrafo 5.2.4.1, per ciascun tratto costiero omogeneo individuato, a fronte di una prima analisi morfologica, è stata effettuata una valutazione dell'aspetto idrologico: i descrittori idrologici presi in considerazione sono relativi alle condizioni

prevalenti di stabilità verticale della colonna d'acqua, fattore che rappresenta gli effetti delle immissioni di acqua dolce di provenienza continentale, correlabili ai numerosi descrittori di pressione antropica che insistono sulla fascia costiera (nutrienti, sostanze contaminanti ecc.) (Regione Autonoma della Sardegna, 2010).

Lungo il tratto costiero AM7042, sono state identificate diverse tipologie di pressioni: pressioni associate agli scarichi industriali IPCC (P2a), alle attività portuali (P3), alle foci fluviali (P4), ad attività diffuse agricole (D1) e ad attività diffuse industriali (D2).

Sulla base delle informazioni acquisite, il tratto costiero "AM7042" è stato classificato come "a Rischio" di non raggiungimento degli obiettivi di qualità nei tempi previsti dalla direttiva di cui all'articolo 76 del D.lgs 152/06.

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 in Tabella 5.22 e in Tabella 5.23.

Tabella 5.22: Foce del Tirso: Stazione di Monitoraggio M061R, Temperatura delle acque a 500 metri dalla costa (Si.di.Mar, 2009)

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 5.23: Foce del Tirso:Stazione di Monitoraggio M061R, Parametri per la Classificazione delle Acque Marine a 500 Metri dalla Costa (Si.di.Mar, 2009)

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).

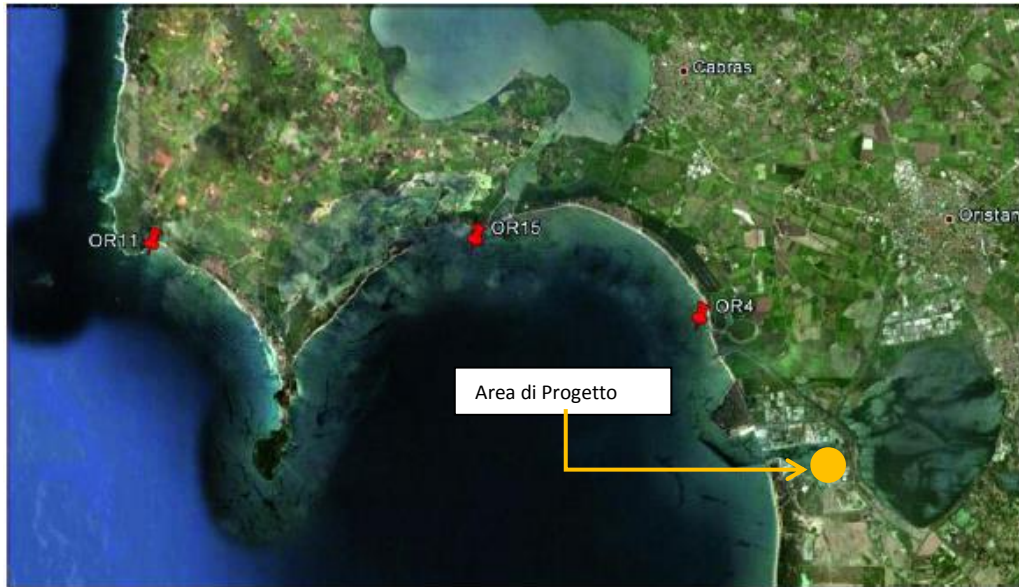


Figura 5.15: Golfo di Oristano e Penisola del Sinis: Stazioni di Campionamento (MOMAR, 2012)

I risultati del monitoraggio sono riportati nei grafici seguenti.

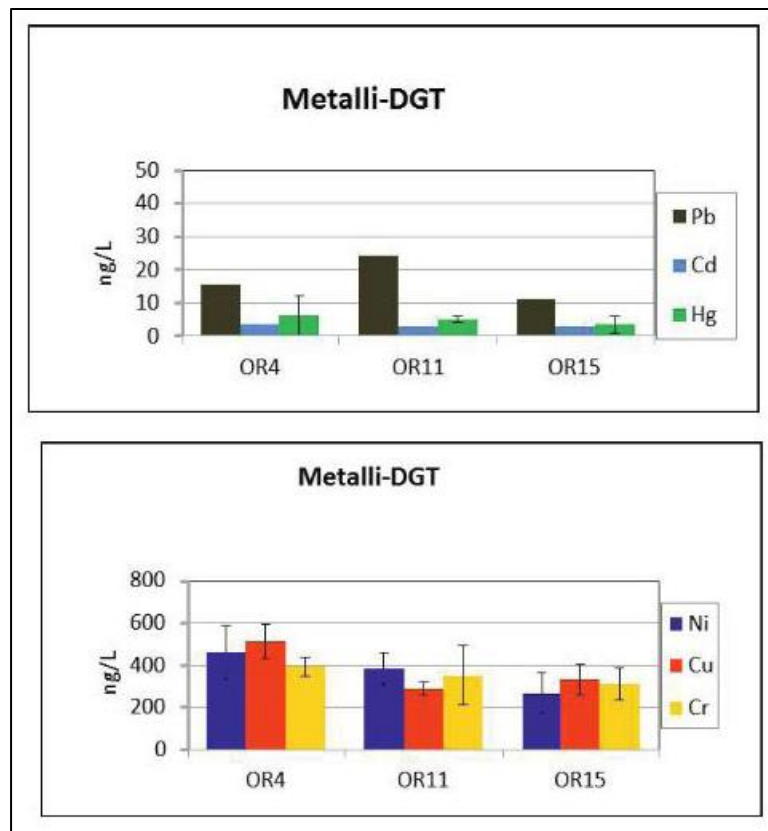


Figura 5.16: Golfo di Oristano e Penisola del Sinis, Campionamento dei Metalli nell'Acqua (MOMAR, 2012)

Considerando la stazione OR4 situata in prossimità della Foce del Tirso e 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 inferiori ai valori di previsti dalla normativa.

5.2.4.5 Caratteristiche di Qualità dei sedimenti

In Figura 5.17 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 5.15.

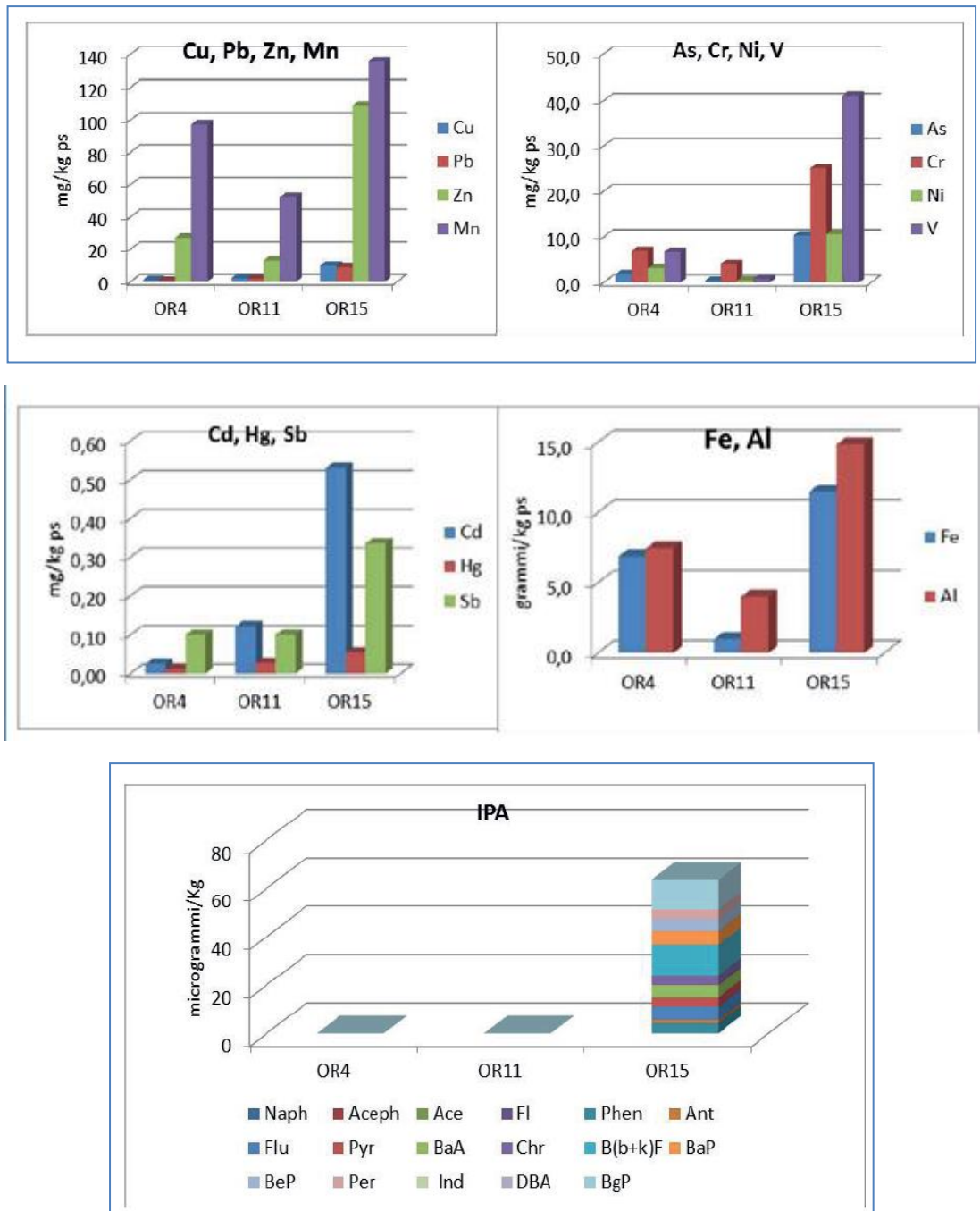


Figura 5.17: Golfo di Oristano e Penisola del Sinis, Metalli e Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA) nei Sedimenti (MOMAR, 2012)

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.

5.3 ELEMENTI DI SENSIBILITA' E POTENZIALI RECETTORI

Nel presente paragrafo, sulla base di quanto riportato in precedenza, sono individuati i recettori potenzialmente impattati delle attività a progetto.

In linea generale, potenziali recettori 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;
- presenza di terreni permeabili;
- presenza di suoli o fondali contaminati.

Nella seguente tabella è riportata la sintesi di tali elementi nell'area di interesse.

Tabella 5.24: Ambiente Idrico, Elementi di Sensibilità e Potenziali Recettori

Descrizione	Relazione con le Opere a Progetto	
	Interferenza diretta	Distanza Minima
Ambiente Marino (Golfo di Oristano)	Scogliera nuova banchina	
Fondali Marini del Porto di Oristano	Scogliera nuova banchina	
Riu Merd'è Cani		circa 3.5 km
Riu Zeddani		circa 8 km
Acquifero del Campidano di Oristano (Corpo Idrico 1712 "Detritico – alluvionale plio – quaternario di Oristano")	Opere di scavo nell'area a terra	
Stagno di Santa Giusta		circa 0.5 km
Stagno di Pauli Maggiori		circa 4.3 km

5.4 VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI E MISURE DI MITIGAZIONE

5.4.1 Consumo di Risorse per Prelievi Idrici in Fase di Cantiere

5.4.1.1 Stima dell'Impatto Potenziale

Durante la fase di realizzazione delle opere a progetto, sono previsti consumi idrici per:

- umidificazione delle aree di cantiere per limitare le emissioni di polveri dovute alle attività di movimento terra;
- operazioni di produzione e rigenerazione dei fanghi bentonitici per le operazioni di trivellazione/infissione pali;
- usi civili connessi alla presenza del personale addetto alla costruzione.

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

Tabella 5.25: Prelievi Idrici in Fase di Cantiere

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

Note:

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

Come rilevabile dalla precedente tabella, i consumi di risorsa connessi alla fase di cantiere sono complessivamente contenuti e verranno garantiti con fornitura mediante autobotte. In considerazione di quanto sopra, **l'impatto sulla risorsa connesso alla fase di cantiere è da considerarsi di limitata entità, temporaneo e reversibile.**

Durante la fase di commissioning delle condotte e dei serbatoi GNL sono previsti i consumi idrici descritti nella seguente tabella.

Tabella 5.26: Prelievi Idrici in Fase di Commissioning

Uso	Modalità di Approvvigionamento	Totale
Commissioning condotte e serbatoi GNL	Acqua di mare	1,900 m ³

Per il commissioning dei serbatoi e delle condotte verrà utilizzata acqua di mare. In considerazione della disponibilità della risorsa, si ritiene che, anche a fronte dei volumi utilizzati, **l'impatto sulla componente possa essere ritenuto di modesta entità, temporaneo e reversibile.**

5.4.1.2 Misure di Mitigazione

Si evidenzia inoltre che l'acqua per il commissioning sarà approvvigionata senza ricorso alla risorsa idrica dolce più pregiata e meno disponibile.

In fase esecutiva saranno definiti tutti gli accorgimenti necessari per contenere ulteriormente, ove possibile, i consumi previsti:

- la bagnatura sarà effettuata quando necessaria;
- sarà ottimizzato il sistema di produzione dei fanghi;
- sarà verificato il possibile riutilizzo delle acque per il collaudo.

5.4.2 **Consumo di Risorse per Prelievi Idrici in Fase di Esercizio**

5.4.2.1 Stima dell' Impatto Potenziale

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 acque sanitarie in fase di esercizio è quantificabile in 100 l/g per addetto: si stima che il consumo massimo di acqua potabile per usi civili in fase di esercizio sia pari a 0.9 m³/g, considerando la presenza media giornaliera di 9 addetti. I quantitativi necessari saranno prelevati da rete esterna al deposito costiero.

Per quanto riguarda gli usi industriali, un sistema di accumulo e distribuzione ad anello chiuso di acqua industriale sarà installato all'interno dell'opera per alimentare:

- le stazioni di lavaggio e flussaggio di manutenzione;
- irrigazione delle aree verdi.

Si stima un consumo complessivo di circa 3 m³/h prelevati dalla rete industriale del Consorzio che alimenteranno un serbatoio di accumulo di capacità pari a 40 m³.

Si evidenzia inoltre che è previsto il prelievo di acqua di mare per utilizzo anti-incendio, non quantificabile a priori in considerazione del suo utilizzo. Per le prove antincendio, tuttavia, si stima un quantitativo di 1,200 m³/anno.

I quantitativi, la modalità di approvvigionamento e gli impieghi previsti dell'acqua prelevata sono sintetizzati nella tabella seguente.

Tabella 5.27: Prelievi Idrici in Fase di Esercizio

Uso	Modalità di Approvvigionamento	Quantità
Acqua per usi civili	Rete acquedottistica del Consorzio Industriale	0.9 m ³ /g
Acqua per usi industriali	Rete acquedottistica del Consorzio Industriale	3 m ³ /ora

In considerazione di quanto sopra riportato, i consumi idrici in fase di esercizio sono complessivamente contenuti e saranno garantiti dalla rete acquedottistica del Consorzio Industriale. **L'impatto sulla componente è da ritenersi di lieve entità, di lunga durata (la vita utile minima del deposito costiero è stimata in 25 anni) e reversibile.**

5.4.2.2 Misure di Mitigazione

Si evidenzia che sarà posta particolare attenzione alla manutenzione dell'opera, al fine di ridurre i consumi non strettamente necessari al suo funzionamento.

5.4.3 **Alterazione delle Caratteristiche di Qualità delle Acque connessa agli Scarichi durante la Fase di Cantiere**

5.4.3.1 Stima dell'Impatto Potenziale

Gli scarichi idrici in fase di cantiere sono ricollegabili a:

- produzione di reflui di origine civile legati alla presenza della manodopera coinvolta nelle attività di cantiere;
- scarichi delle acque necessarie per le attività di commissioning di condotte e serbatoi GNL.

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

Tabella 5.28: Scarichi Idrici in Fase di Cantiere

Tipologia di Scarico	Quantità	Modalità di Controllo, Trattamento e Smaltimento
Reflui civili	53 m ³ /mese (valore massimo cautelativo – fase con massima presenza di manodopera)	I reflui civili saranno collettati e smaltiti come rifiuti liquidi.
Commissioning serbatoi GNL e condotte	1,900 m ³	Scarico a mare dell'acqua di collaudo previo opportuno controllo. Alternativamente potrà essere previsto in fase di ingegneria di dettaglio del collaudo, il loro smaltimento come rifiuto

In considerazione di quanto sopra, si può concludere che gli scarichi connessi alle attività di commissioning non causeranno variazioni di rilievo dello stato della qualità dell'acqua: **l'impatto ad essi associato può essere ritenuto trascurabile, di breve durata e reversibile.**

5.4.3.2 Misure di Mitigazione

Le scelte progettuali adottate consentono di limitare gli impatti sulla componente. In fasi successive tuttavia, saranno identificate, ove possibile e necessario, ulteriori ottimizzazioni che consentano di ridurre ulteriormente gli impatti connessi agli scarichi idrici in fase di cantiere e commissioning, quale ad esempio il riutilizzo delle acque durante la fase di collaudo.

5.4.4 **Alterazione delle Caratteristiche di Qualità delle Acque connessa agli Scarichi durante la Fase di Esercizio**

5.4.4.1 Stima dell' Impatto Potenziale

Gli scarichi idrici in fase di esercizio sono connessi a:

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

Le acque sanitarie (reflui civili) saranno raccolte in appositi serbatoi o vasche a tenuta stagna e inviati tramite tubazione alla rete fognaria comunale. La presenza del personale addetto comporta una produzione di acque sanitarie pari a circa 0.9 m³/g.

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

Le acque meteoriche saranno raccolte da una rete di drenaggio che interessa i piazzali pavimentati esterni e la viabilità presenti nell'area.

Le acque di prima pioggia saranno convogliate a due unità di trattamento (sedimentazione e decantazione) con sistema in continuo, per una portata complessiva di 300 l/s.

Le acque di prima pioggia (a valle del trattamento) e le acque di seconda pioggia saranno convogliate in una vasca di rilancio e successivamente inviate ai rispettivi pozzetti a bordo lotto, prima dell'immissione nelle reti di raccolta consortili, per una portata totale di picco pari a circa 1,620 l/s.

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

Tabella 5.29: Scarichi Idrici in Fase di Esercizio

Tipologia di Scarico	Modalità di Trattamento e Scarico	Quantità
Usi civili	<u>Scarico</u> nella rete fognaria	0.9 m ³ /g
Acque meteoriche	Scarico in Rete Consortile:	300 l/s ⁽¹⁾
	<ul style="list-style-type: none">Acque di Prima Pioggia (previo trattamento)Acque di Seconda Pioggia	1,620 l/s ⁽¹⁾

Nota:

(1) Dipendente dall'entità dell'evento meteorico

In considerazione delle quantità previste e della modalità di gestione, **l'impatto sulla qualità delle acque superficiali connesso o agli scarichi (civili e acque meteoriche), risulta di entità trascurabile.**

5.4.4.2 Misure di Mitigazione

Al fine di contenere gli impatti sulla qualità delle acque superficiali connessi agli scarichi idrici sarà previsto quanto segue:

- minimizzazione delle aree pavimentate al fine di contenere il volume di acque meteoriche da trattare;
- adeguato dimensionamento delle opere di collettamento e trattamento delle acque meteoriche;
- predisposizione di un piano per la gestione delle emergenze in caso di sversamenti di sostanze contaminanti/inquinanti.

5.4.5 **Alterazione delle Caratteristiche di Qualità delle Acque connessa alla Realizzazione della Scogliera e della Banchina**

5.4.5.1 Stima dell' Impatto Potenziale

Durante la realizzazione dell'opera a progetto, la fase di realizzazione della scogliera e della banchina sarà potenzialmente origine di risospensione di sedimenti marini.

Come evidenziato nel Quadro di Riferimento Progettuale, tale fase prevede la battitura di pali di fondazione delle briccole e della piattaforma che andranno a costituire l'opera a mare. Tale operazione sarà eseguita tramite gru dotate di martelli vibroinfessori, operanti in parte da pontone (briccole di accosto e piattaforma di carico) e su terraferma per i punti di ormeggio (briccole di ormeggio), ubicati a terra.

In seguito alla messa in opera dei pali battuti, si procederà alla posa dei materiali da cava costituenti la scogliera di protezione dell'attuale linea di costa (limitatamente all'area interessata dall'opera a mare).

In generale gli impatti indotti dalla risospensione dei sedimenti sono connessi alla rimessa in sospensione delle sostanze depositate ed all'aumento della torbidità delle acque. I sedimenti marini, una volta movimentati vengono mantenuti in sospensione e diffusi per l'effetto combinato del moto ondoso e delle correnti marine. In caso di assenza di onda e di corrente infatti, i sedimenti risospesi si depositerebbero in prossimità del loro punto di origine per effetto della gravità.

Tipicamente le attività che inducono maggiori interazioni con il fondale sono i dragaggi e gli scavi per la posa di condotte sottomarine; nessuna di tali operazioni è prevista nel caso del progetto in esame. La battitura dei pali è invece un'attività che non comporta significative interazioni con il fondale, mentre potranno aversi maggiori risospensioni durante la posa dei materiali per la realizzazione della scogliera e possibile formazione di pennacchi di torbida di entità, durata ed estensione variabile.

In considerazione della temporaneità di tali attività (circa 155 giorni per la battitura dei pali e circa 110 giorni per la posa dei materiali di scogliera), ma soprattutto della localizzazione dell'area, interna al porto industriale di Oristano, bacino quasi chiuso con una profondità media poco elevata (nell'ordine della decina di metri) e scarso regime correntometrico, è ragionevole ipotizzare una limitata dispersione di tali pennacchi, comunque confinati all'interno dell'area portuale.

Si sottolinea inoltre che non risultano evidenze di contaminazione o inquinamento del sedimento portuale.

In considerazione di quanto sopra, **l'impatto legato a tale fase può essere stimato di media entità, temporaneo e reversibile.**

5.4.5.2 Misure di Mitigazione

Durante le attività verranno prese tutte le precauzioni necessarie per minimizzare la risospensione di sedimenti. In particolare verranno adottati i mezzi e le tecnologie più idonei a tal fine.

5.4.6 **Consumo di Risorsa in Termini di Occupazione dello Specchio Acqueo**

Questo aspetto è trattato al Capitolo 6 congiuntamente all'occupazione del suolo.

5.4.7 **Modifica del Drenaggio Superficiale nelle Fasi di Cantiere e di Esercizio**

5.4.7.1 Stima dell' Impatto Potenziale

Le aree di cantiere non verranno pavimentate consentendo il naturale drenaggio delle acque meteoriche nel suolo. Le aree di cantiere saranno comunque dotate di opportune canalizzazioni per regimentare le acque meteoriche in casi di eventi di pioggia intensi.

In fase di esercizio, nell'area è prevista una rete di smaltimento delle acque meteoriche che raccoglierà le acque dai piazzali pavimentati esterni e dalla viabilità dell'area, in modo da evitare qualsiasi contaminazione dell'ambiente idrico.

In considerazione delle superfici in gioco (complessivamente circa 76,000 m²), la variazione sul regime idrico attuale sarà modesta.

5.4.7.2 Misure di Contenimento e Mitigazione

Al fine di limitare per quanto possibile le potenziali interferenze con l'assetto idraulico del territorio si provvederà a:

- eseguire le opere di scavo a regola d'arte, in modo da arrecare il minor disturbo possibile;
- minimizzare le aree di scavo compatibilmente con le esigenze progettuali.

5.4.8 **Interazione con i Flussi Idrici Sotterranei nelle Fasi di Cantiere e di Esercizio**

5.4.8.1 Stima dell' Impatto Potenziale

In fase di costruzione, potenziali interferenze sulla circolazione idrica sotterranea potrebbero essere indotte principalmente dalle opere di fondazione delle diverse strutture. In particolare:

- gli scavi per la realizzazione delle fondazioni degli edifici e delle opere minori, caratterizzate da modeste profondità di posa (generalmente entro i 2 m di profondità);
- l'infissione di pali di fondazione dei serbatoi GNL (pali trivellati di diametro 1,000 mm e lunghezza 25 m);
- l'infissione di pali di fondazione delle briccole e della piattaforma costituenti l'opera a mare.

In considerazione delle caratteristiche del sito, tutte le opere sopra menzionate potranno coinvolgere la falda (Paragrafo 6.2.2), rilevata in prossimità dell'area di progetto tra i 2 ed i 3 m di profondità.

Tali opere di fondazione tuttavia, interesseranno un'area sostanzialmente limitata e non si conformeranno come una barriera continua.

In relazione all'ubicazione e tipologia di intervento, l'impatto associato si ritiene essere di lieve entità.

5.4.8.2 Misure di Contenimento e Mitigazione

In fase di progettazione di dettaglio verranno definite soluzioni progettuali volte a evitare rischi di contaminazione della falda.

5.4.9 **Contaminazione delle Acque e dei Suoli per effetto di Spillamenti e Spandimenti Accidentali in Fase di Cantiere**

5.4.9.1 Stima dell' Impatto Potenziale

Fenomeni di contaminazione delle acque superficiali e dei suoli per effetto di spillamenti e/o spandimenti in fase di cantiere potrebbero verificarsi solo in conseguenza di eventi accidentali (sversamenti al suolo di prodotti inquinanti e conseguente migrazione in falda e in corpi idrici superficiali) da macchinari e mezzi usati per la costruzione e per tali motivi risultano poco probabili.

Si noti che le imprese esecutrici dei lavori oltre ad essere obbligate ad adottare tutte le precauzioni idonee ad evitare tali situazioni, a lavoro finito, sono obbligate a riconsegnare l'area nelle originarie condizioni di pulizia e sicurezza ambientale.

L'impatto sulla qualità delle acque superficiali e sotterranee e sui suoli per quanto riguarda tale aspetto risulta quindi trascurabile in quanto legato al verificarsi di soli

eventi accidentali ed in considerazione delle misure precauzionali adottate, descritte nel seguito.

5.4.9.2 Misure di Mitigazione

Le misure di prevenzione che verranno intraprese onde limitare le fonti di rischio quali il rifornimento dei mezzi operativi e di trasporto, la manutenzione ordinaria dei mezzi meccanici e la rottura improvvisa dei circuiti oleodinamici delle macchine operatrici saranno le seguenti:

- 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);
- il rifornimento dei mezzi operativi dovrà avvenire 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;
- le attività di rifornimento e manutenzione dei mezzi operativi saranno effettuate 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.

Gli impatti sulle componenti dovuti alla potenziale contaminazione dei terreni da sostanze inquinanti prodotte in fase di cantiere possono essere prevenuti o mitigati adottando alcune delle seguenti misure per quanto riguarda l'area di cantiere:

- 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.

5.4.10 **Contaminazione delle Acque e dei Suoli per effetto di Spillamenti e Spandimenti Accidentali in Fase di Esercizio**

5.4.10.1 Stima dell' Impatto Potenziale

Anche in fase di esercizio, la contaminazione delle acque per effetto di spillamenti e spandimenti potrà avvenire solamente a seguito di avvenimenti accidentali. La corretta progettazione dei bacini di contenimento, della pavimentazione di strade e piazzali e della rete di drenaggio consentirà di evitare la contaminazione dei corpi idrici anche in caso di evento accidentale.

L'impatto sulla qualità delle acque superficiali e sotterranee per quanto riguarda tale aspetto risulta trascurabile in quanto legato al verificarsi di soli eventi accidentali ed in considerazione delle misure precauzionali adottate, descritte nel seguito.

5.4.10.2 Misure di Mitigazione

Sono previste le seguenti procedure operative e accorgimenti progettuali quali misure di mitigazione.

- tutte le aree potenzialmente contaminabili da sversamenti accidentali saranno pavimentate e, ove necessario, saranno previsti adeguati bacini di contenimento;
- il deposito costiero sarà dotato di piani specifici per il controllo di situazioni di emergenza ambientale come nel caso di sversamenti accidentali;
- anche per l'area di banchina sarà previsto un piano di gestione delle emergenze in caso di sversamenti accidentali.

6 SUOLO E SOTTOSUOLO

Obiettivi della caratterizzazione della componente sono:

- l'individuazione delle modifiche che la realizzazione degli interventi previsti potrà causare sulla evoluzione dei processi geodinamici esogeni ed endogeni;
- l'individuazione delle modifiche che la realizzazione degli interventi previsti potrà causare in termini di uso del suolo;
- la determinazione della compatibilità delle azioni progettuali con l'equilibrata utilizzazione delle risorse naturali.

Il presente Capitolo è così strutturato:

- il Paragrafo 6.1 riassume le interazioni tra il progetto (fase di costruzione e fase di esercizio) e la componente suolo e sottosuolo;
- il Paragrafo 6.2 riporta per area di interesse, la descrizione dello stato attuale della componente suolo e sottosuolo, con particolare riferimento a:
 - geomorfologia,
 - caratteristiche geologiche e geotecniche,
 - uso del suolo,
 - sismicità;
- nel Paragrafo 6.3 sono riassunti gli elementi di sensibilità della componente;
- il Paragrafo 6.4 descrive gli impatti potenziali, quantifica le interazioni con l'ambiente, riporta la stima degli impatti individuando infine le misure di mitigazione.

6.1 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 terre e rocce da scavo,
 - produzione di rifiuti,
 - occupazione/limitazioni d'uso di suolo,
 - occupazione/limitazione di utilizzo degli specchi acquei,
 - potenziale 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,
 - limitazioni dello specchio acqueo per l'esercizio degli accosti.

Sulla base dei dati progettuali e delle interazioni con l'ambiente riportate nel Quadro di Riferimento Progettuale, la valutazione qualitativa delle potenziali incidenze delle azioni di progetto sulla componente in esame è riassunta nella seguente tabella.

Tabella 6.1: 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
Spillamenti e Spandimenti	X	
FASE DI ESERCIZIO		
Produzione di Rifiuti		X
Spillamenti e Spandimenti	X	
Consumi di materie prime	X	
Occupazioni/limitazioni d'uso di suolo		X
Contaminazione del fondale a seguito della realizzazione della banchina e della scogliera		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 al consumo di prodotti per il corretto funzionamento del deposito costiero (si veda il Paragrafo 8.6.2 del Quadro di Riferimento Progettuale del SIA).

Pur valutando trascurabile la potenziale incidenza di fenomeni accidentali quali spillamenti e spandimenti di sostanze inquinanti nell'ambiente in fase di cantiere, si rimanda al Capitolo precedente per alcune considerazioni sulla potenziale alterazione della qualità dei suoli ad essi connessi e sulle relative misure precauzionali da adottare in cantiere per limitare i rischi di contaminazione.

Nei paragrafi successivi si riporta la caratterizzazione della componente (Paragrafo 6.2), evidenziandone gli eventuali elementi di sensibilità e identificando i recettori potenzialmente impattati dalle attività a progetto (Paragrafo 6.3). La valutazione degli impatti ambientali, unitamente alla misure mitigative che si prevede di adottare, è riportata al Paragrafo 6.4.

6.2 DESCRIZIONE E CARATTERIZZAZIONE

6.2.1 Geomorfologia

6.2.1.1 Inquadramento

Il Golfo di Oristano, ubicato nel Campidano settentrionale, è caratterizzato da quattro principali unità fisiografiche, individuabili nelle zone umide che caratterizzano quasi integralmente la zona occidentale, nei sistemi di spiaggia e di costa alta che si ritrovano da Nord a Sud dell'ambito, negli espandimenti vulcanici del Monte Arci e più a Sud in quelli di Capo Frasca e nella Piana Alluvionale del Campidano settentrionale.

Di seguito si riporta la caratterizzazione geomorfologica dei Comuni di Oristano e di Santa Giusta tratta dai rispettivi Piani Urbani Comunali e dal Piano Paesaggistico Regionale.

Comune di Santa Giusta

Nel territorio del Comune di Santa Giusta è possibile distinguere essenzialmente tre settori aventi caratteri geomorfologici nettamente differenti, fortemente condizionati dall'assetto tettonico-strutturale dell'area.

Il settore costiero e l'immediato entroterra sono caratterizzati da lineamenti morfologici essenzialmente piatti e depressi impostati in litologie sedimentarie oloceniche, marine e continentali, poco o debolmente cementate, con ambienti tipicamente litoranei, stagnali e palustri. Verso le aree più interne, la morfologia è leggermente movimentata dalle incisioni presenti nelle alluvioni terrazzate o meno del Plio-Quaternario, dalle superfici debolmente inclinate delle conoidi alluvionali e dei glacis. Infine, il settore più orientale è caratterizzato dalle aree rilevate dell'apparato vulcanico Plio-Quaternario del Monte Arci, costituite da lave acide, intermedie e basaltiche.

Procedendo dalle aree più interne verso occidente, il settore centro-orientale del territorio di Santa Giusta è caratterizzato prevalentemente da forme di connessione tra la pianura e il rilievo del Monte Arci, ossia morfologie d'accumulo sedimentario formate da depositi di materiali sciolti provenienti essenzialmente dalla stessa montagna, trasportati dalle acque incanalate e da quelle di ruscellamento areale o per effetto della gravità. Tra queste forme d'accumulo le conoidi di deiezione sono le più rappresentative. Si tratta dei tipici depositi sedimentari clastici, eterometrici e poligenici, a forma di ventaglio, rilasciati dai corsi d'acqua, più o meno incassati all'interno della montagna, allo sbocco con la pianura antistante per effetto della brusca diminuzione della pendenza del loro letto.

Caratterizzati ugualmente da modesta pendenza, intorno a 4-7%, sono i *glacis*, ossia superfici inclinate modellate su spessi accumuli detritici di materiali colluviali e/o alluvionali tra il rilievo e la pianura antistante. Questi depositi risultano prodotti in prevalenza a seguito dello smantellamento delle formazioni vulcaniche per opera dell'acqua di ruscellamento e della gravità.

Per quanto concerne la morfologia dei depositi alluvionali recenti ed attuali dei fondovalle dei principali corsi d'acqua, prevalentemente ciottolosi, ghiaiosi e sabbiosi, questi risultano generalmente poco consistenti, di natura poligenetica ed eterometrica, e generati dall'erosione e deposito dei litotipi attraversati dagli stessi corsi d'acqua, prevalentemente nel contesto vulcanico del Monte Arci. Il detrito di versante, i depositi colluviali e quelli di frana, la cui origine è legata dai processi di disfacimento delle rocce e, successivamente, al trasporto e deposito ad opera delle acque dilavanti e della gravità, coprono i pendii e la base dei rilievi scoscesi essenzialmente nel settore del Monte Arci.

Procedendo dalle falde occidentali del settore del Monte Arci verso la costa del Golfo di Oristano la morfologia diventa progressivamente piatta e depressa; alle forme leggermente inclinate impostate nelle litologie sedimentarie dei glacis e delle conoidi alluvionali si passa alle superfici sub-pianeggianti costituite dai depositi delle alluvioni antiche e recenti, prevalentemente ciottolose e sabbiose, in parte terrazzate, le quali, verso Ovest, vengono sostituite dalle morfologie perfettamente piane impostate nelle argille e limi palustri olocenici e, vicino alla costa, da quelle caratteristiche dei litorali, di spiaggia e di retro spiaggia.

Comune di Oristano

La conformazione morfologica del Comune di Oristano è contraddistinta principalmente dalla grande Piana Alluvionale di Oristano, il cui assetto è totalmente pianeggiante, con quote medie s.l.m.m. variabili tra i 5 e 10 m. Pochi rilievi appena accentuati interrompono tale conformazione e le quote risultano comunque sempre modeste. Tale configurazione giunge ininterrotta fino alla zona costiera, laddove si individua tuttavia la presenza dei già citati cordoni litorali che hanno concorso naturalmente alla formazione delle zone umide. L'altra tipicità geomorfologica è data dalla propaggine del rilievo del Monte Arci e che, limitatamente territorio comunale in esame, raggiunge quote massime di 210 m. Ad Ovest – Nord Ovest rispetto ad esso si sono originate forme di coni alluvionali, caratterizzate da pendenze comprese tra il 2% e il 10%.

Si rileva inoltre la presenza di qualche piccola vallecola a conca, originata dal deflusso incanalato delle acque del bacino idrografico minore. Importanti appaiono anche i terrazzi fluviali e gli orli di scarpata degli stessi, i cui dislivelli comunque non superano mai i 10 m.

La porzione Sud Occidentale del Comune di Oristano, confinante con il porto industriale e con lo Stagno di Santa Giusta, è costituita, a partire da Ovest verso Est, da materiali alluvionali lacustri a tessitura prevalentemente sabbiosa, materiali alluvionali lacustri a tessitura prevalentemente limo – argillosa, da materiali di deposito palustre a tessitura fine e da depositi di materiale di riporto (Comune di Oristano, 2009a si veda la Figura 6.1 allegata). Da sottolineare è invece la presenza di forme antropiche, come le aree di cava, l'area aeroportuale, le aree di discarica e le aree interessate da colmate come ad esempio alcuni settori delle aree portuali del Porto Industriale e del Porticciolo di Torregrande.

6.2.1.2 Analisi di dettaglio

L'area interessata dal progetto ricade interamente all'interno del settore costiero del Comune di Santa Giusta.

La costa che delimita verso Ovest, nel Golfo di Oristano, 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 sopraccitati, 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.

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.

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 alla 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 (Consiglio Regionale della Sardegna, 1981).

Come si può vedere in Figura 6.1 allegata 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 progetto interessa a livello di substrato rocce prevalentemente arenatiche (sabbie) su cui poggiano materiali di deposito eolico. A Sud e ad Est si evidenzia la presenza di forme di origine antropica (depositi antropici, materiali di riporto e aree bonificate) che caratterizzano gran parte dell'area portuale.

6.2.2 Caratteristiche Geologiche e Geotecniche

6.2.2.1 Inquadramento

Di seguito si riporta una descrizione delle caratteristiche geologiche del Comune di Santa Giusta e del Comune di Oristano tratta dal Piano Paesaggistico Regionale (Regione Autonoma della Sardegna, 2006c).

Comune di Santa Giusta

Dal punto di vista geologico il territorio del Comune di Santa Giusta è caratterizzato dall'affioramento di rocce e sedimenti del Cenozoico (Comune di Santa Giusta, 2012a).

Il settore orientale è costituito essenzialmente da rocce tardo-plioceniche dell'apparato vulcanico del Monte Arci, mentre il settore centrale, che dalle falde del Monte Arci si spinge attraverso la pianura, fino quasi alla zona costiera, è caratterizzato dall'affioramento dei sedimenti di origine continentale della piana dell'alto Campidano del Plio-Quaternario: una fossa tettonica colmata dai materiali alluvionali legati in parte all'evoluzione della rete idrografica del Fiume Tirso, ubicato più a Nord, ed in parte dai materiali trasportati dai corsi d'acqua che scendono dalle pendici del Monte Arci. Queste rocce sfumano, verso la costa, in depositi limosi e argillosi palustri e in sedimenti sabbiosi e ciottolosi delle spiagge e delle dune litorali dell'Olocene.

I prodotti dell'attività vulcanica del Monte Arci presenti nel settore orientale del territorio di Santa Giusta, sono riferibili essenzialmente al ciclo tardo-pliocenico e sono correlabili ai fenomeni distensivi legati all'apertura del Tirreno meridionale e alla formazione della fossa tettonica del Campidano, con rocce basiche, intermedie ed acide legate ad attività vulcanica subaerea. Datazioni radiometriche hanno permesso di datare l'attività vulcanica pliocenica del Monte Arci tra circa 5 e 2.6 Ma. Le lave del vulcanismo intra-miocenico, inquadrabili nell'ambito dell'evoluzione tettonica del Mediterraneo occidentale, alle quali sono riferibili per lo più affioramenti discontinui intercalati ai sedimenti marnoso-arenacei miocenici della Marmilla, non affiorano nel territorio in esame, ma, con molta probabilità, costituiscono l'infrastruttura profonda del rilievo vulcanico in tutta la sua estensione (Comune di Santa Giusta, 2012a).

Le lave di questo ciclo, in particolare, sono costituite da rocce basiche ad affinità calcicalcina, legate ad un vulcanismo in ambiente sottomarino e ad un'attività vulcanica tipica di aree di convergenza di placche litosferiche, inquadrabile nell'ambito dell'evoluzione tettonica del Mediterraneo occidentale, con lave a pillow sottomarine e ialoclastiti infrasedimentarie e breccie monogeniche di lave a pillow, con minori quantità di ialoclastiti.

La successione dei prodotti vulcanici tardo-pliocenici riscontrabili nel territorio in esame, viene di seguito descritta, dal basso verso l'alto (Comune di Santa Giusta, 2012a):

- *Lave acide*: sono rappresentate da colate riolitico-riodacitiche con transizioni da facies litoidi a facies perlitico-ossidianacee. La struttura della roccia riolitica è debolmente porfirica da ipocristallina a vetrosa con fenocristalli di plagioclasio, clinopirosseno, ortopirosseno, biotite e pasta di fondo essenzialmente quarzoso-feldspatica con scarsa biotite e minuti aghetti clinopirossenici. A tali lave sono talora associati livelli piroclastici, costituiti da tufi pomicei bianchi, incoerenti, spesso rimaneggiati, con inclusi litici per lo più riolitici e, talora, di frammenti di vulcaniti basiche riferibili con ogni probabilità alla formazione miocenica sottomarina. Mentre le lave riolitico-riodacitiche si rinvencono in banchi molto potenti ed estesi, le piroclastiti costituiscono affioramenti discontinui e limitati in estensione, che trovano migliore esposizione nel versante orientale del Monte Arci. Nel territorio esaminato le lave riolitiche e riolacitiche in facies massiva costituiscono le vulcaniti con la più vasta estensione e spessore, rappresentando le rocce dei fondovalle ma anche dei rilievi principali (Punta Pranu Staddas, Punta Genna Maiori). Anche le rioliti in facies perlitico-ossidianacee trovano riscontro in affioramento, in particolare a coronamento dei modesti espandimenti basaltici di Serra Gureu e lungo il Riu Gutturu Frascu;
- *Trachiti alcaline*: le lave trachitiche alcaline, talora passanti alla base a facies vitrofiriche, generalmente intercalate tra le lave acide di base e le sovrastanti colate di lave intermedie, non affiorano nel territorio investigato ma si riscontrano prevalentemente nelle aree centro-orientali e meridionali dell'apparato vulcanico del Monte Arci;
- *Lave intermedie*: si tratta di lave in prevalenza dacitiche e, subordinatamente, andesitiche, con evidente fessurazione lastriforme. La struttura della roccia è marcatamente porfirica con cristalli ben sviluppati di plagioclasio, ortopirosseno, clinopirosseno augitico, meno alcalifeldspato, olivina e biotite in una pasta di fondo costituita da microliti plagioclasici, orto-clinopirossenici e ossidi opachi. Affioramenti di lave intermedie indifferenziate si riscontrano molto limitatamente nel territorio indagato, in particolare nel versante occidentale di Punta Corongiu Mela;
- *Lave basiche*: i basalti chiudono la serie vulcanica tardo-pliocenica del Monte Arci attraverso colate molto estese in superficie ma poco potenti in spessore (massimo 30 m), in forma di altopiani tabulari, spesso frammentati e delimitati da fronti assai ripide. In base ai caratteri chimici e petrografici queste lave vengono distinte in:
 - andesiti basaltiche, a struttura generalmente afirica o porfirica, con microliti plagioclasici ben sviluppati, ortopirosseno, rara olivina e pasta di fondo costituita da microliti plagioclasici, clino-ortopirosseni e ossidi di Fe-Ti,
 - basalti con chimismo a tendenza alcalina, a struttura porfirica per fenocristalli di plagioclasio, clinopirosseno e olivina e pasta di fondo costituita da microliti plagioclasici, clinopirossenici, olivina e minerali opachi,

- basalti a tendenza subalcalina, da afirici a porfirici, costituiti principalmente da plagioclasio, olivina, orto-clinopirosseno in una pasta di fondo costituita da microliti plagioclastici, clinopirosseno augitico, ortopirosseno.

Le lave andesitico basaltiche (BNS) costituiscono, all'interno del territorio indagato, l'espandimento di Canale Figus e Sa Grutta Arrubia; i basalti subalcalini (UCU) formano le colate sommitali di S'Orziada, Punta Corongiu Mela, Genna Cruxi e Conca de Seda.

- Depositi continentali e marini plio-quadernari: i depositi sedimentari plio-quadernari presenti nel settore continentale più interno fino alle falde del Monte Arci sono riconosciuti nelle Unità di seguito descritte:
 - Conglomerati, sabbie e argille più o meno compatte, spesso molto arrossate, prevalentemente sotto forma di conoidi alluvionali e glacis (Pleistocene): queste formazioni, caratterizzate da morfologie molto dolci e regolari, poggiano alle pendici occidentali del complesso vulcanico del Monte Arci e risultano a tratti incise da cicli alluvionali successivi riferibili all'Olocene,
 - Depositi alluvionali ciottoloso-sabbiosi in prevalenza ricoperti da resti di antiche dune parzialmente cementate e, talora, debolmente arrossate,
 - Alluvioni recenti ed attuali, prevalentemente ciottolose, ghiaiose e sabbiose, degli alvei fluviali e delle pianure adiacenti talora terrazzate, legate alla degradazione e trasporto dei litotipi attraversati dagli stessi corsi d'acqua e provenienti prevalentemente dal contesto vulcanico del Monte Arci,
 - Detrito di versante, depositi colluviali e di frana (Olocene). Questi materiali, generati da processi di disfacimento o di disgregazione delle rocce e depositati per effetto dei movimenti gravitativi, coprono i pendii e la base dei rilievi scoscesi essenzialmente nel settore del Monte Arci. Lungo la fascia costiera e nella retrostante area lacustre e stagionale le unità sedimentarie continentali affioranti sono di seguito elencate:
 - Depositi alluvionali costituiti da limi e argille prevalenti,
 - Argille e limi palustri di colore grigio-nerastro con elevata componente organica (Olocene),
 - Sabbie recenti ed attuali delle spiagge e delle dune costiere, in parte stabilizzate (Olocene e Attuale),
 - Cordone litoraneo attuale (Olocene) (rappresentato da depositi litoranei di spiaggia, prevalentemente sabbiosi e subordinatamente ghiaiosi).
- La fascia costiera e l'immediato interno sono caratterizzate, in particolare, dalla presenza di zone umide, di rilevante valore naturalistico, rappresentate, oltre che dal grande Stagno di Santa Giusta, dalle aree palustri di Zugru Trottu, Pauli Figu, Pauli Tabentis, Pauli Tonda e altre minori che ad esse fanno corteggio. Anche in aree depresse di forma tondeggianti o allungata lungo solchi vallivi (Pauli Maiori) si sono instaurate paludi, in gran parte oggetto di interventi di bonifica (dragaggi, canalizzazioni, colmate, ecc.).
- Depositi antropici: sono rappresentati da manufatti antropici, discariche per inerti e materiali di riporto e aree bonificate.

La formazione del rift sardo è conseguente al distacco, durante l'Oligocene, del massiccio sardo-corso dal margine provenzale e migrazione del blocco, con rotazione antioraria, verso Sud nel bacino Mediterraneo occidentale fino alla posizione attuale. All'interno di questa vasta depressione tettonica, allungata in senso Nord-Sud, dal Golfo dell'Asinara fino al Golfo

di Cagliari, su un probabile fondo granitico-scistoso, si sviluppò un intenso vulcanismo e si accumularono potenti spessori di sedimenti di natura marina e continentale. La formazione della fossa campidanese, durante il Plio-Quaternario, è il risultato della ripresa della fase tettonica di sprofondamento terziaria e, precisamente, dei fenomeni distensivi legati all'apertura del Tirreno meridionale. Si tratta, in particolare, di un bacino continentale chiuso all'interno del quale si sono depositati potenti spessori di materiali alluvionali o strati fluvio-lacustri, in gran parte derivanti dallo smantellamento dei rilievi circostanti. Direttamente coinvolto nella tettonica distensiva che ha condotto alla formazione della fossa campidanese è l'apparato vulcanico del Monte Arci. Nel rilievo vulcanico, in particolare, si individuano almeno tre direzioni tettoniche principali, ossia NNW-SSE (direzione campidanese), N-S e NNE-SSW, rispetto alle quali concordano le direzione dei dicchi alimentatori delle colate tardo-pleioceniche; si tratta di associazioni di fratture e faglie distensive, a presumibile andamento crostale, che mettono in evidenza il carattere prevalentemente fissurale del vulcanismo tardo-pleiocenico del Monte Arci. Dal punto di vista dello stato di aggregazione, del grado di alterazione e del relativo comportamento meccanico dei terreni presenti nel Comune di Santa Giusta (distinzione tra materiali coerenti, incoerenti, semi-coerenti, pseudo-coerenti), si distinguono i litotipi riportati nella successiva Figura 6.1 (Comune di Santa Giusta, 2012a).

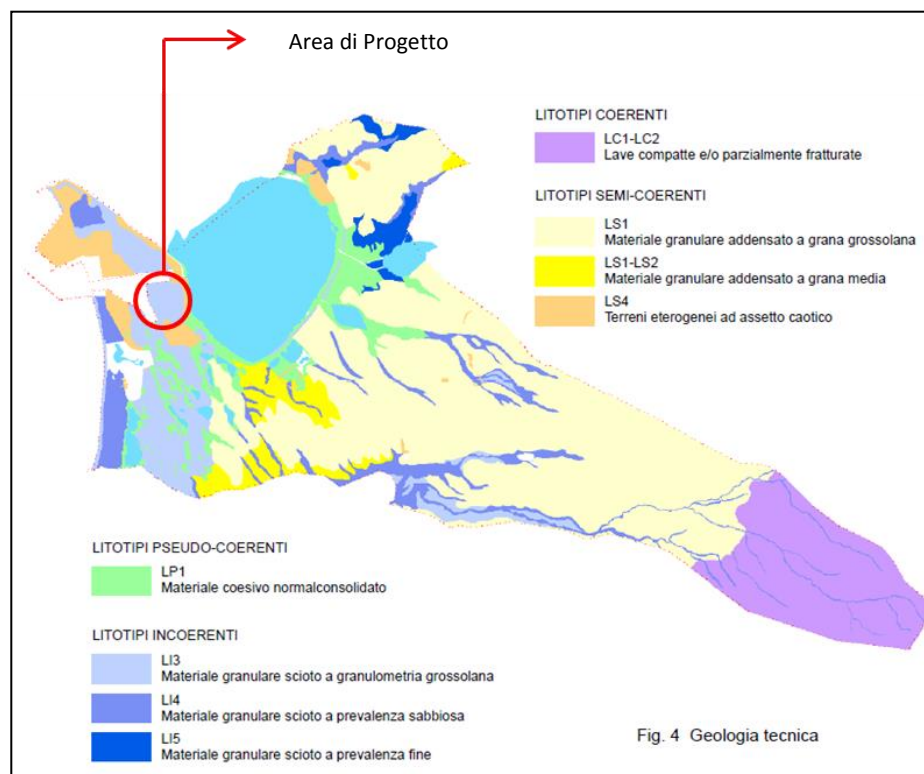


Figura 6.1: Comune di Santa Giusta: Carta Geologica Tecnica (Comune di Santa Giusta, 2012b)

Comune di Oristano

Il territorio del Comune di Oristano è caratterizzato pressoché unicamente dall'affioramento di litologie di età quaternaria; in particolare si tratta di sedimenti recenti e attuali, variabili tra depositi di spiaggia, depositi palustri e lacustri e depositi alluvionali eterogenei per origine e granulometria; soltanto nella parte Sud Orientale del territorio affiorano le vulcaniti acide plioceniche del complesso del Monte Arci (Comune di Oristano, 2009a).

Da un punto di vista tettonico e strutturale, è noto che la Piana di Oristano, costituitasi su una fossa tettonica terziaria facente parte del sistema del cosiddetto “rift sardo”, risulta colmata dalle ingenti quantità di materiali alluvionali derivanti dalla presenza del Fiume Tirso, del suo bacino idrografico e di bacini minori adiacenti che hanno contribuito alla messa in posto di un ingente quantitativo di sedimenti. Si riconoscono, tuttavia, varie Unità deposizionali, sia dovute al variare delle quote degli alvei fluviali, indotto dai cicli eustatici marini, sia dovute a sistemi di scala regionale, che hanno provocato anche nell'Oristanese, una notevole intensità dei processi sedimentari. Appare evidente che risultano di altra origine i depositi di spiaggia caratterizzanti la zona litorale e retro-litorale, nonché i depositi lacustri-palustri rinvenibili per tutta l'estensione delle zone umide dell'oristanese (Comune di Oristano, 2009).

Schematicamente e sulla base di quanto sopradetto, è possibile riconoscere nel territorio comunale di Oristano tre sub-zone longitudinali ad affinità geo-litologica (Comune di Oristano, 2009a):

- a Ovest, si riconoscono:
 - depositi di spiaggia costituiti da sabbie di origine eolica, originatesi in seguito allo spianamento delle dune eoliche di età Wurmiana (Pleistocene), impostatesi sui sottostanti sedimenti palustri;
 - sedimenti lacustri-palustri originatisi durante l'Olocene, a causa della conformazione geomorfologica della zona sia con il profilarsi di cordoni litoranei che favorivano la “chiusura” degli specchi d'acqua, sia grazie alla presenza della foce fluviale del Tirso e ivi la deposizione di sedimenti lacustri-palustri;
- al Centro:
 - depositi alluvionali eterogenei;
- a Est:
 - vulcaniti acide di età pliocenica del sistema del Monte Arci.

La notevole estensione areale e la quantità dei depositi alluvionali recenti, impostati su altri depositi alluvionali pleistocenici, andati a colmare la fossa tettonica terziaria, è dovuta tanto all'importanza e alle dimensioni del Fiume Tirso e del suo bacino, quanto alla conformazione morfologica della zona che, essendo totalmente pianeggiante, ne ha favorito la deposizione del carico solido trasportato.

Relativamente all'affioramento vulcanico, nel settore di interesse si rileva unicamente la presenza dei prodotti lavici di natura effusiva ascrivibili al vulcanismo pliocenico, originatosi in concomitanza a fenomeni tettonici distensivi. In taluni punti si rinvengono anche piccole strutture lenticolari di piroclastiti.

In merito alle caratteristiche tecniche delle rocce affioranti, si osserva che il territorio presenta un certo grado di omogeneità: gli unici litotipi coerenti sono costituiti dall'affioramento vulcanico del Monte Arci, mentre il resto del territorio è costituito da

litologie incoerenti o semicoerenti. Si tratta per la quasi totalità di materiali granulari sciolti o poco addensati, a granulometria variabile, che insistono sull'intero territorio comunale.

Nella fascia costiera, si rilevano materiali granulari a tessitura sabbiosa, mentre a Sud dello Stagno di Cabras e a Nord dello Stagno di Santa Giusta, le litologie assumono caratteristiche di coesività da poco consolidate a molli, come le argille plastiche. Una vasta area a Sud-est della foce fluviale del Tirso è invece caratterizzata da materiali coesivi normalconsolidati, di natura argillosa e limosa (Comune di Oristano, 2009a).

In particolare la porzione Sud – Occidentale del Comune di Oristano, confinante con il Porto Industriale e lo Stagno di Santa Giusta, è costituita da depositi palustri argillosi.

6.2.2.2 Analisi di dettaglio

Dal punto di vista geolitologico, l'area di progetto è interessata principalmente da depositi alluvionali, costituiti in particolare da depositi di spiaggia antichi (denominati "g" e rappresentati in giallo nella Figura 6.2 allegata). Nell' area di interesse, a quote prossime al piano di campagna, si rinvenivano riporti antropici di spessore massimo di circa 1 m (denominati "h1r" con riferimento alla Figura 6.2 allegata).

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 incoerente, ricadenti all'interno della categoria LI3, comprendente materiali granulari sciolti a granulometria grossolana (con riferimento alla Figura 6.1 sopra riportata).

Nell' ambito della progettazione, sono stati analizzati i dati a disposizione da studi pregressi riguardanti la caratterizzazione geotecnica e stratigrafica dei terreni appartenenti al volume significativo dell'intervento, necessaria alla determinazione dei parametri geotecnici e stratigrafici impiegati per il dimensionamento delle opere strutturali.

Si riporta di seguito la planimetria riguardante l'ubicazione delle indagini geognostiche considerate.



Figura 6.2: Planimetria delle Indagini Geognostiche

In particolare, le indagini interessano la zona immediatamente a Sud e a Est dell'area di progetto, e solo in piccola parte sono state eseguite ai margini (pozzetti Pz10 e Pz11) della stessa.

Si riepilogano nella tabella seguente le profondità raggiunte dalle indagini e dai pozzetti e le profondità della falda riscontrate durante le indagini.

**Tabella 6.2: Indagini Geotecniche e Stratigrafiche - Riepilogo
Profondità Sondaggi e Quote di Falda (Edison)**

Sondaggio Pozzetto	Lunghezza metri	Profondità falda metri
Pz1	3.1	2.9
Pz2	2.9	-
Pz3	3.2	2.6
Pz4	3.1	-
Pz5	4.0	3.8
Pz6	3.0	3.0
Pz7	3.1	-
Pz8	3.1	2.9
Pz9	3.0	2.7
Pz10	3.0	2.2
Pz11	3.0	2.2
Pz12	3.0	2.5
Pz13	1.2	-
Pz14	1.4	-
Pz15	3.2	3.1
Pz16	3.0	-
Pz17	3.1	2.8
Pz18	3.0	2.9
Pz19	2.7	2.7
S7-5	4.8	2.7
S8-5	4.0	3.5
Staz - 2	15.0	2.9

Come si evince dalla Tabella 6.2, la profondità della falda risulta compresa, nella quasi totalità dei casi, tra 2 m e 3 m.

Si nota che le indagini consultate sono costituite da 19 pozzetti, di profondità massima 3 m, mentre sono disponibili solamente 2 sondaggi di lunghezza 4-5 m e un solo sondaggio di lunghezza 15 m: per questo sondaggio più lungo non sono disponibili prove di laboratorio e sono disponibili prove in sito (prove SPT) fino alla profondità di 8 m.

Per quanto riguarda l'assetto stratigrafico, dall'analisi dei dati disponibili, è stata identificata la sequenza delle seguenti unità geotecniche:

- **Unità 1:** Sabbia medio grossolana, caratterizzata da inclusioni di ghiaia e, per alcuni sondaggi, nei pressi della superficie, da materiale di riporto antropico; sono disponibili prove di laboratorio da cui si deduce che l'unità ha buone caratteristiche meccaniche e proprietà tipicamente granulari; lo spessore dell'unità è variabile tra 1.0 e 2.5 m;
- **Unità 2:** Sabbia fine e limo di colore da giallastro a grigio-verdastro; sono disponibili prove di laboratorio da cui si deduce che l'unità ha caratteristiche meccaniche piuttosto scadenti e proprietà tipicamente granulari. Lo spessore dell'unità è di circa 8 m (valore desunto dall'unico sondaggio che attraversa l'intera unità);

- **Unità 3:** Alternanza di argilla e sabbia di colore grigio chiaro; come si deduce dalle prove SPT eseguite durante i sondaggi, l'unità ha caratteristiche meccaniche piuttosto scadenti. Non sono disponibili prove di laboratorio per valutare l'effettivo assetto granulometrico dell'unità, che alterna livelli prevalentemente argillosi meno consistenti a livelli prevalentemente sabbiosi più addensati. Lo spessore dell'unità è di circa 4 m (valore desunto dall'unico sondaggio che attraversa l'intera unità);
- **Unità 4:** Sabbia media grossolana; non sono disponibili prove in sito o di laboratorio che permettano di assegnare parametri fisici e meccanici a questa unità, che è stata rinvenuta nell'unico sondaggio profondo: "Staz - 2"; tale sondaggio evidenzia la presenza di questa unità fino alla massima profondità raggiunta di 15 m (spessore di 4.8 m). Per quanto riguarda la caratterizzazione fisica e meccanica dei terreni, si riepilogano nelle tabelle seguenti le prove di laboratorio disponibili e considerate nell'analisi.

Nelle tabelle seguenti si riportano i risultati delle prove granulometriche e delle indagini dei terreni effettuate (Edison S.p.A. 2015b).

Tabella 6.3: Prove Granulometriche

Sondaggio /Pozzetto	Campione	Profondità	Ghiaia	Sabbia	Limo	Argilla	Passante Vaglio 0.075 mm
-		m	%	%	%	%	
Pz4	1	1.00	13.84	72.2	-	-	13.96
Pz14	1	1.00	59.23	15.34	-	-	25.43
Pz10	1	0.35	7.74	80.36	-	-	11.9
Pz17	1	0.40	3.52	77.9	-	-	18.58
Pz17	2	0.80	28.3	45.68	-	-	26.02
Pz17	3	1.1	6.04	43.6	-	-	50.36

Tabella 6.4: Indagine dei Terreni - Limiti di Atterberg

Sondaggio/Pozzetto	Campione	Profondità	Limite liquido	Limite Plastico	Indice Plastico
		m	LL	LP	IP
Pz14	1	1,00	41	21	20
Pz17	3	1,1	36	21	15

Tabella 6.5: Indagine dei Terreni - Riepilogo Prove di Determinazione Pesi di Volume e Contenuto d'Acqua

Sondaggio	Campione	Profondità	Contenuto d'acqua	Peso di volume naturale	Peso di volume secco
		m	%	kN/m ³	kN/m ³
S7 -5	7-5A	-	10.5	18.5	16.7
S7 -5	7-5B	-	31.1	17.5	13.4
S8 -5	8-5A	-	12.8	18.0	16.0

Tabella 6.6: Sondaggi del Terreno - Riepilogo Prove di Taglio Diretto

Sondaggio	Campione	Profondità	Angolo d'attrito	Coesione
		m	°	kPa
S7 -5	7-5A	-	35.5	0
S7 -5	7-5B	-	34	0
S8 -5	8-5A	-	31.5	10

Poichè nei certificati di laboratorio disponibili non è indicata la profondità dei campioni sottoposti a prove di taglio diretto e a determinazioni dei pesi di volume e dei contenuti d'acqua, tali prove non sono state considerate ai fini della caratterizzazione geomeccanica.

Si riepilogano di seguito le risultanze delle prove in sito (prove SPT (Standard Penetration Test) e DPSH (Dynamic Probing Super Heavy) disponibili.

Tabella 6.7: Riepilogo (Profondità Sondaggi e Quote di Falda)

Sondaggio /Pozzetto	Unità	SPT		DPSH	
		Profondità (m)	N SPT	Profondità (m)	N (DPSH)
S7 - 5	1	0.5	22	0.5	23
S7 - 5	1	1	18	1	17
S7 - 5	1	2	25	2	15
S7 - 5	2	3	8	3	7
S7 - 5	2	3.5	9	3.5	7
S7 - 5	2	4.35	15	4	9
S7 - 5	2	-	-	4.5	13
S8 - 5	1	0.5	8	0.5	13
S8 - 5	1	1	10	1	5
S8 - 5	1	1.5	16	1.5	15
S8 - 5	1	2	25	2	16
S8 - 5	1	-	-	2.5	23
STAZ - 2	1	1	27	27	25
STAZ - 2	1	1.7	30	2	25
STAZ - 2	2	2.7	7	3	8
STAZ - 2	2	3.25	9	3.5	10
STAZ - 2	2	3.8	15	4	15
STAZ - 2	2	5	10	5	9
STAZ - 2	2	5.75	10	6	9
STAZ - 2	3	6.5	9	7	9

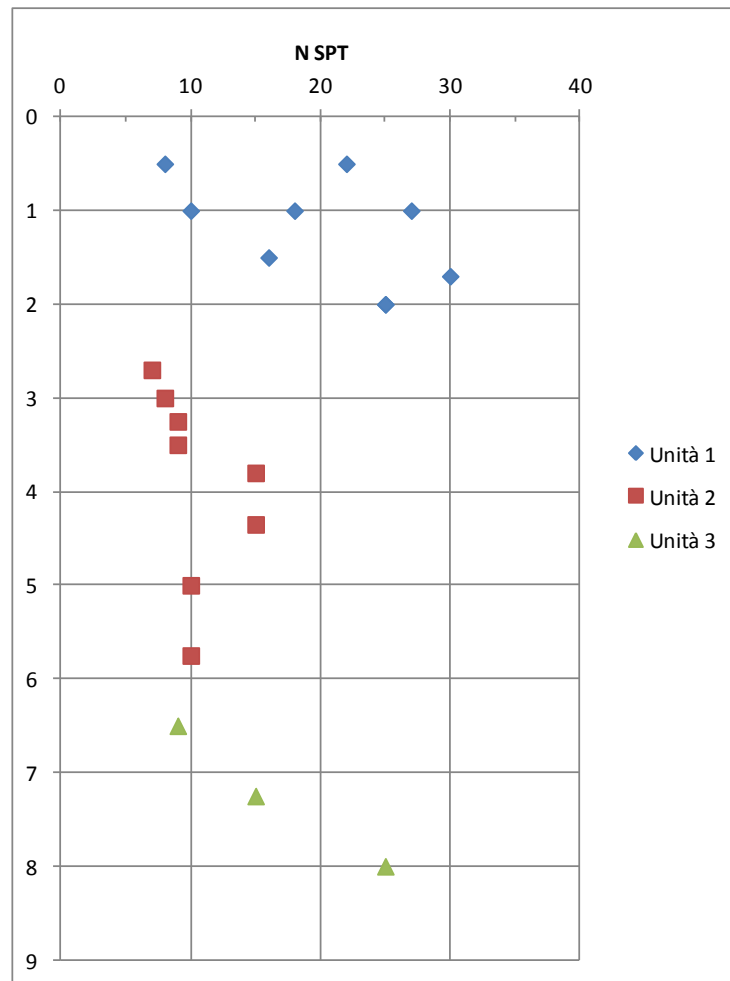


Figura 6.3: Risultati Prove SPT per Unità Geotecnica (Edison)

L'angolo di attrito delle unità geotecniche 1, 2 e 3, indagate dalle prove sopra riportate, è stato determinato con riferimento principalmente ai risultati delle prove SPT, da cui si ottengono valori dell'angolo di attrito di poco inferiori rispetto a quelli ottenuti dalle prove di taglio diretto.

In particolare, considerata la profondità limitata a cui sono state spinte le prove SPT (profondità massima 8 m), è stato calcolato l'angolo di attrito φ' mediante la correlazione di Peck, Hanson & Thornburn (1956):

$$\varphi' = 27.2 + 0.28N_{SPT}$$

Considerando i valori massimi, minimi e medi ottenuti dalle prove SPT, sono stati pertanto determinati i corrispondenti angoli di attrito, riportati nella tabella seguente.

Tabella 6.8: Prove SPT: Angoli di Attrito

Unità	N Prove	N SPT			φ (°) (Terzaghi – Peck)		
		Min	Max	Media	Min	Max	Media
1	9	8	30	20.1	29	36	33
2	8	7	15	10.4	29	31	30
3	3	9	25	16.3	30	34	32

Per la caratterizzazione geotecnica, si è fatto riferimento ai valori medi di angolo di attrito ottenuti, mentre sono stati cautelativamente considerati pari a 0 i valori di coesione efficace per tutte le unità geotecniche.

Le caratteristiche di deformabilità delle unità geotecniche sono state ricavate tramite la correlazione di D'Appolonia (1970), valida per sabbie NC e ghiaie:

$$E = S_1 N_{SPT} + S_2$$

Essendo S_1 pari a 0.756 MPa e S_2 pari a 18.75 MPa, sono stati ottenuti i seguenti moduli di Young (E).

Tabella 6.9: Prove SPT: Moduli di Young (E)

Unità	N SPT	E(Mpa)
1	20	30
2	10	25
3	16	30

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

Tabella 6.10: Prove SPT: Caratterizzazione Stratigrafica e Geotecnica

Unità	Descrizione	Spessore m	γ _a kN/m ³	φ _b °	c'c kPa	Ed MPa
1	Sabbia medio - grossolana	1.0 - 2.5	18.5	33	0	30
2	Sabbia fine e limo	81	17.5	30	0	25
3	Alternanza argilla/sabbia	3.71	18.0	32	0	30
4	Sabbia medio - grossolana	> 4.81	N.D	N.D	N.D	N.D

Note:

1 Indicazione basata su un unico dato disponibile

Legenda:

a Coefficiente di Poisson

b Angolo di Attrito

c Valore di Coesione Efficacie

d Modulo di Young

Non essendo disponibili per l'Unità geotecnica 4 prove in sito o di laboratorio utili a poter eseguire la caratterizzazione geotecnica (prove geomeccaniche disponibili contenute nei primi 15 m da piano campagna) ed avendo tale Unità caratteristiche granulometriche analoghe all'Unità 1, sono stati ipotizzati, ai fini delle verifiche preliminari, parametri geomeccanici identici.

6.2.3 Uso del Suolo

6.2.3.1 Inquadramento generale

Nella U.I.O. del Mannu di Pabillonis – Mogoro, di cui fa parte l'area di progetto, l'uso del suolo prevalente è quello dei Seminativi (33.7%) seguito dalle zone a vegetazione arbustiva e/o erbacea (27%). Di minore peso, ma non trascurabili, sono anche le Zone Agricole Eterogenee (17.9%), tra cui sono prevalenti i sistemi colturali e particellari complessi e le zone boscate (10.6%). Nelle aree occupate da seminativi circa il 70.5% è interessato da seminativi in aree non irrigue, circa il 29.5% da seminativi in aree irrigue, tra queste si annoverano anche le risaie nella zona dell'Oristanese. Le aree coltivate interessano prevalentemente le aree pianeggianti del Campidano; nelle aree collinari lungo le pendici settentrionali del massiccio del Linas sono diffuse anche le colture permanenti, che complessivamente occupano il 4% della superficie dell'intera U.I.O: tra queste prevalgono i vigneti (42.2%), seguiti dagli oliveti (38.7%) e dai frutteti (19.1%). La U.I.O. si configura quindi come un'area a forte vocazione agricola dove sono inoltre presenti numerosi allevamenti intensivi (Regione Autonoma della Sardegna, 2006b).

Nella Figura 6.3a allegata è riportata la Carta dell'Uso del Suolo deducibile dal Progetto Europeo "Corine Land Cover" e disponibile tramite il servizio WFS del Geoportale Nazionale del MATTM (MATTM, Portale Cartografico, sito web) per l'area vasta.

6.2.3.2 Analisi di dettaglio

Nella Figura 6.3b allegata, estratta dalla Carta dell'Uso del Suolo dello Studio del PUC di Santa Giusta, sono visibili nel dettaglio le classi di uso suolo interessate dall'area di progetto, riportate nella seguente tabella.

**Tabella 6.11: Area di Progetto, Uso Suolo
(Comune di Santa Giusta, 2012c)**

Classi di Uso Suolo	
Codice	Descrizione
1.3.3	Cantieri
2.1.1	Seminativi in aree non irrigue
3.2.1	Aree a Pascolo Naturale
2.1.1.2	Prati Artificiali
3.2.3.1	Macchia Mediterranea

Sulla base dei sopralluoghi condotti in sito, l'area di progetto è risultata, tuttavia, caratterizzata prevalentemente da terreni incolti e spesso utilizzati per il pascolo.

6.2.4 Sismicità

6.2.4.1 Caratterizzazione Sismogenetica

L'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV) ha provveduto alla Zonazione Sismogenetica del territorio nazionale (Meletti C. e Valensise G. 2004), denominata ZS9, tale zonizzazione è riportata nella seguente figura.

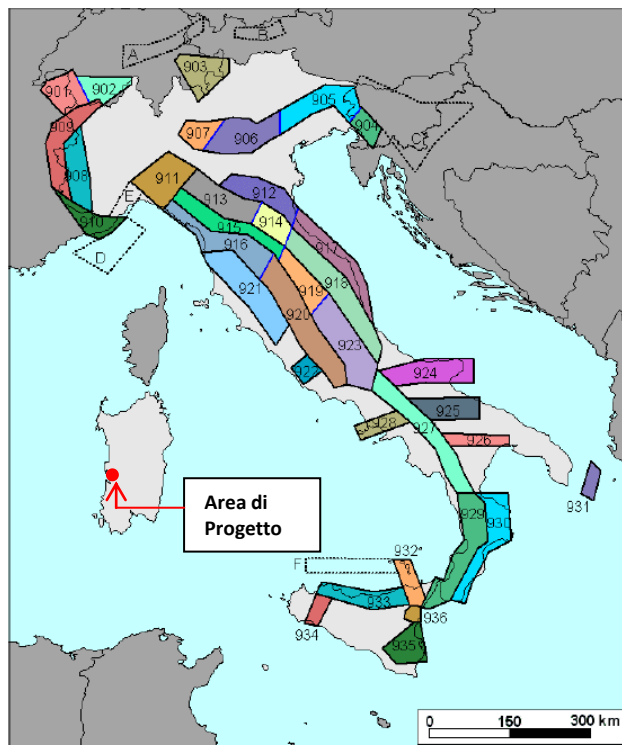


Figura 6.4: Zonizzazione Sismogenetica “ZS9” del Territorio Italiano

Si evince che tutto il territorio sardo non è interessato da zone sismogenetiche.

Tale zonazione, che si è prevalentemente basata sulla distribuzione delle sorgenti sismogenetiche, è stata poi utilizzata nella redazione della Mappa di Pericolosità Sismica del territorio nazionale.

6.2.4.2 Inquadramento Normativo Nazionale

Il Testo Unico Norme Tecniche (DM 14 Gennaio 2008), in seguito nominato come NTC08, stabilisce che le azioni sismiche di progetto si definiscono a partire dalla “pericolosità sismica di base” del sito di costruzione, identificato in termini di coordinate geografiche latitudine, longitudine e condizioni ideali di sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale (categoria A “formazioni litoidi o suoli omogenei molto rigidi” nelle NTC08).

Nelle normative sismiche precedenti (OPCM “Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri” No. 3274 del 2003 e s.m.i. e NTC05 “Norme Tecniche per le Costruzioni” approvate con DM delle Infrastrutture e dei Trasporti del 14 Settembre 2005) la pericolosità sismica era definita secondo un numero discreto e finito di zone sismiche (4 zone), ciascuna caratterizzata da un prefissato valore di accelerazione di riferimento (accelerazione di picco orizzontale del suolo (a_g), con probabilità di superamento del 10% in 50 anni, pari ad un periodo di ritorno di 475 anni).

L’NTC08 invece stabilisce che la pericolosità sismica in un generico sito debba essere descritta con un sufficiente livello di dettaglio, sia in termini geografici che in termini temporali. Tali condizioni possono ritenersi soddisfatte se i risultati dello studio di pericolosità sono forniti in termini dei parametri che permettono di definire gli “*Spettri di*

Risposta” su sito di riferimento con Superficie Topografica Orizzontale di categoria A definita dalle NTC come: “*Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di V_s , 30^2 superiori a 800 m/s*” di seguito elencati:

- a_g : accelerazione orizzontale massima attesa in condizioni di campo libero;
- F_o : valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;
- T_C^* : periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

L'NTC08, inoltre, stabilisce che i risultati devono essere forniti:

- in corrispondenza dei punti di un reticolo (reticolo di riferimento) i cui nodi sono sufficientemente vicini fra loro (non distano più di 10 km);
- per diverse probabilità di superamento in 50 anni e/o diversi periodi di ritorno TR ricadenti in un intervallo di riferimento compreso almeno tra 30 e 2,475 anni, estremi inclusi.

Inoltre, da un punto di vista temporale, la pericolosità non è più definita con riferimento ad un singolo valore del periodo di ritorno (TR = 475 anni), ma in corrispondenza di 9 valori (TR = 30, 50, 72, 101, 140, 201, 475, 975 e 2475 anni) (elaborazione da Ministero delle Infrastrutture e Ministero dell'Interno, 2008).

Per ciascun nodo del reticolo di riferimento e per ciascuno dei periodi di ritorno (TR) considerati dalla pericolosità sismica, i tre parametri si ricavano riferendosi ai valori corrispondenti al 50esimo percentile.

Le forme spettrali previste dalle NTC08 sono caratterizzate da prescelte probabilità di superamento e vite di riferimento. A tal fine occorre fissare:

- la vita di riferimento (VR) della costruzione;
- le probabilità di superamento nella vita di riferimento (P_{VR}) associate a ciascuno degli stati limite considerati,

per individuare infine, a partire dai dati di pericolosità sismica disponibili, le corrispondenti azioni sismiche.

L'azione sismica così individuata viene successivamente variata, nei modi chiaramente precisati dalle NTC, per tener conto delle modifiche prodotte dalle condizioni locali stratigrafiche del sottosuolo effettivamente presente nel sito di costruzione e dalla morfologia della superficie. Tali modifiche caratterizzano la risposta sismica locale.

In conclusione, da un punto di vista normativo quindi la pericolosità sismica di un sito non è sintetizzata più da un unico parametro (a_g), ma dipende dalla posizione dell'opera rispetto ai nodi della maglia elementare del reticolo di riferimento contenente il punto in esame.

Per un qualunque punto del territorio non ricadente nei nodi del reticolo di riferimento, i valori dei parametri sopra riportati, di interesse per la definizione dell'azione sismica di progetto, possono essere calcolati come media pesata dei valori assunti da tali parametri nei quattro vertici della maglia elementare del reticolo di riferimento contenente il punto in

² Velocità Equivalente delle Onde di Taglio

esame, utilizzando come pesi gli inversi delle distanze tra il punto in questione ed i quattro vertici.

6.2.4.3 Classificazione Sismica Regionale

Con Deliberazione del 30 Marzo 2004 la Giunta della Regione Sardegna recepisce:

- *“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**”;*
- *di non introdurre per detti Comuni l’obbligo della progettazione antisismica.*

Si riporta nella figura seguente la classificazione sismica del territorio nazionale aggiornata al 2015 (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).

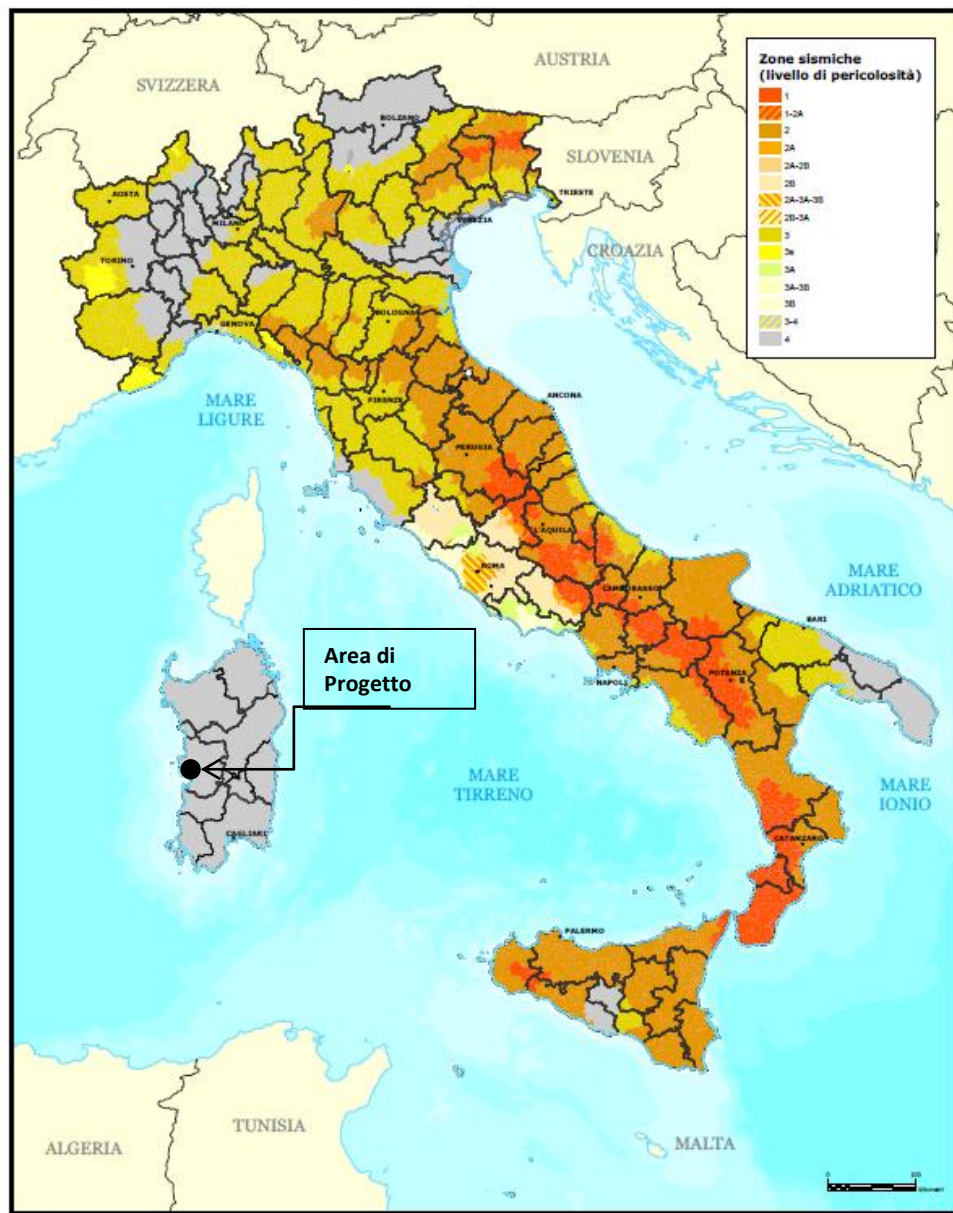


Figura 6.5: Classificazione Sismica del Territorio Nazionale (Dipartimento di Protezione Civile, 2015)

6.3 ELEMENTI DI SENSIBILITA' E POTENZIALI RECETTORI

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 dalle attività a progetto.

In linea generale, potenziali recettori 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.

Come visto nel presente capitolo, gran parte dell'area di progetto, interna al Porto di Oristano, interessa seminativi in aree non irrigue, inoltre si evidenzia che il tratto di scogliera, dove saranno realizzate le opere a mare è classificato come “cantiere”. I sopralluoghi in sito hanno tuttavia evidenziato un'area prevelentemente incolta, spesso utilizzata per il pascolo. 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).

Come riportato nel Quadro di Riferimento Programmatico le aree di interesse per il progetto non sono interessate dal Vincolo Idrogeologico e non sono aree a “pericolosità di frana” (pericolosità geomorfologica) secondo quanto indicato dal PAI.

6.4 VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI E MISURE DI MITIGAZIONE

6.4.1 Consumo di Risorse Naturali per Utilizzo di Materie Prime in Fase di Cantiere

6.4.1.1 Stima dell'Impatto Potenziale

La stima delle materie prime utilizzate in fase di cantiere è riportata nel Quadro di Riferimento Progettuale del SIA al quale si rimanda. Dall'analisi di tali tabelle si evidenzia che i principali consumi di risorse sono relativi a:

- materiali tipici di costruzione (calcestruzzo, carpenterie metalliche, etc.);
- acciaio per realizzazione serbatoi e tubazioni;
- vernici, materiali isolanti e altri chemicals;
- materiali per la preparazione dei fanghi bentonitici (1,100 m³).

Considerando le quantità previste e le tipologie di materiali utilizzati, **l'impatto associato si può ritenere di modesta entità. L'impatto sarà temporaneo, di medio termine.**

Per quanto riguarda i materiali di cava, costituenti la scogliera di protezione dell'attuale linea di costa limitatamente all'area interessata dall'opera a mare, si prevedono i volumi indicati nella successiva tabella.

Tabella 6.12: Utilizzo di Materiale di Cava in Fase di Cantiere

Area	Volume [m ³]
Scogliera di protezione	40,579

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.

Inoltre, in fase di successiva progettazione verranno condotte stime di maggior dettaglio dei quantitativi e delle tipologie di materiali necessari, al fine di minimizzarne il volume e di identificare le modalità di fornitura del materiale.

In considerazione di quanto sopra espresso l'impatto sulla componente è da considerarsi di modesta entità.

6.4.1.2 Misure di Mitigazione

È prevista l'adozione delle seguenti misure di mitigazione, anche se i fabbisogni di materie prime sono di entità 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, per quanto possibile, riutilizzato per i rinterri e le opere di livellamento del terreno.

6.4.2 **Gestione di Terre e Rocce da Scavo e Produzione di Rifiuti in Fase di Cantiere**

La produzione di terre e rocce da scavo durante la fase di costruzione dell'opera è riconducibile a:

- scavi per la preparazione dell'area (livellamento);
- scavi per la realizzazione delle fondazioni di edifici, impianti e serbatoi.

Per quanto riguarda la produzione di rifiuti, essi sono generati durante tutte le attività di cantiere.

6.4.2.1 Stima dell'Impatto Potenziale (Gestione Terre e Rocce da Scavo)

La stima della produzione di terre e rocce da scavo in fase di cantiere è riportata nel Quadro di Riferimento Progettuale del SIA. I volumi di terre e rocce da scavo previsti sono definiti nella seguente tabella.

Tabella 6.13: Terre e Rocce da Scavo

Provenienza	Volume [m ³]
Scavi (preparazione area e fondazioni edifici)	16,187.79
Riporti (preparazione area e fondazioni edifici)	12,088.94
Materiale in eccesso destinato a discarica	4,098.85

Come evidenziato in tabella, è previsto, ove possibile, il riutilizzo in sito della maggior parte del materiale scavato a valle di una caratterizzazione fisico-chimica dello stesso.

Il resto sarà inviato a smaltimento in discarica autorizzata.

Si evidenzia a tal proposito che in fase successiva di progettazione saranno individuate le discariche idonee più vicine all'area di progetto.

In generale, le terre di scavo saranno trattate nel rispetto delle procedure ambientali vigenti ed in conformità a quanto indicato nel D.Lgs 152/06 e s.m.i..

In considerazione della temporaneità, delle contenute quantità di terre e del medio termine dell'impatto, è possibile ritenere quest'ultimo di moderata entità.

6.4.2.2 Stima dell'Impatto Potenziale (Produzione di Rifiuti)

La stima della produzione di rifiuti in fase di cantiere è riportata nel Quadro di Riferimento Progettuale del SIA.

Con riferimento alle fasi di cantiere che produrranno i quantitativi maggiori di rifiuti (ad eccezione dei volumi di terre e rocce da scavo di cui al precedente Paragrafo), si prevede preliminarmente la seguente tipologia di rifiuti:

- rifiuti liquidi da usi civili (circa 53 m³/mese nel periodo di massima sovrapposizione delle attività di costruzione);
- carta e legno proveniente dagli imballaggi delle apparecchiature, etc.;
- residui plastici;
- cemento e calcestruzzo;
- residui ferrosi;
- materiali isolanti;
- oli;
- fanghi e cuttings provenienti dalle lavorazioni connesse a trivellazioni per infissione pali (160 m³).

Si evidenzia che tutti i rifiuti prodotti verranno gestiti e smaltiti presso discariche autorizzate previa attribuzione del codice C.E.R. e sempre nel rispetto delle normativa vigente.

In considerazione della tipologia e della quantità dei rifiuti che si verranno a produrre, delle modalità controllate di gestione e delle misure di mitigazione/contenimento messe in opera e nel seguito identificate **non si prevedono effetti negativi sul suolo e sul sottosuolo**. La gestione dei rifiuti sarà regolata in tutte le fasi del processo di produzione, deposito, trasporto e smaltimento in conformità alle norme vigenti e secondo apposite procedure operative.

Si prevede in ogni caso che per i rifiuti generati, ove possibile, si procederà alla raccolta differenziata volta al recupero delle frazioni riutilizzabili.

6.4.2.3 Misure di Mitigazione

È prevista l'adozione delle seguenti misure di mitigazione di carattere generale:

- sarà minimizzata la produzione di rifiuti;
- il materiale proveniente dagli scavi sarà riutilizzato, 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.;
- il trasporto e smaltimento di tutti i rifiuti sarà effettuato tramite società iscritte all'albo trasportatori e smaltitori.

6.4.3 Produzione di Rifiuti in Fase di Esercizio

6.4.3.1 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).

I rifiuti generati verranno sempre gestiti 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 autorizzate.

È chiaramente difficile poter fornire a priori una stima quantitativa esatta di questi rifiuti, trattandosi di una tipologia influenzata da molteplici fattori (esigenze tecnologiche, grado di pulizia delle apparecchiature, fattori ambientali etc.). Sulla base dell'esperienza relativa a simili impianti si può prevedere che i quantitativi siano comunque limitati.

I rifiuti prodotti in fase di esercizio ad ogni modo, sia per le quantità sia per le tipologie, non modificheranno il bilancio a livello provinciale o comunale né richiederanno la predisposizione di impianti di smaltimento ad hoc. **L'impatto associato è pertanto da ritenersi di bassa entità.**

6.4.3.2 Misure di Mitigazione

I rifiuti generati verranno sempre gestiti nel rispetto della normativa vigente. Ove possibile si procederà alla raccolta differenziata volta al recupero delle frazioni riutilizzabili.

6.4.4 **Occupazione/Limitazione d'Uso di Suolo e Specchi Acquei nelle Fasi di Cantiere e di Esercizio**

Sotto tale voce viene valutato l'impatto sulla componente in termini di limitazioni/perdite d'uso del suolo e dello specchio acqueo e disturbi/interferenze con gli usi del territorio sociali e culturali (uso residenziale, agricolo, produttivo, etc.) temporaneamente o permanentemente indotti dalla presenza del cantiere, di strutture e impianti.

6.4.4.1 Stima dell'Impatto Potenziale

La stima dei consumi di suolo in fase di cantiere e di esercizio è riportata rispettivamente nel Quadro di Riferimento Progettuale del SIA (a cui si rimanda). Nella seguente tabella sono riportate le superfici interessate da occupazioni temporanee (fase di cantiere).

Tabella 6.14: Aree di Cantiere Dimensioni e Durata

Opera	Dimensioni [m ²]	Durata [giorni] ⁽¹⁾	Uso Attuale
Cantiere opere a terra	76,000 (circa 9,350 per cantiere operativo)	circa 250	Area incolta
Cantiere opere a mare	10,120 nello specchio acqueo portuale (3,400 a terra per cantiere operativo)	circa 311	Area incolta (per cantiere operativo a terra), specchio acqueo inutilizzato (per cantiere a mare)

Il cantiere operativo per le opere a progetto occuperà circa 9,350 m² per le opere a terra e 3,400 m² per le opere a mare: non si tratta pertanto di un'area di significativa estensione. Inoltre, in considerazione dell'attuale utilizzo di tali aree (incolto/pascolo), dell'ubicazione dell'area (Porto Industriale di Oristano) e del fatto che si tratta di una piccola parte rispetto all'intera area di progetto, **l'impatto sulla componente è da considerarsi di lieve entità, temporaneo di medio termine e reversibile.**

Lo specchio acqueo occupato durante le attività di cantiere è di circa 10,120 m²; anche in questo caso non si tratta di una superficie di significativa estensione. Inoltre, considerata la sua ubicazione (Canale navigabile Sud del Porto di Oristano), la disponibilità complessiva di risorsa e del fatto che parte della superficie verrà restituita agli usi precedenti al termine della cantierizzazione, **l'impatto sulla componente è da ritenersi di lieve entità, temporaneo e reversibile.**

Nella seguente tabella sono riportati gli ingombri planimetrici delle principali opere a progetto in fase di esercizio.

Tabella 6.15: Principali Ingombri Planimetrici delle Opere (Fase di Esercizio)

Opera	Dimensione Planimetrica [m ²]	Utilizzo attuale
Serbatoi	circa 4,030	Area incolta
Pensilina di copertura baie di carico	circa 1,105	Area incolta
Amministrazione, Uffici, Portineria	circa 335	Area incolta
Edificio Magazzino/Officina	circa 520	Area incolta
Area di accosto	circa 4,500	Specchio acqueo

Oltre alle opere indicate in tabella, saranno presenti diverse altre installazioni di dimensioni comunque ridotte (pompe, serbatoi, motori, locale quadri, compressori, etc.). Una buona parte dell'area del deposito costiero sarà inoltre dedicata alla viabilità di servizio ed alla sosta e manovra delle autocisterne per il trasporto via gomma del GNL.

Per quanto riguarda la presenza fisica delle opere, si può rilevare dall'assetto planimetrico (si veda la Figura 5.2 allegata al Quadro di Riferimento Progettuale), come la razionale distribuzione dei fabbricati e dei serbatoi abbia consentito di ridurre al minimo gli ingombri e di conseguenza sfruttare al massimo le superfici disponibili, compatibilmente con i dimensionamenti e le distanze di sicurezza. Discorso analogo vale per la piattaforma di accosto, dove la corretta disposizione dei manufatti ha consentito di ridurre gli spazi occupati, ferme restando le esigenze tecniche di impianto e i requisiti di sicurezza.

Con riferimento a quanto sopra riportato e in considerazione dell'attuale utilizzo delle aree che verranno utilizzate, nonché della loro previsione d'uso (Aree disponibili per Attività Produttive, secondo quanto indicato dal Piano Regolatore Territoriale Consortile del Consorzio Industriale Provinciale Oristanese), si può concludere che **l'impatto sulla componente è da considerarsi di entità trascurabile.**

6.4.4.2 Misure di Mitigazione

La minimizzazione e il contenimento degli impatti sui sistemi interessati è stata in primo luogo perseguita attraverso la localizzazione del deposito costiero di GNL e della banchina in aree attualmente non utilizzate e comunque a vocazione portuale o produttiva.

Inoltre, la definizione della cantierizzazione e 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 sia temporaneamente sia per l'intera vita utile delle opere. Tale obiettivo sarà mantenuto e, ove possibile rafforzato, nelle successive fasi di progettazione.

6.4.5 Contaminazione Suoli per effetto di Spillamenti e Spandimenti Accidentali nelle Fasi di Cantiere e di Esercizio

Questo aspetto è trattato nel Capitolo 5 congiuntamente alla contaminazione delle acque per effetto di spillamenti e spandimenti accidentali.

7 RUMORE E VIBRAZIONI

Obiettivo della caratterizzazione delle componenti rumore e vibrazioni è quello di stabilirne gli effetti significativi causati dal progetto, con riferimento ai recettori sia antropici che non antropici individuati, e identificare le opportune misure di mitigazione.

Il presente Capitolo è così strutturato:

- il Paragrafo 7.1 riassume le interazioni tra il progetto e la componente;
- i Paragrafi 7.2 e 7.3 riportano la caratterizzazione della qualità dell'ambiente in relazione al rumore (Paragrafo 7.2) e alle vibrazioni (Paragrafo 7.3) al fine di definire le modifiche introdotte dalla realizzazione del progetto, verificarne la compatibilità con gli standards esistenti, con gli equilibri naturali e la salute pubblica da salvaguardare e con lo svolgimento delle attività antropiche nelle aree interessate;
- nel Paragrafo 7.4 sono riassunti gli elementi di sensibilità della componente;
- il Paragrafo 7.5 descrive gli impatti potenziali, quantifica le interazioni con l'ambiente, riporta la stima degli impatti e individua infine le misure di mitigazione.

7.1 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 e marittimo;
- fase di esercizio:
 - emissioni sonore 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 Quadro di Riferimento Progettuale, la valutazione qualitativa delle potenziali incidenze delle azioni di progetto sulla componente in esame è riassunta nella seguente tabella.

Tabella 7.1: 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 mezzi		X
FASE DI ESERCIZIO		
Funzionamento degli Impianti		X
Traffico Terrestre		X
Traffico Marittimo	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 si sono ritenuti trascurabili in considerazione della modesta entità del traffico indotto, valutabile in circa 1 metaniera/bettolina ogni 3 giorni.

7.2 DESCRIZIONE E CARATTERIZZAZIONE DELLA COMPONENTE RUMORE

7.2.1 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 riassunti nel seguito:

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

7.2.1.1 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 e quello assoluto.

Criterio Differenziale

E' 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.

Criterio Assoluto

E' 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 7.2: Rumore Ambientale, Criterio Assoluto [dB (A)]

Comuni con Piano Regolatore		
DESTINAZIONE TERRITORIALE	DIURNO	NOTTURNO
Territorio nazionale	70	60
Zona urbanistica A	65	55
Zona urbanistica B	60	50
Zona esclusivamente industriale	70	70
Comuni senza Piano Regolatore		
FASCIA TERRITORIALE	DIURNO	NOTTURNO
Zona esclusivamente industriale	70	70
Tutto il resto del territorio	70	60
Comuni con zonizzazione acustica del territorio		
FASCIA TERRITORIALE	DIURNO	NOTTURNO
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 nella tabella seguente.

Tabella 7.3: Classi per la Zonizzazione Acustica del Territorio Comunale

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

7.2.1.2 Legge Quadro 447/95

La Legge No. 447 del 26 Ottobre 1995 “*Legge Quadro sul Rumore*”, pubblicata sulla Gazzetta Ufficiale No. 254 del 30 Ottobre 1995, 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, ordinatorie, 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.

Funzioni Autorizzatorie, Ordinatorie e Sanzionatorie

In sede di istruttoria delle istanze di concessione edilizia relative a impianti e infrastrutture adibite ad attività produttive, sportive o ricreative, per servizi commerciali polifunzionali, nonché all'atto del rilascio dei conseguenti provvedimenti abilitativi all'uso degli immobili e delle licenze o autorizzazioni all'esercizio delle attività, il Comune è tenuto alla verifica del rispetto della normativa per la tutela dell'inquinamento acustico considerando la zonizzazione acustica comunale.

I Comuni sono inoltre tenuti a richiedere e valutare la documentazione di impatto acustico relativamente all'elenco di opere indicate dalla Legge Quadro (aeroporti, strade, etc.) e predisporre o valutare la documentazione previsionale del clima acustico delle aree interessate dalla realizzazione di interventi ad elevata sensibilità (scuole, ospedali, etc.).

Compete infine ancora ai Comuni il rilascio delle autorizzazioni per lo svolgimento di attività temporanee, manifestazioni, spettacoli, l'emissione di ordinanze in relazione a esigenze eccezionali di tutela della salute pubblica e dell'ambiente, l'erogazione di sanzioni amministrative per violazione delle disposizioni dettate localmente in materia di tutela dall'inquinamento acustico.

Funzioni di Controllo

Ai Comuni compete il controllo del rumore generato dal traffico e dalle sorgenti fisse, dall'uso di macchine rumorose e da attività all'aperto, oltre il controllo di conformità alle vigenti disposizioni delle documentazioni di valutazione dell'impatto acustico e di previsione del clima acustico relativamente agli interventi per i quali ne è prescritta la presentazione.

7.2.1.3 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.

7.2.1.4 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 7.4: Valori di Qualità Previsti dalla Legge Quadro 447/95

Valori (dBA)	Tempi di Riferim. ⁽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 1 h (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.

7.2.1.5 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 presente 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.

7.2.2 Normativa Regionale di Riferimento in Materia di Inquinamento Acustico

Le Direttive regionali in materia di inquinamento acustico ambientale (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 (Regione Autonoma della Sardegna, 2008a).

Le direttive sopracitate 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.

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.

L'Articolo 4 della Parte I stabilisce che, per la redazione del Piano di classificazione acustica, sono necessarie due figure professionali: il Tecnico competente in acustica ambientale e l'esperto di pianificazione territoriale.

Nell'Articolo 3 della Parte I sono forniti alcuni criteri metodologici per facilitare e rendere omogeneo il processo di classificazione acustica.

L'Articolo 13 della Parte I definisce le diverse fasi da seguire per la predisposizione della prima bozza della zonizzazione, considerando le aree prospicienti alle infrastrutture di trasporto e tenendo conto delle caratteristiche e delle potenzialità di queste ultime e delle aree poste in prossimità delle linee ferroviarie (Articolo 17).

Nell'Articolo 18 della Parte I è stabilito che: *“Relativamente ai porti la loro presenza deve essere valutata in base alla tipologia e alle dimensioni del porto (porto commerciale, porto turistico, ecc). Si ritiene opportuno assegnare per l'area portuale almeno la classe IV e prevedere altresì l'estensione di tale classe ad una ulteriore fascia, in relazione alla tipologia del porto e alle attività ivi svolte (cantieristica, scarico e carico merci, imbarco passeggeri, imbarco veicoli, ecc.)”*.

L'Articolo 1 alla Parte II stabilisce che *“il risanamento acustico del territorio comunale potrà prevedere sia interventi a carico dei privati sia interventi pubblici. In funzione del loro carattere impattante sarà opportuno verificarne preliminarmente la conformità ambientale secondo le procedure indicate all' art. 7 del dlgs. n. 4/2008 e relative norme regionali di settore. Per quanto riguarda gli interventi pubblici, i Comuni procedono ai sensi della legge 26 ottobre 1995, n.447 alla predisposizione del Piano di risanamento acustico comunale sulla base delle criticità emerse dal Piano di classificazione acustica”*.

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).

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 ad eccezione delle feste religiose e laiche e dei comizi elettorali, nonchè delle attività di cantiere a carattere di estrema urgenza che comunque dovranno essere immediatamente comunicate e motivate al Comune competente dal responsabile dei lavori”*.

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, nonchè 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 estremo;*
- *la destinazione d'uso delle aree interessate dal superamento dei limiti di rumore consentiti”.*

La parte settima è dedicata alla determinazione e gestione del rumore ambientale secondo quanto prescritto dal D.Lgs No. 194/05.

La parte ottava infine definisce la normativa in merito al rilascio della qualifica di tecnico competente in acustica ambientale.

7.2.3 Zonizzazione Acustica Comunale e Limiti Acustici di Riferimento

7.2.3.1 Comune di Santa Giusta

Il Piano di Classificazione Acustica del Comune di Santa Giusta approvato con Deliberazione del Consiglio Comunale del 02 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. L'obiettivo della riduzione dell'inquinamento acustico si persegue con l'armonizzazione delle esigenze di protezione dal rumore e degli aspetti inerenti la pianificazione urbana e territoriale e il governo della mobilità.

In relazione al quadro normativo il Piano pone le basi per affrontare il risanamento attraverso “*strategie d'area*” piuttosto che secondo una logica d'intervento puntuale.

Il Piano di Classificazione Acustica comunale riporta una classificazione acustica omogenea nei diversi ambiti che costituiscono il territorio comunale (Comune di Santa Giusta, 2012f).

Per quanto concerne l'area di progetto, come visibile dalla Figura 7.1 allegata, essa risulta ricadere in classe VI “*Area esclusivamente industriale*”.

Nella Tabella seguente si riportano i valori limite d'emissione e di immissione delle singole sorgenti fisse per le aree ricadenti nella classe VI.

Tabella 7.5: Limiti di Emissione/Immissione di Sorgenti Sonore per la Classe VI (Comune di Santa Giusta, 2012f)

Fascia Territoriale VI	Diurno (6 – 22)	Notturmo (6 – 22)
Valori Limite di Emissione Leq in dB(A)	65	65
Valori Limite di Immissione Leq in dB(A)	70	70

7.3 DESCRIZIONE E CARATTERIZZAZIONE DELLA COMPONENTE VIBRAZIONI

L'esperienza mostra che le proteste per eccessive vibrazioni all'interno degli edifici residenziali si verificano quando i livelli di vibrazione sono appena superiori alla soglia di percezione umana. Di fatto tali livelli non sono di rischio per le strutture sottoposte a fatica acustica o di danno alle persone bensì creano un senso di disturbo fisico accompagnato da uno stato di allarme se le vibrazioni si manifestano anche con il tintinnio di suppellettili, visibili oscillazioni delle porte, delle piante di appartamento etc. Se si superano i livelli di percezione delle vibrazioni con il manifestarsi dei fenomeni suddetti, non si sono ancora raggiunti i limiti di attenzione per cui le vibrazioni possono ancora essere tollerate, se esse si manifestano per periodi limitati nel tempo quali attività di scavo.

7.3.1 Inquadramento Normativo sulle Vibrazioni

7.3.1.1 Vibrazioni negli Edifici e Criteri di Valutazione del Disturbo (UNI 9614)

I valori limite fissati dalle norme sono quelli più bassi e si riferiscono alle condizioni di massima sensibilità dei recettori (sale operatorie, ambienti altamente protetti ecc.). La norma fornisce la tabella dei valori dell'accelerazione in funzione della frequenza per bande di terzi di ottava, sia per gli assi z, x ed y, sia per una direzione combinata dei tre assi (norma ISO 2631). Negli ambienti abitativi, infatti, la posizione dell'uomo può essere eretta, seduta o coricata (camere da letto), perciò può essere comodo effettuare una valutazione con la curva unica ottenuta dalla combinazione delle due se non è possibile precisare la postura dell'individuo. Nei paragrafi successivi si sintetizzano schematicamente i contenuti della Norma tecnica relativa al disturbo alle persone.

7.3.1.1.1 Scopo della Norma

Lo scopo della norma è definire il metodo di misura delle vibrazioni di livello costante immesse negli edifici ad opera di sorgenti esterne od interne ad essi.

7.3.1.1.2 Definizione dei Tipi di Vibrazioni

La norma definisce i tipi di vibrazioni come:

- “di livello costante” quando il livello di accelerazione complessivo varia in ampiezza di meno di 5 dB;
- “di livello non costante” quando il livello di accelerazione complessivo varia in ampiezza di oltre 5 dB;

- “impulsive” quando sono originate da eventi di breve durata, costituiti da un rapido innalzamento del livello di accelerazione sino ad un massimo seguito da un decadimento che può comportare o meno, a seconda dello smorzamento della struttura, una serie di oscillazioni che tendono ad estinguersi nel tempo.

7.3.1.1.3 Classificazione dei Locali Disturbati

I locali o gli edifici in cui vengono immesse le vibrazioni vengono classificati secondo la loro destinazione d'uso in:

- aree critiche;
- abitazioni;
- uffici;
- fabbriche.

7.3.1.1.4 Classificazione dei Periodi della Giornata

La giornata viene suddivisa in due periodi di tempo:

- diurno: dalle ore 7.00 alle ore 22.00;
- notturno: dalle ore 22.00 alle ore 7.00.

7.3.1.1.5 Misura delle Vibrazioni di Livello Costante

Il Capitolo 4 della norma indica che la grandezza fisica da misurare è il valore efficace (r.m.s.) dell'accelerazione espresso in m/s^2 . Essa può anche essere espressa in termini di livello di accelerazione (in dB) mediante la formula:

$$L = 20 \text{Log}_{10} (a/a_0)$$

dove:

- a è il valore efficace dell'accelerazione;
- $a_0 = 10^{-6} m/s^2$ è il valore efficace dell'accelerazione di riferimento.

Viene poi indicato che la gamma di frequenze di interesse per le vibrazioni è compresa tra 1Hz ed 80Hz; poiché gli effetti sono differenti al variare della frequenza, per una valutazione complessiva è necessaria una curva di pesatura. Tale curva è diversa per le componenti verticali ed orizzontali.

7.3.1.1.6 Analisi dell'Accelerazione per Terzi d'Ottava

Al Paragrafo 4.3 della Norma si indica una metodologia alternativa a quella descritta nei precedenti paragrafi del Capitolo 4 per l'analisi delle vibrazioni.

E' possibile effettuare un'analisi per bande di terzi d'ottava nell'intervallo 1-80Hz sottraendo ai livelli per ogni banda una quantità pari a quella definita dall'attenuazione dei filtri di ponderazione.

Il livello dell'accelerazione complessiva, ponderato in frequenza, è dato dalla relazione:

$$L_w = 10 \text{Log}_{10} \sum_i 10^{\frac{L_{i,w}}{10}}$$

dove $L_{i,w}$ sono i livelli rilevati per terzi d'ottava ponderati in frequenza come sopra indicato.

7.3.1.1.7 Percezione delle Vibrazioni

La soglia della percezione delle vibrazioni si pone a

- $5.0 \times 10^{-3} \text{ m/s}^2$ (74dB) per l'asse verticale;
- $3.6 \times 10^{-3} \text{ m/s}^2$ (71dB) per gli assi orizzontali;

Tali valori di accelerazione sono ponderati in frequenza.

7.3.1.1.8 Valori Limite

I valori limite oltre i quali le vibrazioni sono da ritenersi oggettivamente disturbanti sono riportati in tabella seguente. Nel caso di postura sconosciuta i limiti da considerare sono quelli per gli assi x e y.

Tabella 7.6: Valori e Livelli Limite delle Accelerazioni Complessive Ponderate in Frequenza (UNI 9614)

Locali Disturbati	Asse z		Assi x e y	
	a [m/s^2]	L [dB]	a [m/s^2]	L [dB]
Aree critiche	5.0×10^{-3}	74	3.6×10^{-3}	71
Abitazioni (notte)	7.0×10^{-3}	77	5.0×10^{-3}	74
Abitazioni (giorno)	10.0×10^{-3}	80	7.2×10^{-3}	77
Uffici	20.0×10^{-3}	86	14.4×10^{-3}	83
Fabbriche	40.0×10^{-3}	92	28.8×10^{-3}	89

7.3.1.2 Effetto delle Vibrazioni sulle Strutture Edili, Norma UNI 9916

La norma UNI 9916, dedicata ai criteri di misura e valutazione degli effetti delle vibrazioni sugli edifici, fa riferimento alla norma internazionale ISO 4866. Essa fornisce una guida per la scelta di appropriati metodi di misura, elaborazione dati e valutazione dei fenomeni vibratorii sugli edifici rispetto alla loro integrità strutturale ed architettonica.

7.3.1.2.1 Definizione delle Categorie di Danni

La norma definisce al Capitolo 3:

- “Danno di soglia”: formazione di fessure sulle superfici dei muri a secco o accrescimento di fessure già esistenti. Formazione di fessure filiformi nei giunti a malta delle costruzioni in mattoni e calcestruzzo;
- “Danno minore”: formazione di fessure più aperte, distacco o caduta di gesso o di pezzi di intonaco di muri a secco. Formazione di fessure in blocchi di mattoni o calcestruzzo.;
- “Danno maggiore”: danneggiamento di elementi strutturali; fessure nelle colonne di supporto; apertura di giunti e serie di fessure nella muratura.

7.3.1.2.2 Classificazione delle Eccitazioni

Le eccitazioni vengono suddivise secondo le caratteristiche del moto vibratorio. Si hanno allora le seguenti categorie:

- periodica;
- armonica;
- complessa;
- quasi periodica;
- non periodica;
- transitoria;
- impulsiva;
- di tipo non deterministico.

Le eccitazioni possono essere inoltre suddivise secondo le caratteristiche della sorgente. L'eccitazione può essere quindi:

- ambientale (vento, traffico veicolare, etc.);
- forzata (generata da eccitatori meccanici utili per lo studio delle caratteristiche degli edifici).

La durata delle eccitazioni è suddivisa nelle due categorie:

- continua;
- transitoria.

Il criterio per separare le due categorie dipende dalla costante di tempo di attenuazione delle oscillazioni sull'edificio oggetto di studio. Se si definisce T la costante di tempo associata alla frequenza di risonanza più bassa dell'edificio, si definisce allora:

- “eccitazione continua”: quella che agisce sull'edificio continuativamente per una durata superiore a $5T$;
- “eccitazione transitoria”: quella che agisce sull'edificio per una durata inferiore a $5T$.

Sulla base di questi elementi la norma suggerisce poi le modalità tecniche per l'esecuzione dei rilievi e fornisce, in particolare:

- criteri generali per il fissaggio dei trasduttori;
- modalità di individuazione delle frequenze di risonanza;
- modalità di valutazione dei dati.

Tali indicazioni sono di carattere generale; viene demandata implicitamente ai tecnici operatori sul campo la determinazione della migliore modalità operativa a seconda del caso specifico oggetto dello studio.

7.3.1.2.3 Classificazione degli Edifici, dei Terreni e Valori di Riferimento

Nell'appendice “A” alla norma (appendice non facente parte della norma stessa) viene riportata una classificazione degli edifici e dei tipi di terreno al fine di poter collocare i casi specifici in categorie per similitudine strutturale e/o geologica.

L'appendice “B”, che ha solo carattere informativo, in quanto anch'essa non costituisce parte integrante della norma, contiene i criteri di accettabilità dei livelli delle vibrazioni in termini di “velocità ammissibili” [mm/s].

Tabella 7.7: Valori delle Velocità di Vibrazione Ammissibili negli Edifici [mm/s]

Tipi di Strutture	Campi di frequenza [Hz]		
	< 10	10-50	50-100
Edifici utilizzati per scopi commerciali, edifici industriali e simili	20	20-40	10-50
Edifici residenziali e simili	5	5-15	15-20
Strutture particolarmente sensibili, non rientranti nelle categorie precedenti e di grande valore intrinseco	3	3-8	8-10

Il campo di valori indicato, avente una variabilità del 100 % (20-40 mm/s) proprio nel campo di frequenze in cui si collocano solitamente le risonanze degli edifici, conferma il carattere di riferimento indicativo di tali valori, carattere che determina la necessità di un'attenta valutazione in ogni caso particolare studiato.

7.4 ELEMENTI DI SENSIBILITA' E POTENZIALI RECETTORI

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 vedano anche la Figura 7.1 allegata, per i recettori antropici, e le Figure 4.1, 4.2 e 4.3 allegate al Quadro di Riferimento Programmatico, per i recettori non antropici).

Tabella 7.8: Rumore, Principali Recettori nel Territorio Circostante le Opere a Progetto

Descrizione Recettore	Id.	Classe Acustica/Destinazione Territoriale	Distanza	Comune
Recettori Antropici				
Area ristoro lungo il litorale	1	III	circa 1 km	Santa Giusta
Area ristoro lungo il litorale	2	III	circa 1.1 km	Santa Giusta
Area ristoro lungo il litorale	3	III	circa 1.4 km	Santa Giusta
Area Estrattiva	4	IV	circa 0.8 km	Santa Giusta
Fabbricato Rurale	5	IV	circa 1.4 km	Santa Giusta
Recettori non antropici				
Stagno di Santa Giusta (SIC ITB030037, IBA 218)	6	I II III IV	circa 250 m	Santa Giusta
Sassu Cirras (SIC ITB032219)	7	III IV V VI	circa 300 m	Santa Giusta

Nella seguente tabella sono riportati i recettori potenzialmente interessati dall'emissione di vibrazioni prossimi alle aree di lavoro.

Tabella 7.9: Vibrazioni, Principali Recettori nel Territorio circostante le Opere a Progetto

Descrizione Recettore	Distanza
Capannoni Industriali inclusi nel Porto Industriale e Uffici	Limitrofi all'area di progetto, poche decine di metri a Sud e a Est

7.5 VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI E MISURE DI MITIGAZIONE

7.5.1 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 (Tabella 7.11);
- la metodologia di analisi (Paragrafo 7.5.1.1);
- la valutazione della rumorosità associata ai diversi cantieri (navale e terrestre) che saranno installati per la realizzazione delle opere previste dal progetto e al traffico indotto (Paragrafo 7.5.1.2);
- la stima complessiva dell'impatto (Paragrafo 7.5.1.3).

La valutazione è stata condotta in funzione dei differenti cantieri (navale e terrestre) che saranno installati per la realizzazione delle opere previste dal progetto.

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 7.10: Elenco preliminare Mezzi di Lavoro (Potenza Sonora e Numero) per Area di Cantiere

Tipologia Mezzo	Potenza sonora [dBA]	Numero Mezzi per Aree di Cantiere	
		Cantiere Navale	Cantiere Terrestre
Escavatore/Side Boom	106	1	1
Pala meccanica	106	-	2
Autocarro	101	2	4
Motopontone	110	1	-
Bettolina/Mezzi di supporto	105	2	-
Autobetoniere/Macchinari Betonaggio	97	1	1
Gru/Autogru	91	1	2
Rullo compattante vibrante	101	-	2
Miniescavatore	96	1	1
Finitrice	101	-	2
Compressore/essicatore	101	1	2
Generatore	100	1	2
Autocisterna	101	1	1
Sonda trivellatrice	108.5	-	1
Autoarticolato con pianale	101	-	2
Trivella Spingi Tubo	108.5	-	1
Curvatubi/pipewelder	106	-	1
Motosaldatrice	96	-	1
Pompa/sabbiatrice	101	-	1
Vibroinfissore	108.5	1	-

Per quanto riguarda i volumi di traffico veicolare indotto dalla realizzazione delle opere a progetto si rimanda alla precedente Tabella 4.27 e ai relativi commenti.

7.5.1.1 Metodologia di Analisi

Le analisi di propagazione del rumore dai mezzi di cantiere sono state condotte schematizzando le sorgenti di emissione sonora (mezzi da costruzione) come puntiformi.

È stata assunta una legge di propagazione del rumore che tiene conto della sola attenuazione per effetto della divergenza:

$$L = L_{rif} - 20 \log \frac{r}{r_{rif}}$$

dove:

L = livello sonoro in decibel A a distanza r dalla sorgente puntiforme;

L_{rif} = livello sonoro che caratterizza l'emissione della sorgente ad una distanza di riferimento r_{rif} dalla sorgente puntiforme.

La somma algebrica di più contributi sonori in uno stesso punto è data dalla:

$$L = 10 \log \sum 10^{L_{ri}} / 10$$

7.5.1.2 Valutazione della Rumorosità Associata ai Diversi Cantieri

7.5.1.2.1 Emissioni per la realizzazione delle Opere a Mare (Cantiere Navale)

Considerando i mezzi indicati in Tabella 7.10 e le relative potenze sonore, tramite la metodologia descritta è stata valutata la propagazione sonora nell'intorno del cantiere, assumendo cautelativamente la contemporanea operatività di tutti i mezzi e ipotizzando che essi siano ubicati nella zona della banchina.

I valori di pressione sonora a diverse distanze da tale punto sono riportati nella Tabella seguente.

Tabella 7.11: Realizzazione delle Opere a Mare (Cantiere Navale), Stima delle Emissioni Sonore

Distanza dal Baricentro della Banchina [m]	Emissioni Sonore in Fase di Cantiere [dB(A)]	Note
100	64.4	Non sono presenti recettori antropici
300	54.8	Presenza del SIC ITB032219 Sassu-Cirras a circa 300 m
650	48.1	Presenza del SIC ITB030037 Stagno di Santa Giusta e dell'IBA 218 Sinis e Stagni di Oristano a circa 650 m

7.5.1.2.2 Emissioni per la realizzazione delle Opere a Terra (Cantiere Terrestre)

Considerando i mezzi indicati in Tabella 7.10 e le relative potenze sonore, tramite la metodologia descritta è stata valutata la propagazione sonora nell'intorno del cantiere, assumendo cautelativamente la contemporanea operatività di tutti i mezzi e ipotizzando che essi siano ubicati nel baricentro del cantiere stesso.

I valori di pressione sonora a diverse distanze dal baricentro del cantiere sono riportati nella Tabella seguente.

**Tabella 7.12: Realizzazione delle Opere a Terra (Cantiere Terrestre),
Stima delle Emissioni Sonore**

Distanza dal Baricentro del Cantiere [m]	Emissioni Sonore in Fase di Cantiere [dB(A)]	Note
100	66.1	Non sono presenti recettori antropici
200	60.1	
440	53.2	Presenza del SIC ITB030037 Stagno di Santa Giusta e dell'IBA 218 Sinis e Stagni di Oristano a circa 440 m
460	52.8	Presenza del SIC ITB032219 Sassu-Cirras a circa 460 m

7.5.1.2.3 *Emissioni Sonore da Traffici Indotti*

Il traffico di mezzi terrestri in ingresso e in uscita dall'area di cantiere durante la costruzione dell'opera (Tabella 4.27), 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.

Il percorso dei mezzi considerato in fase di cantiere è illustrato in Figura 4.13 e suddiviso per tratti stradali come indicato nella seguente tabella.

Tabella 7.13: Viabilità di Cantiere

Codice	Tratto	km
A	Dall'area di progetto, lungo Via della Maddalena fino all'incrocio con Via Tavolara	circa 0.20
B	Via Tavolara fino alla SP No. 97	circa 0.25
C	SP No. 97 fino all'incrocio con la SP No. 49	circa 1.85
D	SP No. 49 fino all'incrocio con la SP No. 56	circa 2.90
E	Svincolo di accesso alla SS No. 131	circa 0.30
TOTALE		circa 5.5

Numerose sono le parti del veicolo che contribuiscono alla generazione del rumore:

- motore;
- impianto di aspirazione e scarico;
- trasmissione;
- impianto di raffreddamento;
- contatto ruota-pavimentazione;
- rumore aerodinamico.

L'importanza delle diverse fonti di rumore dipende dal tipo di veicolo e dalla sua velocità. Il motore è sempre la sorgente più intensa per i veicoli pesanti, mentre per le autovetture è

predominante a bassa velocità e viene superata dal rumore di rotolamento ad alta velocità. A 50 km/ora il rumore può essere rappresentato come indicato nel seguito (Farina, 1989):

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 (Borchiellini et al., 1989) 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.

Le informazioni di interesse ai fini della stima sono riportate nella seguente tabella, dove (Borchiellini, 1989):

- 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;
- P: pendenza media del tratto considerato.

Tabella 7.14: 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	M	p	
A	Via la Maddalena	0.20	20	0.7	32	<3%	67.8
B	Via Tavolara	0.25	20	0.7	32	<3%	67.8
C	SP 97	1.85	50	0.7	32	<3%	69.5
D	SP 49	2.90	50	0.7	32	<3%	69.5
E	Svincolo SS 131	0.30	40	0.7	32	<3%	68.7

La legge di propagazione sopra utilizzata, tuttavia, considera la presenza di un piano completamente riflettente. Tale legge risulta quindi modificata come segue:

$$L = L_{rif} - 10 \log \frac{r}{r_{rif}}$$

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. La distanza di 5 m rappresenta la distanza minima alla quale un recettore può trovarsi rispetto all'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 7.15: 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)	Leq (a 10 m)	Leq (a 20 m)	Limiti di
Codice	Descrizione	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	Riferimento
A	Via la Maddalena	60.8	57.8	54.8	70 ⁽¹⁾
B	Via Tavolara	60.8	57.8	54.8	70 ⁽¹⁾
C	SP 97	62.6	59.5	56.5	70 - 65 ⁽²⁾
D	SP 49	62.6	59.5	56.5	70 - 65 ⁽²⁾
E	Svincolo SS 131 ⁽⁴⁾	61.7	58.7	55.7	70 - 65 ⁽²⁾⁽³⁾

Note:

- 1) 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);
- 2) Limite di Immissione diurno per Strade extraurbane secondarie di Tipo Cb, rispettivamente per Fascia A (100 m) e Fascia B (50 m);
- 3) Limite di Immissione diurno per Strade extraurbane principali di Tipo B, rispettivamente per Fascia A (100 m) e Fascia B (150 m);
- 4) Tratto di strada di immissione/uscita tra una Strada Extraurbana principale ed una Strada Extraurbana Secondaria.

La rumorosità, nella condizione peggiorativa stimata, rimane sempre compresa tra 60.8 dB(A) e 62.6 dB(A) a 5 m dall'asse stradale, per attenuarsi rispettivamente fino a 54.8 e 56.5 dB(A) ad una distanza pari a 20 m, comunque sempre inferiori ai limiti di riferimento. Il contributo della rumorosità associata al traffico dei mezzi di cantiere sulla viabilità ordinaria risulta quindi di media entità; l'impatto sarà inoltre di natura temporanea, limitato alla fase di cantiere. Le attività di cantiere si svolgeranno durante le ore diurne dei giorni lavorativi; non sono pertanto prevedibili disturbi in periodo notturno.

L'impatto sarà infine mitigato come di seguito dettagliato.

7.5.1.3 Stima Complessiva dell'Impatto

Nella figura seguente è rappresentata una stima cautelativa delle emissioni sonore in caso di sovrapposizione temporale delle diverse attività di cantiere (navale e terrestre).

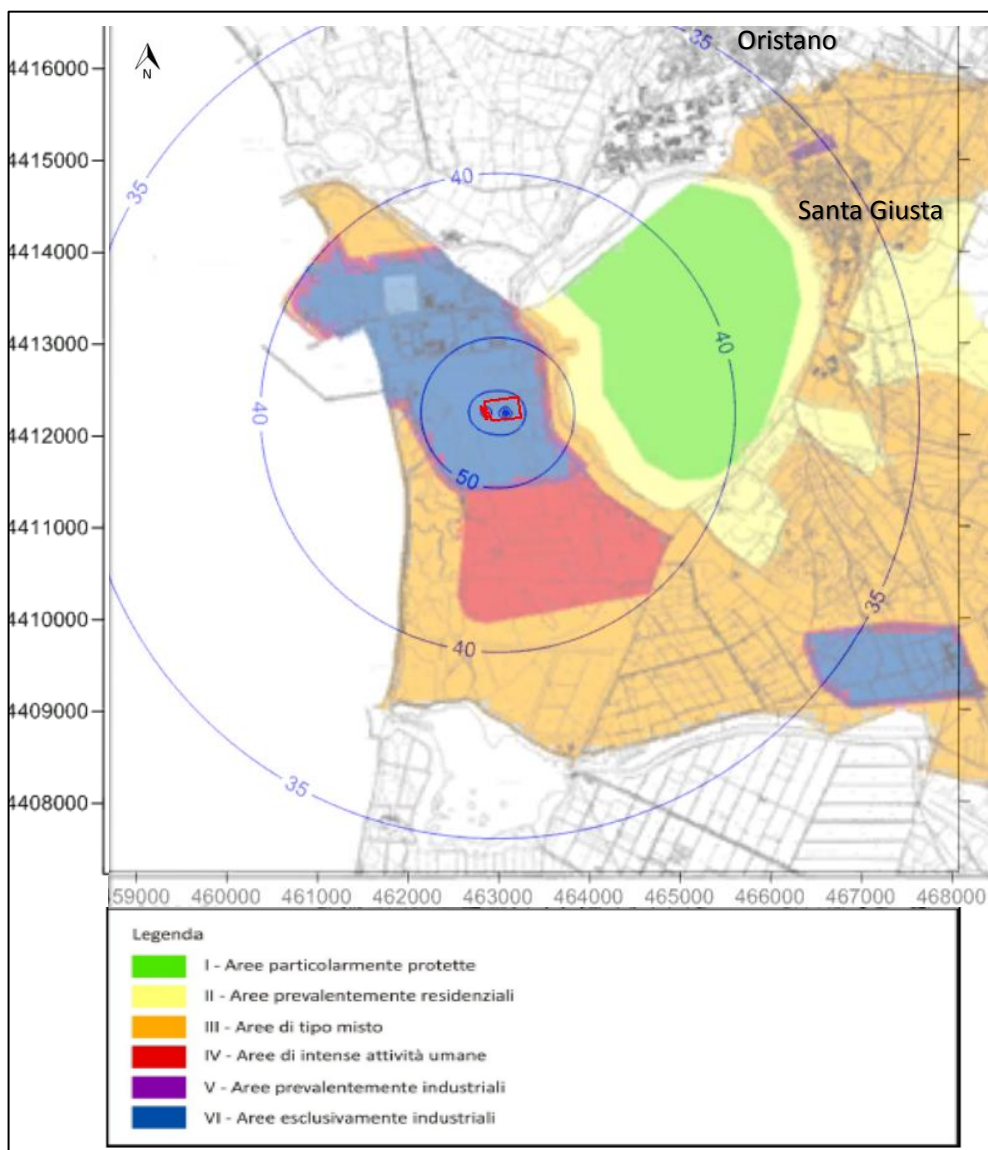


Figura 7.1: Emissioni Sonore in Fase di Cantiere

Come si denota dalla figura, valori di rumorosità ritenuti significativi ($> 60\text{dBA}$) si rilevano esclusivamente all'interno o in prossimità delle aree di cantiere. In corrispondenza dei nuclei abitativi più vicini ai cantieri, le emissioni sonore associate alle lavorazioni in oggetto sono inferiori a 40 dBA .

In generale, per quanto riguarda i cantieri, si segnala che l'area di accosto è distante circa 300 m dai recettori naturali (SIC ITB032219 Sassu-Cirras) e circa 1 km dai recettori antropici più vicini (Area ristoro lungo il litorale).

Il cantiere per la realizzazione delle aree a terra inoltre sarà localizzato ad una distanza ancora maggiore (considerando il baricentro del cantiere, a circa 440 m dal SIC ITB030037 Stagno di Santa Giusta e dall'IBA 218 Sinis e Stagni di Oristano e a oltre $1,200\text{ m}$ dall'Area ristoro lungo il litorale più vicina).

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.

In merito al potenziale disturbo causato dalle attività di cantiere si evidenzia che:

- la stima dei valori di emissione sonora dei macchinari è conservativa;
- il periodo di potenziale disturbo è comunque temporaneo;
- l'area del porto di Oristano è a vocazione industriale e pertanto il clima acustico è già, allo stato attuale, caratterizzato da sorgenti sonore di questo tipo;
- sono previste opportune misure di riduzione dell'impatto acustico, descritte al successivo paragrafo.

Si precisa, inoltre, 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;
- considerano la contemporanea attività dei mezzi di cantiere per i cantieri a mare e a terra.

In considerazione di quanto sopra, l'impatto sulla componente può essere considerato di media entità, temporaneo (di media durata) e reversibile.

Picchi di maggiore intensità potrebbero essere registrati in fasi particolari di realizzazione del progetto in particolare in quei recettori più prossimi alle aree di cantiere. Si evidenzia che la 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.

7.5.1.4 Misure di Mitigazione

Gli accorgimenti che si prevede di adottare per minimizzare l'impatto legato al rumore durante la realizzazione delle opere a progetto:

- 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.

7.5.2 Generazione di Vibrazioni Durante le Attività di Cantiere

In fase di cantiere la generazione di vibrazioni è imputabile al funzionamento di macchinari di varia natura quali escavatori, compressori, etc. ed al movimento dei mezzi pesanti quali autocarri per il trasporto di materiali, movimenti terra, etc.

L'elenco preliminare dei mezzi di cantiere e il relativo numero massimo che si prevede impiegare nelle aree di cantiere è riportato nella precedente Tabella 7.10.

In considerazione del carattere non periodico e della frequenza non stazionaria delle suddette lavorazioni/attività, si ritiene che gli effetti delle eventuali vibrazioni generate possano essere generalmente trascurabili sui recettori più vicini (capannoni industriali situati nei terreni limitrofi, circa 20-30 m a Sud dell'area di intervento).

L'unica attività di cantiere che potrà comportare un impatto su tali strutture è rappresentata dalla fase di infissione, tramite battitura, dei pali di fondazione delle briccole e della piattaforma costituenti l'opera a mare.

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. In considerazione della tipologia di intervento, dell'assenza di elementi di particolare sensibilità e delle caratteristiche delle strutture presenti (capannoni e uffici) in cemento armato, non si prevedono impatti significativi sugli edifici a seguito delle lavorazioni previste; tuttavia, 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.

7.5.3 Emissioni Sonore da Funzionamento Apparecchiature

7.5.3.1 Caratterizzazione delle Sorgenti

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

Tabella 7.16: Emissioni Sonore - Sorgenti Acustiche

No.	Sorgente Sonora	Numero di sorgenti Totali/In Esercizio	Localizzazione Aperto/Chiuso	Lp @ 1 m [dB(A)] ⁽¹⁾	LWA dB(A) ⁽¹⁾
1	Pompe di carico GNL alle autocisterne	4/3	Aperto	85	96
2	Pompe GNL di ricircolo	2/1	Aperto	85	96
3	Pompe Acqua Potabile	2/1	Chiuso (edificio realizzato in calcestruzzo)	80	91
4	Pompe Acqua Servizi	2/1	Chiuso (edificio realizzato in calcestruzzo)	80	91
5	Motori a combustione interna per generazione elettrica	3/2	Chiuso (container insonorizzato)	80	102.7
6	Unità Stirling a ciclo inverso	10/9	Chiuso (container insonorizzato)	85	96
7	Chiller raffreddamento unità Stirling	1/1	Aperto	81	103.7
8	Compressore aria strumenti	2/1	Chiuso (edificio produzione aria compressa)	76	95.7

Note:

1) I valori sono riferiti ad una singola sorgente

Come evidenziato nella precedente tabella la maggior parte delle sorgenti sonore sarà “chiusa” in edifici in calcestruzzo/container, i quali attenueranno la rumorosità delle stesse.

Si evidenzia che la stima, altamente conservativa, non ha tenuto conto della presenza di edifici o di altri elementi di disturbo/ostacolo nella propagazione del suono.

7.5.3.2 Valutazione della Rumorosità Associata all'Esercizio dell'Opera

Considerando le sorgenti sonore elencate in Tabella 7.16 e le ipotesi di funzionamento sopra riportate, tramite la metodologia descritta precedentemente al Paragrafo 7.5.1, è stata valutata la propagazione sonora nell'intorno dell'area del deposito costiero, ipotizzando cautelativamente che tutte le sorgenti siano ubicate nel baricentro dell'area stessa.

I valori di pressione sonora a diverse distanze da tale punto sono riportati nella Tabella seguente.

Tabella 7.17: Deposito Costiero di GNL, Stima delle Emissioni Sonore in Fase di Esercizio

Distanza dal Baricentro dell'Area del Deposito Costiero [m]	Emissioni Sonore in Fase di Esercizio [dB(A)]	Note
100	59.7	Non sono presenti recettori antropici
400	47.7	Presenza del SIC ITB030037 Stagno di Santa Giusta a circa 420 m
500	45.7	Presenza del SIC ITB032219 Sassu Cirras a circa 500 m

7.5.3.3 Stima dell'Impatto

Dalla Tabella 7.17 si evince come già entro i confini dell'impianto (100 m dal baricentro), i valori di rumorosità siano inferiori ai 60 dB(A).

Presso i recettori naturali più prossimi, ubicati ad una distanza minima di circa 420 m dal baricentro dell'area di progetto, i valori di rumorosità risultano inferiori a 48 dB(A).

In merito al potenziale disturbo causato dall'esercizio dell'opera si evidenzia che:

- la stima dei valori di emissione sonora dei macchinari è conservativa;
- l'area del porto di Oristano è a vocazione industriale e pertanto il clima acustico è già, allo stato attuale, caratterizzato da numerose sorgenti sonore.

Si precisa, inoltre, 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 del fatto che la maggior parte delle sorgenti sia ubicata all'interno di container insonorizzati o comunque di edifici;
- non tengono conto della presenza di barriere artificiali, edifici, etc.

In considerazione di quanto sopra, l'impatto sulla componente può essere considerato di lieve entità, anche se di lunga durata (25 anni) e comunque reversibile.

7.5.4 **Emissioni Sonore da Traffico Terrestre in Fase di Esercizio**

Il traffico di mezzi terrestri in fase di esercizio è imputabile essenzialmente all'operatività del deposito costiero di GNL e in particolare legato a (si veda anche la Tabella 4.36):

- mezzi leggeri per trasporto addetti (interni e/o esterni), corrieri, raccolta rifiuti;
- mezzi pesanti per:
 - distribuzione GNL,
 - approvvigionamento di sostanze/prodotti,
 - smaltimento rifiuti,
 - attività varie (manutenzione, etc.).

Il principale percorso stradale previsto per il traffico di mezzi terrestri sarà dal deposito costiero fino all'uscita/entrata Santa Giusta della Strada Statale No. 131 "Carlo Ferlice", di collegamento tra Cagliari e Sassari (si veda la Figura 4.m).

Sulla base di quanto visto precedentemente, relativamente al traffico veicolare in fase di cantiere, è possibile valutare le emissioni sonore generate a 1 m dall'asse stradale.

Tabella 7.18: 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	M	p	
A	Via la Maddalena	0.20	20	0.7	15	<3%	65.3
B	Via Tavolara	0.25	20	0.7	15	<3%	65.3
C	SP 97	1.85	50	0.7	15	<3%	67.0
D	SP 49	2.90	50	0.7	15	<3%	67.0
E	Svincolo SS 131	0.30	40	0.7	15	<3%	66.2

Nella tabella seguente si riporta inoltre la stima dei valori di emissione sonora da traffico veicolare a 5 m, 10 m e 20 m dall'asse stradale ed i limiti di riferimento individuati secondo il 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). La distanza di 5 m rappresenta la distanza minima alla quale un recettore può trovarsi rispetto all'asse stradale.

Tabella 7.19: 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)	Leq (a 10 m)	Leq (a 20 m)	Limiti di
Codice	Descrizione	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	Riferimento
A	Via la Maddalena	58.3	55.3	52.3	70 ⁽¹⁾
B	Via Tavolara	58.3	55.3	52.3	70 ⁽¹⁾
C	SP 97	60.0	57.0	54.0	70 - 65 ⁽²⁾
D	SP 49	60.0	57.0	54.0	70 - 65 ⁽²⁾
E	Svincolo SS 131 ⁽⁴⁾	59.2	56.2	53.2	70 - 65 ⁽²⁾⁽³⁾

Note:

- 1) 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);
- 2) Limite di Immissione diurno per Strade extraurbane secondarie di Tipo Cb, rispettivamente per Fascia A (100 m) e Fascia B (50 m);
- 3) Limite di Immissione diurno per Strade extraurbane principali di Tipo B, rispettivamente per Fascia A (100 m) e Fascia B (150 m);
- 4) Tratto di strada di immissione/uscita tra una Strada Extraurbana principale ed una Strada Extraurbana Secondaria.

La rumorosità, nella condizione peggiorativa stimata, rimane sempre compresa tra 58.3 dB(A) e 60.0 dB(A) a 5 m dall'asse stradale, per attenuarsi rispettivamente fino a 52.3 e 54.0 dB(A) ad una distanza pari a 20 m, comunque sempre inferiori ai limiti di riferimento. **Il contributo della rumorosità associata al traffico dei mezzi in fase di esercizio, sulla viabilità ordinaria risulta quindi di lieve entità, di lunga durata (25 anni) e comunque reversibile.** Il traffico legato alla fase di esercizio sarà comunque limitato alle ore diurne dei giorni lavorativi; non sono pertanto prevedibili disturbi in periodo notturno.

Si evidenzia infine che:

- l'area interessata è a vocazione produttiva/industriale e pertanto il clima acustico è, già allo stato attuale, caratterizzato da sorgenti sonore di questo tipo;
- il percorso dei mezzi pesanti (su gomma) è stato definito al fine evitare, ovunque possibile, il transito nelle aree dell'edificato urbano.

7.5.5 Generazione di Vibrazioni in Fase di Esercizio

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.

8 VEGETAZIONE, FLORA, FAUNA ED ECOSISTEMI

Obiettivo della caratterizzazione del funzionamento e della qualità di un sistema ambientale è quello di stabilire gli effetti significativi determinati dall'opera sull'ecosistema e sulle formazioni ecosistemiche presenti al suo interno.

Il presente Capitolo è quindi così strutturato:

- il Paragrafo 8.1 presenta l'identificazione delle interazioni potenziali ascrivibili alla fase di cantiere e di esercizio dell'opera sugli ecosistemi presenti;
- il Paragrafo 8.2 riporta un inquadramento di dettaglio dell'ambiente naturale con la descrizione degli aspetti ecologici e naturalistici nel quale si inseriranno le opere a progetto;
- nel Paragrafo 8.3 sono riassunti gli elementi di sensibilità della componente;
- il Paragrafo 8.4 descrive gli impatti potenziali, quantifica le interazioni con l'ambiente, riporta la stima degli impatti e ne individua infine le misure di mitigazione.

8.1 INTERAZIONI TRA IL PROGETTO E LA COMPONENTE

Le interazioni tra il progetto e la componente possono essere così riassunte:

- fase di cantiere:
 - emissioni sonore, sviluppo di polveri e emissioni di inquinanti in atmosfera da mezzi e macchinari,
 - emissioni di vibrazioni da mezzi e macchinari,
 - emissioni di rumore sottomarino,
 - traffico terrestre e marittimo,
 - movimentazione e risospensione di sedimenti,
 - emissioni luminose;
- fase di esercizio:
 - emissioni sonore da macchinari,
 - traffico terrestre e marittimo,
 - emissioni luminose.

Tabella 8.1: Vegetazione, Flora, Fauna ed Ecosistemi, 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
Realizzazione della scogliera e della banchina		X
Traffico mezzi terrestri e marittimi		X
Emissioni luminose	X	
FASE DI ESERCIZIO		
Funzionamento Impianti		X
Traffico Terrestre		X
Traffico Marittimo		X
Emissioni Luminose	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 per la fase di cantiere, non si ritiene che l'interferenza da emissioni luminose possa essere considerata come significativa in quanto i cantieri saranno attivi principalmente in periodo diurno; nel caso in cui si renderanno necessarie attività anche in periodo notturno, il sistema di illuminazione sarà realizzato in maniera tale da consentire di eseguire le attività previste con gli adeguati standard di sicurezza e direzionando i fasci luminosi in maniera tale da non interessare le aree circostanti. Anche per quanto riguarda la fase di esercizio l'interferenza da emissioni luminose è stata considerata come non significativa in quanto l'area di intervento ricade in prossimità di aree portuali e industriali, già caratterizzate da un certo livello di luminosità notturna. L'illuminazione dell'area sarà, ad ogni modo, realizzata in accordo agli standard di riferimento del Consorzio e comunque progettata in maniera tale da limitare al minimo l'interessamento delle aree circostanti.

Nei paragrafi successivi si riporta la caratterizzazione della componente (Paragrafo 8.2), evidenziandone gli eventuali elementi di sensibilità e identificando i recettori potenzialmente impattati dalle attività a progetto (Paragrafo 8.3). La valutazione degli impatti ambientali, unitamente alle misure mitigative che si prevede di adottare, è riportata al Paragrafo 8.4.

8.2 DESCRIZIONE E CARATTERIZZAZIONE

8.2.1 Ambiente Terrestre

8.2.1.1 Tipologie Vegetazionali e Habitat

8.2.1.1.1 Inquadramento generale

Il territorio insulare è diviso in più distretti: la zona d'interesse per il progetto in esame ricade all'interno del "Distretto 15 - Sinis Arborea" che è disegnato sull'ambito costiero prospiciente il Golfo di Oristano e comprende al suo interno sistemi di zone umide che caratterizzano il paesaggio di questi luoghi e da sempre condizionano in modo incisivo cultura e attività economiche locali.

Il territorio distrettuale si estende nell'entroterra del Campidano di Oristano, per chiudersi ad Est in corrispondenza dei sistemi montani dell'Arci, del Grighine e del Montiferru a Nord. E' inclusa nel distretto la Penisola del Sinis e l'esteso corpo dunale di Is Arenas (Regione Autonoma della Sardegna, 2007).

Il territorio del distretto, sostanzialmente pianeggiante, è composto dagli stagni e dalle lagune situate a Nord nell'area a ridosso della penisola del Sinis, dalle pianure di colmata alluvionale in corrispondenza delle foci del Tirso, del Rio Mogoro e del Rio Flumini Mannu sull'arco costiero sabbioso del Golfo di Oristano. Tutto il settore è interessato da un paesaggio agrario con colture irrigue intensive, particolarmente in corrispondenza delle aree interessate dall'importante opera di bonifica avvenuta nella prima metà del 900 (Regione Autonoma della Sardegna, 2007).

Il distretto si caratterizza per la morfologia tipicamente sub - pianeggiante e basso collinare, con rilievi che solo nella parte settentrionale, sulle pendici basaltiche del Montiferru, tendono ad elevarsi oltre i 200 metri. Il distretto, nelle aree non urbanizzate o industrializzate, è ampiamente utilizzato per le colture agrarie estensive ed intensive (sia erbacee che legnose) e per le attività zootecniche. La vegetazione forestale è praticamente assente e confinata nelle aree più marginali per morfologia e fertilità dei suoli. Le formazioni forestali, quando rilevabili, sono costituite prevalentemente da cenosi di degradazione delle formazioni climaciche e, localmente, da impianti artificiali (Regione Autonoma della Sardegna, 2007).

Nel Golfo di Oristano, in particolare nel Comune di Santa Giusta, gli interventi di bonifica delle aree stagnali retrodunali, che hanno portato ad un parziale spianamento del cordone dunale, la presenza di cave, di un porto e degli insediamenti industriali hanno modificato completamente la morfologia della costa portando ad una scomparsa di una grande parte di habitat e specie naturali. Solo in alcune aree il disturbo antropico è relativamente basso, talora quasi del tutto assente e la morfologia dei campi dunali si è mantenuta invariata. A queste aree segue la pianura, che identifica la propria storia con la storia e l'evoluzione delle tecniche agricole. Le colture agrarie, che danno all'intero territorio la sua fisionomia e che scandiscono con il loro periodismo il trascorrere delle stagioni, sono ambienti antropogeni cioè generati dall'uomo. In essi le successioni degli interventi agronomici determina non soltanto la produttività delle colture, ma influisce in modo diretto sulla convivenza delle specie coltivate con una vegetazione naturale, generalmente indesiderata, che si usa definire "infestante" (Comune di Santa Giusta, 2012a).

La vegetazione costiera su sabbie in generale presenta una struttura molto originale ed armonica, si vengono a formare delle strutture parallele al mare, con una morfologia e con caratteristiche marcatamente distinte e influenzate da tantissimi fattori limitanti e dalla maggiore o minore vicinanza dal mare. La serie spaziale della vegetazione dalla battigia verso l'interno comprende le seguenti comunità: da una prima fascia corrispondente alla fascia intertidale, periodicamente invasa dal mare e con la sabbia compattata, detta *Zona Afitoica*, ossia priva di vegetazione, segue il *Cakileto*, a contatto con il margine della battigia con la *Cakile maritima* (Salsolo kali-Cakiletum maritimae) *Polygonum maritimum*. Al *Cakileto* segue l'agropireto sulle dune mobili con *Agopyron junceum graminacea cespitosa* che si insedia trattenendo la sabbia con l'ampio e strisciante apparato radicale che gli permette di incastrarsi in un mezzo così instabile come la sabbia delle dune embrionali. Insieme a questa specie troviamo lo *Sporobolus pungens*, specie con un rizoma lungamente strisciante affondato nella sabbia. Nella spiaggia di Sassu questo aspetto di vegetazione è molto frequente e indica il forte calpestio e rimaneggiamento della sabbia, tanto che in molti casi lo ritroviamo anche in posizione più interna e dove il disturbo antropico è maggiore. A

questa segue la fascia dove la sabbia non compattata e secca viene spinta indietro dal vento, e dove il mare deposita il materiale spiaggiato di pietre e di detriti organici di alghe e di posidonie e dove si vengono a formare delle piccole dune chiamate dune embrionali instaurandosi così le prime condizioni per la colonizzazione della vegetazione cormofitica. Più all'interno, sopra i cordoni delle dune embrionali, si insedia la vegetazione caratterizzata dall'*Ammophila arenaria*; questa specie è provvista di lunghi rizomi che si accrescono sia in direzione verticale che orizzontale, riuscendo con le radici a stabilizzare la duna, infatti man mano che la sabbia si accumula intorno alla pianta, sommerge le foglie e il rizoma produce di nuovo un allungamento verticale permettendo alle nuove foglie di svilupparsi in posizione sempre superiore rispetto al livello della sabbia. Questa zona riceve l'impatto diretto del vento proveniente dal mare, facendo da schermo protettore a tutto ciò che è in posizione più arretrata. Nelle retrodune mobili, dietro al cordone dunale, le caratteristiche vegetazionali vanno modificandosi radicalmente; la forza del vento, essendo ormai attenuata dalle comunità precedentemente descritte, diminuisce anche la mobilità della sabbia, producendo una stabilità che crea delle condizioni più favorevoli alla vegetazione, da qui si possono insediare le camefite che producono un maggior apporto di sostanza organica, e che incorporandosi al suolo aiutano a trattenere la sabbia e ad aumentare la stabilità del substrato. Queste situazioni rappresentano il passo precedente alla stabilizzazione completa delle dune e all'insediamento della vegetazione forestale o preforestale propria dei sistemi dunali. Queste comunità sono caratterizzate dalla *Crucianella maritima* e dall'*Ephedra distachya* e da altre come il *Pancratium maritimum*. Tutte queste dune possono essere colonizzate da una vegetazione che sarà tanto più specializzata quanto maggiore è l'influenza del mare. Le condizioni che devono sopportare queste piante sono sicuramente avverse: da un lato la sabbia è un mezzo abiotico sufficiente, al quale si vanno ad aggiungere la mobilità, la salinità e il forte vento potenziato dall'azione smerigliatrice delle particelle di sabbia sbattute violentemente contro la vegetazione. Tutti questi fattori si vanno attenuando, unitamente alla progressiva stabilizzazione del substrato facendo sì che si sviluppino vegetali meno specializzati. Lungo le lagune costiere l'habitat è costituito dalla vegetazione bentonica a *Ruppia maritima* ed *Enteromorpha intestinalis* delle depressioni retodunali poco profonde, con acque da poli a iperaline, con una profondità compresa tra 40 e 120 cm. Si tratta di comunità di *fanerogame* legate alle condizioni chimico-fisiche delle acque salmastre: la prateria a *Ruppia maritima* si ritrova in acque profonde fino a qualche decina di cm in stagni raramente soggetti a disseccamento estivo. Nelle cinture stagnali, nelle radure della vegetazione alofila perenne e in aree a prolungata inondazione e prosciugamento estivo, si distribuiscono comunità pioniere di *terofite alofile*. Lungo le rive stagnali, è possibile rinvenire anche vegetazione dominata da *Salicornia patula* e *Suaeda maritima*. In aree lungamente inondate che rimangono debolmente umide anche in estate si rinviene la vegetazione dominata da *Salicornia emerici*. Su substrati grossolani con sostanza organica, ai margini delle zone umide, si sviluppa alla fine della primavera la vegetazione dominata da *Salsola soda*. Nelle zone esterne alla cintura di vegetazione alofita, su suoli sabbiosi d'accumulo, aridi in estate, sottoposti a calpestio, è presente la vegetazione terofitica, a fioritura primaverile, dominata da *Catapodium balearicum*. Lungo le sponde dei canali immissari ed emissari, in acque dolci o debolmente salmastre e lente, si insedia una vegetazione galleggiante dominata da *Hydrocotyle ranunculoides* con presenza di *Ceratophyllum demersum*, *Menta aquatica*. Negli stessi ambienti si ritrovano popolamenti a *Limnanthemum nymphoides*. Quando sul tavolato argilloso si ha un modesto accumulo di sabbia, la vegetazione si fa molto più ricca e svariata, in questa variante psammofila compaiono numerose leguminose e cariofillaceae. Particolarmente significativa, dal punto di vista fisionomico e dinamico della vegetazione, è la comparsa del *Limonium graecum*

(Poiret) Rech. fil. ssp. *divaricatum* (Rouy) Pign che evidenzia un particolare stadio evolutivo dagli ambienti igrofili-alofili alla macchia di tutto il golfo di Oristano. Nelle aree molto disturbate si insediano raggruppamenti a *Juncus acutus* L. In prossimità dei cordoni litorali su orizzonti sabbiosi si rinvencono popolamenti di *Spartina juncea* (Michx.)Willd (Comune di Santa Giusta, 2012a).

Il tipo di vegetazione “*Alo-Igrofila delle depressioni palustri*” si localizza nei bordi esterni dei bacini in zone non influenzate dall'acqua dolce e su suoli salati e compatti. E' inquadrata nella classe *Arthrocnemetea* Br.-Bl. et R. Tx. 1943 corr. Bolos 1957 e nell'alleanza *Arthrocnemetalia fruticosi* Br.-Bl. 1931 corr. Bolos 1957. La cenosi più diffusa è il Salicornieto, a *Salicornia fruticosa* (L.) L. fisionomicamente dominante. E' una vegetazione per lo più paucispecifica e monotona che ricopre i terreni argillosi e argilloso-limosi, ma che in situazioni particolari può essere accompagnata anche da altre specie. Nei rialzi ad esempio può insediarsi *Halimione portulacoides* (L.) Aellen, questo può anche evolvere a formazioni suffruticose insieme alla *Suaeda fruticosa* (L.) Forsskal, oppure la *Pulcinellia festuciformis* che insieme alla *Sarcocornia fruticosa* o all'*Arthrocnemum glaucum* (Delile) Ung.-Stbg. danno luogo a diverse formazioni vegetali. Nelle zone in cui si ha un maggior accumulo di sostanza organica si insedia il Fungo di Malta (*Cynomorio coccineum* L.) e abbastanza raro in Italia. Nelle depressioni delle vasche molli, su suoli umidi e asfittici, sul fondo dei "Pauli" si insedia una vegetazione terofitica stagionale caratterizzata da salicornie annuali. Quando poi il Salicornieto diventa maggiormente xerico, ad esempio sul fondo dei "Pauli" in seguito al prosciugamento estivo, vi può essere la colonizzazione (in estate ed in autunno) di aggruppamenti a *Cressa cretica* L.. Nelle aree in cui si ha accumulo di materiale organico si insedia una vegetazione a chenopodiaceae annuali in cui predominano *Suaeda maritima* (L.) Dumort., *Kochia hirsuta* (L.) Nolte e altre specie alofile (Comune di Santa Giusta, 2012a).

Nel Comune di Oristano, in prossimità della pineta di Torre Grande, in località le Baracche presso il porticciolo e a ridosso della pineta nella zona dei tre pontili, la vegetazione è costituita da piante che si sono adattate alle condizioni xeriche del substrato. L'aspetto più mediterraneo è costituito dalla Ammofila (*Psamma mediterranea* L.); altre piante tipiche sono l'Efedra (*Ephedra distachya* L.), la medica marina (*Medicago marina* L.), il Cisto (*Cistus* sp.), l'Erba di San Pietro (*Eringium maritimum* L.), le Tamerici (*Tamarix gallica ed africana* L.) (Comune di Oristano, 2009a).

Nel settore settentrionale dell'ampio golfo di Oristano, ad Ovest di Torre Grande si trova lo stagno di Mistras (ZPS ITB034006; SIC ITB030034 e sito Ramsar N.IT036 D.M. 04/03/82) separato dallo Stagno di Cabras tramite un ampio cordone sabbioso. In tale area, la tipologia delle vegetazione è differente a seconda della presenza temporanea o costante dell'acqua salmastra. Nel primo caso, relativo alla porzione Sud-occidentale dello stagno, i prolungati periodi di aridità estiva determinano lo sviluppo rigoglioso del salicornieto, dominato dalla *Salicornia fruticosa*, tra i più estesi dell'intera isola, ma accompagnato dalla presenza di *Obione portulacoides*, *Salsola soda*, *Limonium vulgare*, *Aeluropus litoralis*, *Arthrocnemum glaucum*, *Atriplex* sp. Le acque ospitano praterie sommerse di *Ruppia maritima* ed *Enteromorpha intestinalis*. Nel caso di presenza costante d'acqua, la vegetazione palustre tipica è quella dello Scirpeto (caratterizzato da *Scirpus* sp.). Il sistema di rilievi dunari ospita specie psammofile quali *Obione portulacoides*, *Catapodium siculum*, *Phleum arenarium*, *Silene sericea*, *Sporobolus arenarius* e *Scabiosa atropurpurea*. Il paesaggio è inoltre arricchito da una vegetazione di macchia bassa con presenza di *Asparagus acutifolius*, *A. aphyllus*, *Urginea maritima*, *Asphodelus microcarpus* e *Phyllirea* sp.pl (Comune di Oristano, 2009a).

8.2.1.1.2 Analisi di dettaglio

Nella Figura 8.1a allegata, dove è riportata la Carta della Vegetazione tratta dal PUC del Comune di Santa Giusta, sono visibili le classi vegetazionali interessate alle opere in progetto.

Il progetto interesserà direttamente delle aree a “*Seminativi a Rotazione*” e una fascia costiera caratterizzata da “*Vegetazione Alonitrofila delle aree salmastre*” (si veda la Figura 8.1a allegata); sebbene quest’ultima, secondo la carta delle Valenze Floristiche tratta dal PUC del Comune di Santa Giusta (Figura 8.1b allegata) rientri nella categoria “*Habitat prioritari e specie endemiche*”, risulta comunque fortemente antropizzata e non presenta caratteristiche idonee alla distribuzione di tale habitat (si veda la ripresa fotografica seguente e la Figura 6.3b allegata).



Figura 8.1: Golfo di Oristano, Fascia Costiera compresa nell’Area di Progetto

8.2.1.2 Inquadramento Faunistico

Il Golfo di Oristano ricade all’interno del Comprensorio Faunistico Omogeneo “*Penisola del Sinis – Campidano*” costituita da 26 Comuni per una superficie di 101,248 ettari (Provincia di Oristano, 2013).

Di seguito viene visualizzata la ripartizione provinciale nei quattro comprensori individuati sulla base dell’analisi ambientale e faunistica e su base amministrativa (considerando i confini dei singoli territori comunali).

nel periodo 2003-2005 la fascia costiera dell'Oristanese è risultata di assoluto interesse per l'Airone rosso, il Mignattaio, il Fistione turco, la Moretta tabaccata, il Falco di palude, il Pollo sultano, il Cavaliere d'Italia, l'Occhione, la Pernice di mare, la Sterna Comune, il Fraticello, il Martin pescatore.

Pernice Sarda: la vocazione del territorio di questo comprensorio è nel complesso “Molto bassa”, con l'eccezione di alcuni piccoli territori costieri ancora caratterizzati dalla presenza di macchia mediterranea o pineta litoranea con sottobosco a macchia (Turre Seu e Capo San Marco nel Comune di Cabras, Is Arenas nei comuni di S. Vero Milis e Narbolia, e Cirras nel Comune di Santa Giusta), delle aree collinari alle pendici del Monte Arci e del Monte Grighine nei territori di Santa Giusta, Palmas Arborea, Marrubiu, Siamanna e Siapiccia, e in alcune zone più interne dei territori di Uras e Mogoro.

Lepre Sarda: “Medio alta” la vocazione per la lepre sarda in quasi tutto il territorio di questo comprensorio, con particolare riferimento alla fascia costiera della Penisola del Sinis, Capo Mannu di San Vero Milis e la pineta litoranea di Is Arenas di Narbolia. Buona anche la vocazione delle aree pianeggianti dell'Alto Campidano, caratterizzate dalla presenza di seminativi irrigui e di seminativi e macchia mediterranea bassa, delle aree con coltivazioni permanenti o ad ortaggi, e delle aree ai piedi dei complessi collinari-montani del Grighine e del Monte Arci, queste ultime con maggiore presenza di macchia mediterranea evoluta e boschi di leccio.

Coniglio Selvatico – decisamente minore la vocazione per il coniglio selvatico, che risulta “Medio bassa” in buona parte del territorio comprensoriale (circa il 79%). Fanno eccezione piccole porzioni di territorio costiero, con macchia mediterranea, gariga e sistemi dunali ancora ben conservati (Cabras, San Vero Milis e Narbolia, Cirras di Santa Giusta), ed anche alcune aree agricole nei territori comunali di Narbolia, Riola Sardo, Nurachi, Cabras e Zeddiani, caratterizzati dalla presenza di colture permanenti non intensive e molto diversificate (ortaggi, vigneti, olivetti, seminativi e macchia).

Cinghiale – “Molto bassa” la vocazione di questo comprensorio per il cinghiale, in conseguenza della scarsissima presenza di habitat idonei. Da evidenziare esclusivamente alcuni territori costieri (pineta di Is Benas – Is Arenas, pineta litoranea di Arborea) e le zone collinari alle pendici del Grighine e del Monte Arci nei territori di Santa Giusta, Palmas Arborea e Marrubiu), nelle quali vengono anche di recente segnalati danni alle colture ed alle attività produttive e turistiche.

Altri Ungulati – le uniche aree potenzialmente vocate per l'immissione di Daino e Cervo sardo risultano le pinete litoranee di Is Benas – Is Arenas e di Arborea che però presentano grossi problemi di gestione legati alla presenza di attività agricole intensive e di attività turistiche. Possibile anche l'immissione nei territori collinari a macchia e bosco presenti alle pendici del Grighine e Monte Arci nei comuni di Santa Giusta, Palmas Arborea e Marrubiu, anche se si tratta di porzioni con una superficie complessiva molto limitata.

Tra le *altre specie d'interesse conservazionistico o gestionale*, da ricordare l'importanza dell'Isola di Mal di Ventre per la nidificazione del Gabbiano corso (*Larus audouinii*) e del Cormorano dal ciuffo (*Phalacrocorax aristotelis desmarestii*), e per la possibile nidificazione delle Berte e dell'Uccello delle tempeste (*Hydrobates pelagicus melitensis*). L'isola rappresenta da oltre 20 anni anche una importante stazione di rilevamento ed inanellamento degli uccelli, finalizzata allo studio delle migrazioni, con particolare riguardo ai Passeriformi. Di recente segnalata la presenza della Gallina prataiola nella penisola del Sinis (territori di Riola Sardo e Cabras).

La fascia costiera e la stessa isola di Mal di Ventre, rappresentano anche ambienti importanti per la conservazione dell'Erpetofauna, con particolare riguardo alle testuggini (Testuggine d'acqua, Testuggine Comune, Testuggine greca e Testuggine marginata) ad alcuni Lacertidi (Lucertola tirrenica ed Algiroide nano) e ad anfibi di interesse conservazionistico come la Raganella sarda ed il Discoglossa sardo.

Da rilevare, di recente (2007-2009), alcune segnalazioni della presenza della Nutria lungo i corsi d'acqua del Tirso (territorio di Oristano e foce) e del Rio Mogoro (Terralba).

Per una caratterizzazione di maggior dettaglio della componente faunistica nell'area in esame, che risulta strettamente correlata alla presenza dei siti SIC, ZPS e Aree Ramsar, si rimanda al Paragrafo 8.2.3.

8.2.2 Ecosistemi Marini

8.2.2.1 Popolamenti Bentonici

8.2.2.1.1 Inquadramento Generale

La costa occidentale della Sardegna è caratterizzata da una vasta estensione sia dei fondi di piattaforma che di scarpata (Mipaaf, 2011). La platea infatti termina fra i 150 e i 200 m, con un pendio poco marcato seguito dalla scarpata continentale leggermente inclinata. Il particolare interesse dei fondi della platea continentale, oltre alla loro notevole estensione, è dato dalla scarsità dei fondi costituiti da fango e dall'abbondanza di fondi a sabbia grossolana. Questa condizione, unita alla grande trasparenza delle acque, permette uno sviluppo molto accentratato della vegetazione; tra 0 e 40 m si hanno infatti estese praterie di fanerogame marine (*Posidonia oceanica*).

In questo lato della Sardegna si alternano Detritico Costiero e Coralligeno. I fondali duri costieri presentano le biocenosi tipiche delle pareti verticali. Sono presenti alcune delle più interessanti facies a gorgonacei (*Paramuricea clavata*) e corallo rosso (*Corallium rubrum*). Il margine della piattaforma continentale si caratterizza per la presenza di fondi detritici con concentrazioni elevate del crinoide *Leptometra phalangium*.

In particolare, la Biocenosi dei Fondi Detritici Costieri (DC), è una formazione detritica attuale, o recente. La natura del sedimento è molto varia e dipende per lo più dalla vicinanza della linea di costa e dalle formazioni infralitorali adiacenti.

Il substrato può essere composto di ciottoli e sabbie generate dalle rocce che dominano nel posto, o da conchiglie vuote, frammenti di Briozoi, resti di alghe calcaree (provenienti dal Coralligeno) e da Melobesie morte. Tutti questi materiali sono più o meno frammentati poiché soggetti all'azione degli organismi che attaccano il calcare. Gli interstizi presenti sono riempiti da una frazione fangosa (che in questa biocenosi raramente supera il 10%).

L'idrodinamismo è consistente. Spesso si tratta di correnti periodiche in coincidenza di eventi meteorici e correnti di ritorno che seguono periodi di calma con infangamento per deposizione del materiale in sospensione.

Tale biocenosi si rileva a partire dal limite inferiore del piano infralitorale sino ad 80-90 m di profondità, la temperatura si aggira intorno ai 14 – 16°C e la salinità è del 37- 38 ‰.

Le specie caratteristiche di questa biocenosi sono: le Rodoficee *Cryptonemia tunaeformis*, *Cryptonemia lomation*, *Peyssonnelia spp.* e, tra le calcaree, *Lithothamnion coralloides*, *Lithothamnion fruticulosum*, *Mesophyllum coralloides* e *Phymatolithon calcareum*, i Poriferi *Suberites domuncula*, *Basiectyon pilosus* e *Bubaris vermiculata*, gli Cnidari *Sarcodictyon catenatum*, i Molluschi *Limaea loscombei*, *Lima elliptica*, *Modyolus phaseolinus*,

Propeamussium incomparabile, *Chlamys flexuosa*, *Tellina donacina*, *Eulima polita*, *Plagiocardium papillosum*, *Cardium deshayesi*, *Cardium minimum*, *Dentalium inaequicostatum*, *Philine aperta*, *Laevicardium oblungum*, *Psammobia fervensis*, *Psammobia faroense*, *Turritella turbona* e *Drillus Crassopleura maravignae*, i Crostacei Decapodi *Ebalia tuberosa*, *Ebalia edwardsi*, *Conilera cylindracea*, *Anapagurus laevis* e *Paguristes oculatus*, i Policheti *Laetmonice hystrix*, *Hermione hystrix*, *Petta pusilla*, *Vermilopsis infundibulum*, *Ditrupa arietina* e *Hyalinoecia tubicola*, gli Echinodermi *Anseropoda placenta*, *Genocidaris maculata*, *Ophioconis forbesi*, *Ophiura grubei*, *Astropecten irregularis* e *Psammechinus microtuberculatus*, *Luidia ciliaris*, *Paracucumaria hyndmani* e *Stereoderma kirchbergi*, i Briozoi *Fron dipora verrucosa*, *Copidozoum planum*, *Hippoporina pertusa*, *Calyptotheca rugosa*, *Cleiodochosmidra çanakkalense*, *Escharina porosa*, *Schizomavella rudis* e gli Ascidiacei *Molgula oculata*, *Ctenicella appendiculata*, *Polycarpa pomaria*, *Polycarpa gracilis* e *Microcosmus vulgaris*, questa ultima proveniente dal Coralligeno.

Tra le specie accompagnatrici si annoverano i Briozoi *Mollia patellaria* e *Chorizopora brongnarti*.

Questa biocenosi presenta delle facies molto differenti tra loro che potrebbero essere anche considerate come delle biocenosi indipendenti.

La Biocenosi del Coralligeno (C), presenta due caratteri essenziali:

- è legata al substrato duro (originale o formato per concrezionamento);
- è nettamente sciafila (esige un'intensità luminosa pari allo 0.1-1% della luce incidente sulla superficie) ed a dominanza vegetale.

Dove la luce è meno attenuata prosperano alghe non calcaree, come la Cloroficea *Halimeda tuna* e l'alga rossa *Peyssonnelia*.

Questa biocenosi si instaura in condizioni ben precise, quali la temperatura bassa e relativamente costante e la moderata velocità di sedimentazione, oltre ad una luminosità ridotta.

L'esistenza del concrezionamento coralligeno è determinata dal mantenimento dell'equilibrio tra processi di edificazione e di demolizione, questi ultimi principalmente a carico di organismi perforanti.

Nel Mediterraneo occidentale questa biocenosi si può riscontrare sino ai 60 m di profondità, mentre nel Mediterraneo orientale si spinge anche fino a 120-140 m; questa netta differenza è dovuta principalmente alla trasparenza delle acque e, quindi, alla quantità di materia in sospensione.

L'idrodinamismo è nullo e la temperatura oscilla tra i 14 – 16°C.

Le specie caratteristiche di questa biocenosi sono le seguenti: Rodoficee calcaree (*Pseudolithophyllum expansum*, *Mesophyllum lichenoides* e *Neogoniolithon brassica-florida*), diverse Alghe molli (*Cystoseira opuntioides*, *Vidalia volubilis*, *Cystoseira spinosa*, *Udotea petiolata*, *Halimeda tuna*, *Flabellia petiolata*, *Peyssonnelia rubra*, *Peyssonnelia inamoenia*, *Rhodymenia ardissoni* e *Rhodymenia pseudopalmata*, Poriferi (*Spongia agaricina*, Celenterati *Eudendrium armatum*, *Campanularia alta*, *Eunicella cavolini*, *Eunicella singularis*, *Alcyonum acaule*, *Alcyonum coralloides*, *Astroides calycularis*, *Parazoanthus axinellae*, *Paramuricea chamaleon*, *Lophogorgia ceratophyta*, *Gerardia savaglia*, Policheti (*Serpula vermicularis*, *Palola siciliensis*, *Eunice schizobranchia*, *Eunice aphroditois*, *Bispira volutacornis*, Briozoi (*Adeonella calveti*, *Smittina cervicornis*, *Porella concinna*, *Pentapora foliacea*, *Pentapora fascialis*, *Myriapora truncata*, *Schizomavella*

mamillata e diverse specie di *Retepora*, Crostacei (*Lissa chiragra*, Echinodermi (*Hacelia attenuata*, *Ophidiaster ophidianus*), Ascidiacei (*Rhodosoma verecundum*), Molluschi (*Chlamys pes-felis*, *Lima squamosa*, *Coralliophyla brevis*), Brachiopodi (*Argyrotheca cuneata*, *Argyrotheca cordata*) ed i Pesci (*Labrus bimaculatus*, *Lapanella fasciata* e *Anthias anthias*).

Tra le specie accompagnatrici troviamo *Salmacina dysteri*, *Salmacina incrustans* e *Serpula concharum* per i Policheti e *Pteria hirundo* per i Molluschi.

8.2.2.1.2 Analisi di Dettaglio

La mappatura delle biocenosi bentoniche può essere considerata un indicatore dello stato di salute dell'ambiente marino (Regione Autonoma della Sardegna, 2006d). Nel Golfo di Oristano il limite superiore della prateria è per la maggior parte della sua estensione molto vicino alla linea di riva (circa 50 metri) mentre il limite inferiore arriva alla profondità di 10-15 metri. In totale si stima che circa il 70% del fondale del Golfo, pari a circa 100 km², è colonizzato da Posidonia.

Sono state evidenziate alcune discontinuità della prateria, in particolare in due estese aree dove il fondale non è ricoperto da vegetazione:

- una nella zona prospiciente la foce del fiume Tirso in cui il limite superiore è a circa 4 km dalla linea di costa;
- l'altra nella zona del Porto Industriale dove il limite superiore è localizzato a circa 2,5 km dalla linea di costa a Sud del porto.

Un'altra zona di discontinuità, di circa 80 ha, si estende dalla punta estrema di Capo S. Marco, in direzione Nord-Est, seguendo la fascia batimetrica degli 8-10 metri, per quasi 2 chilometri con un fondale costituito da sabbia. Sono inoltre state messe in evidenza delle situazioni particolari in corrispondenza dello sbocco a mare delle lagune costiere.

Nel tratto di costa antistante le lagune di Mistras e di Cabras la fanerogama *Cymodocea nodosa*, considerata specie pioniera, forma fino a 300 metri dalla costa un esteso prato denso. Proseguendo verso il largo è interessante l'interazione tra le due fanerogame, Posidonia e Cymodocea, e la macrolga *Caulerpa* (*Caulerpa prolifera*) che crescono insieme e formano un inconsueto "prato misto".

La distribuzione delle biocenosi lungo la costa del Sinis è condizionata dalle caratteristiche morfologiche dei fondali. In linea generale il Posidonieto è esteso su un substrato roccioso per una ampia superficie. Il limite inferiore delle praterie di Posidonia si trova a circa 30-35 m di profondità, notevolmente più profondo rispetto al Golfo di Oristano in virtù della maggiore limpidezza delle acque.

A conferma di quanto sopra, di seguito, in Figura 8.3, si riporta uno stralcio dei risultati della mappatura della Posidonia realizzata lungo le coste della Sardegna tra il 1999 ed il 2002 tratto dalla banca dati Si.Di.Mar. (Cartografia Posidonia Si.Di.Mar. Banca dati Sistema Difesa Mare del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare. GIS Praterie di *Posidonia oceanica*: <http://www.sidimar.tutelamare.it/>).



Figura 8.3: Cartografia della *Posidonia oceanica* nel Golfo di Oristano
[\(http://www.sidimar.tutelamare.it/\)](http://www.sidimar.tutelamare.it/)

Nelle praterie di *Posidonia* è presente una ricca fauna, comprendente specie appartenenti a quasi tutti i gruppi zoologici, Invertebrati, Echinodermi, Molluschi, Crostacei e Pesci.

È l'habitat di elezione per la riproduzione e per i primi stadi di vita di molte specie importanti dal punto di vista commerciale, come, Saraghi, Orate, Triglie, Seppie, Polpi, Aragoste, Gamberi, Scorfani e Ricci di Mare, cui offre cibo e riparo dai predatori.

Le praterie agiscono inoltre contro l'erosione e il trasporto dei sedimenti e quindi hanno un'importante funzione nella protezione costiera. La caduta delle foglie in concomitanza delle prime mareggiate autunnali determina degli accumuli sul litorale, i cosiddetti "banchetti", che smorzano l'impatto delle onde e ne minimizzano l'effetto sulle coste.

Si evidenzia che l'opera in progetto è prevista all'interno del porto di Oristano, un porto artificiale realizzato attraverso scavi e dragaggi portati avanti negli anni: il tratto del canale portuale direttamente interessato dall'opera in progetto, in particolare, è stato terminato nel 2004 circa.

In tale contesto e in considerazione dei tempi lunghi di colonizzazione da parte della *Posidonia oceanica*, è presumibile ipotizzare l'assenza di tale fanerogama all'interno dell'area portuale. L'area è stata tuttavia colonizzata da alghe, mitili e policheti.

8.2.2.1 Fauna Ittica

8.2.2.1.1 Popolazione Ittica, Indici di Biomassa e Densità delle Principali Specie Bersaglio della Pesca

Inquadramento Generale

In Sardegna (GSA 11, si veda la seguente figura), i teleostei (pesci ossei) costituiscono la categoria più rappresentata in peso nelle catture a strascico; seguono i selaci (squali), i cefalopodi ed infine i crostacei, rappresentati per lo più da specie di piccole dimensioni che poco contribuiscono al peso totale per la categoria (Figura 8.5).

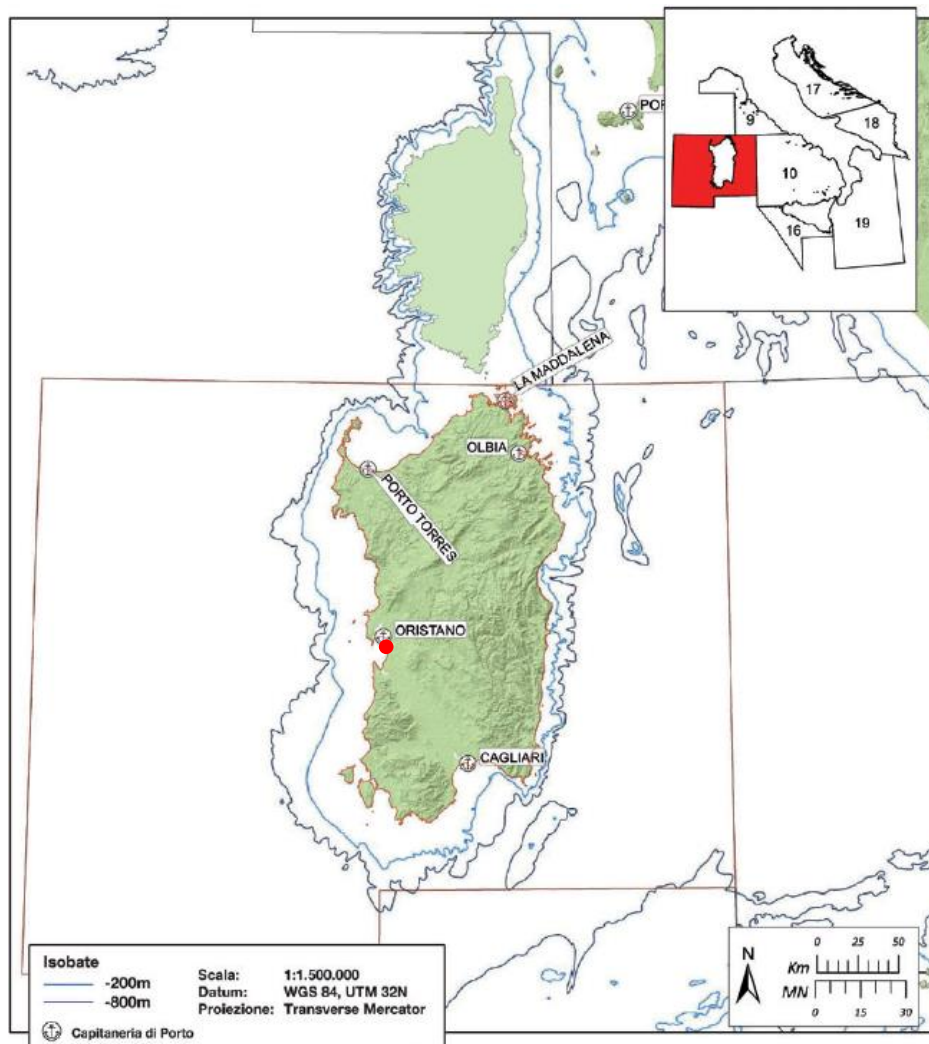


Figura 8.4: Delimitazione Geografica della GSA 11 (Mipaaf, 2011)

Gli indici di biomassa dei teleostei hanno mostrato un decremento dal 1994 fino al 2002, seguito da una graduale ripresa nei valori degli indici ponderali fino al raggiungimento del valore massimo registrato nel 2010 (893.7 kg/km²). I cefalopodi hanno registrato un incremento ponderale nelle catture nel periodo compreso tra il 1996 ed il 2001, a cui ha fatto seguito una diminuzione nei valori fino al minimo del 2007 (21.7 kg/km²). Gli indici di

biomassa dei Selaci si sono mantenuti, tra il 1994 e il 2008, intorno a un valore medio pari a $86.0 \pm 29.8 \text{ kg/km}^2$. Negli ultimi due anni si è registrato un incremento significativo nelle catture (2009: 126.3 kg/km^2 ; 2010: 227.5 kg/km^2). Tale incremento è stato registrato anche per la categoria dei crostacei (2009: 18.3 kg/km^2 ; 2010: 34.5 kg/km^2 , contro un valore medio del periodo 1994-2008 pari a $11.3 \pm 4.2 \text{ kg/km}^2$).

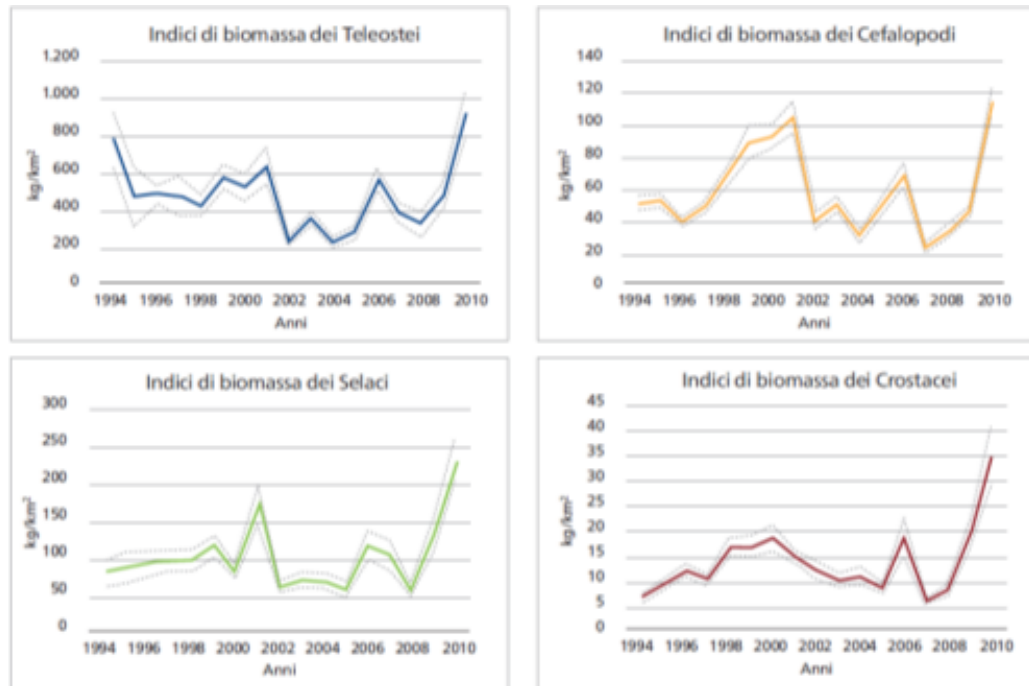


Figura 8.5: GSA11 – Indici di Biomassa (kg/km^2) e relativi Limiti di Confidenza delle Principali Categorie Faunistiche (Dati: MEDITS 1994-2010) (Mipaaf, 2011)

Tra le specie in esame, il nasello è di gran lunga quello maggiormente rappresentato nelle catture sia dal punto di vista ponderale che numerico: gli indici di abbondanza medi sono risultati pari a 1,998 individui/ km^2 e 61.9 kg/km^2 (Figura 8.6). In Sardegna gli indici di biomassa di questa specie mostrano un incremento statisticamente significativo (test di Spearman), mentre gli indici di densità non hanno mostrato nessun andamento significativo.

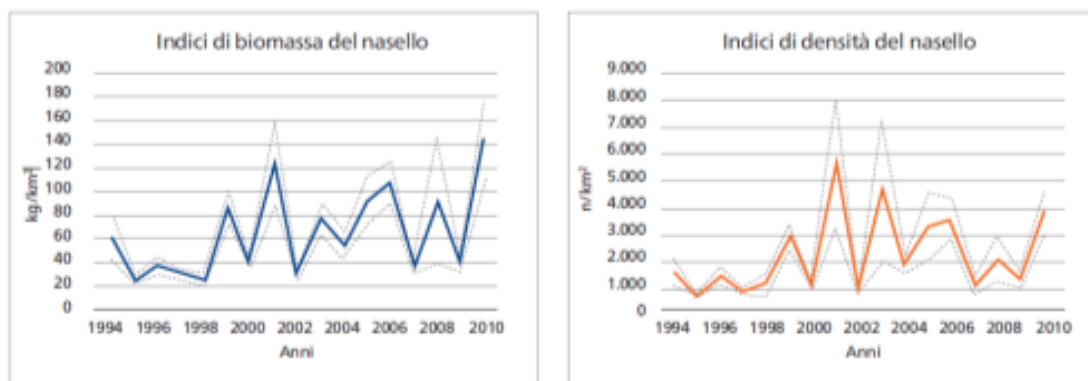


Figura 8.6: GSA11 – Indici di Biomassa e di Densità del Nasello (Mipaaf, 2011)

La triglia di fango, che, tra le specie bersaglio, segue il nasello in ordine di importanza numerica e ponderale, mostra l'assenza di un andamento temporale, sia per gli indici di biomassa, sia per quelli di densità. L'ultimo anno di indagine ha tuttavia fatto registrare un incremento per entrambi i valori (Figura 8.7).

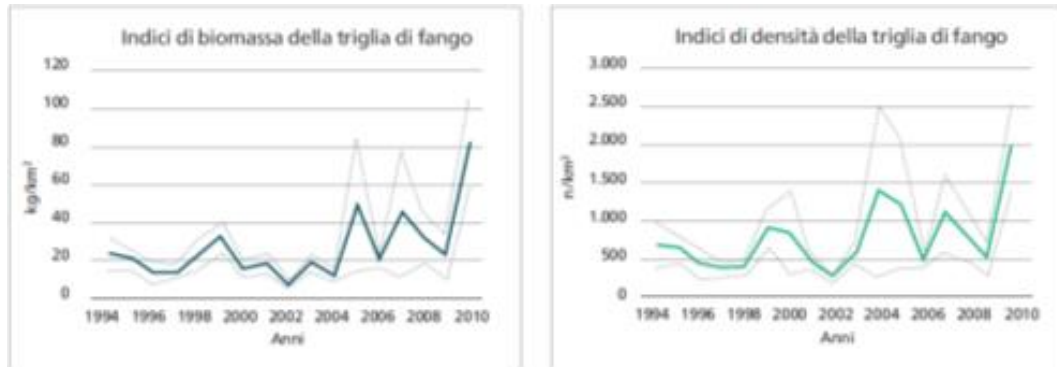


Figura 8.7: GSA11 – Indici di Biomassa e di Densità della Triglia di Fango (Mipaaf, 2011)

Gli indici di abbondanza dello scampo non hanno evidenziato alcun trend statisticamente significativo (Figura 8.8). È presente tuttavia un lieve e graduale incremento dei valori a partire dal 2001; a questo trend fa eccezione il 2009 in cui è stata registrata una brusca diminuzione in entrambi gli indici.

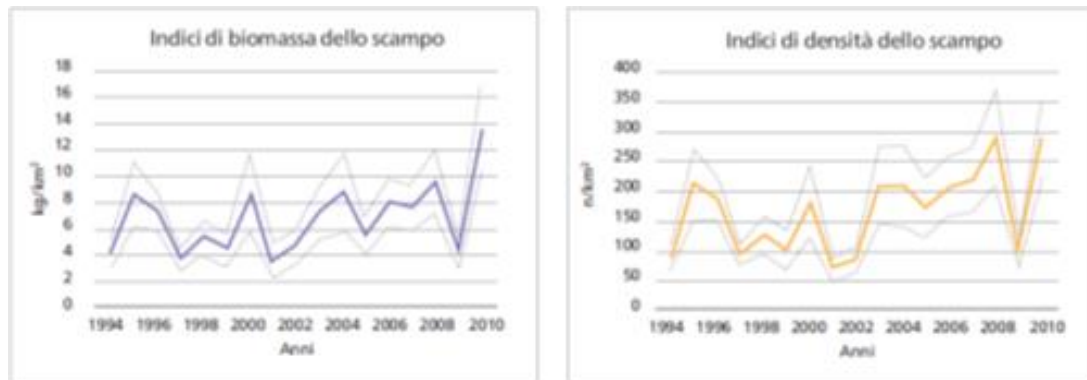


Figura 8.8: GSA11 – Indici di Biomassa e di Densità dello Scampo (Mipaaf, 2011)

Il gambero rosso presenta un andamento variabile con i valori massimi nel periodo centrale della serie storica (2000-2002). Una leggera ripresa dei valori viene registrata nell'ultimo anno (2010) (Figura 8.9).

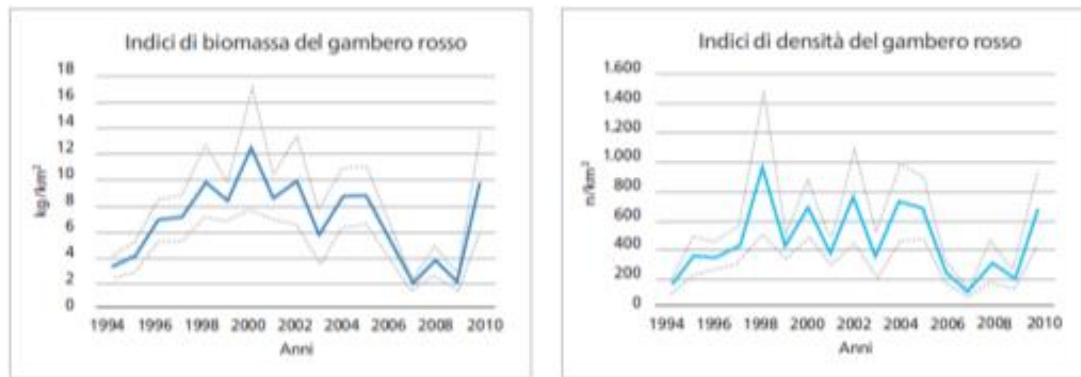


Figura 8.9: GSA11 – Indici di Biomassa e di Densità del Gambero Rosso (Mipaaf, 2011)

Anche il moscardino presenta una certa variabilità nei valori degli indici di biomassa e densità; non è emerso alcun trend statisticamente significativo (Figura 8.10).

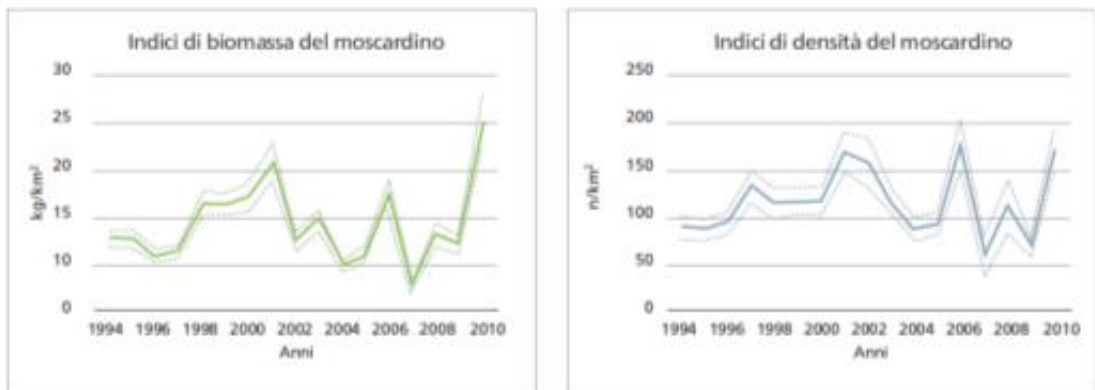


Figura 8.10: GSA11 – Indici di Biomassa e di Densità del Moscardino (Mipaaf, 2011)

Di seguito, in Tabella 8.2, si riportano i periodi di riproduzione delle varie specie di interesse della GSA 11, stimati dalla combinazione dei dati ottenuti dalle campagne sperimentali GRUND³ e MEDITS⁴ e quelli delle catture commerciali di tutti i segmenti di flotta combinati.

³ GRUND: Il Programma Gruppo Nazionale Demersali GRUND (Programma Nazionale di Valutazione delle Risorse ai sensi della L.N. 41/1982 dell'ex Ministero della Marina Mercantile e successivamente Ministero per le Politiche Agricole e Forestali) è un programma finanziato dal Ministero per le Politiche Agricole e Forestali che dal 1985 è coordinato tra diversi istituti di ricerca italiani (CNR, Università, ARPA, ecc.). Si tratta di un progetto di ricerca volto alla raccolta di informazioni sulle catture, sullo sforzo di pesca e più in generale sulla biologia delle risorse ittiche mediterranee pescate con la pesca a strascico (risorse cosiddette "demersali"). Il progetto GRUND definisce le tecniche standard di campionamento mediante campagne di pesca sperimentale a strascico e le tecniche di analisi statistica dei dati adottate da ogni gruppo di studio (Unità Operativa) presente sul territorio nazionale.

Tabella 8.2: Periodi di Picco Riproduttivo per le Specie nella GSA 11

Specie	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
<i>M. merluccius</i> (nasello)	X	X	X	X	X			X	X	X	X	X
<i>M. barbatus</i> (triglia di fango)					X	X	X					
<i>N. norvegicus</i> (scampo)					X	X	X					
<i>E. cirrhosa</i> (moscardino)				X	X	X	X	X				
<i>A. foliacea</i> (gambero rosso)						X	X	X				

Nel caso del nasello (*Merluccius merluccius*), il reperimento di esemplari con gonade matura è risultato esiguo. Dai pochi dati a disposizione è emerso che la specie, pur esibendo un periodo riproduttivo esteso a tutto l'anno, presenta un picco di attività sessuale nel periodo Gennaio-Marzo. Il periodo riproduttivo della triglia di fango (*Mullus barbatus*) e dello scampo (*Nephrops norvegicus*) si concentra nel periodo tardo-primaverile estivo; quello del moscardino (*Eledone cirrhosa*) è incentrato in primavera-estate. Gli esemplari maturi di gambero rosso (*Aristaeomorpha foliacea*) si riproducono prevalentemente nei mesi estivi con un picco nel mese di Luglio.

Per quanto riguarda il livello di sfruttamento e lo stato delle risorse demersali nella GSA 11, sono state effettuate delle valutazioni mediante modelli di stock assessment, di cui nel seguito si riportano i risultati:

- il nasello ha mostrato una mortalità da pesca ed un tasso di sfruttamento nel periodo di indagine (1994-2009) che indicano una situazione di *overfishing*, che si mantiene, comunque, stabile negli anni. Tale situazione potrebbe essere imputabile al fatto che in generale, in Sardegna, le catture provengono quasi esclusivamente dalla pesca a strascico, che insiste maggiormente sulla porzione “giovane” della popolazione, senza intaccare lo stock dei grossi riproduttori che garantiscono un costante reclutamento negli anni;
- i dati sulla triglia di fango indicano un progressivo miglioramento dello sfruttamento di tale risorsa. Tale condizione sembra sottolineare gli effetti benefici dovuti alla modificazione della flotta e quindi al cambiamento delle abitudini di pesca della flotta sarda. Alcune piccole imbarcazioni a strascico sono stati infatti attrezzate per la pesca con attrezzi fissi con una conseguente maggiore salvaguardia e controllo delle zone costiere. Di contro, l'ammodernamento dei pescherecci di medio e grosso tonnellaggio in

⁴ MEDITS: Il Mediterranean International Trawl Survey (MEDITS), è un programma finanziato al 50% dalla UE ed al 50% da istituzioni nazionali. Alla ricerca aderiscono (dal 1994) Spagna, Francia, Italia, Grecia e (dal 1996) Albania, Croazia e Slovenia. Le campagne di pesca sperimentale previste dal Progetto MEDITS mirano a produrre le informazioni di base sulle specie bentoniche e demersali in termini di distribuzione della popolazione e di struttura demografica con riferimento all'intera area mediterranea (le ricerche vengono condotte sulle porzioni superiori delle scarpate continentali e lungo le piattaforme continentali dai 10 agli 800 m di profondità). Il progetto definisce le metodologie standard di campionamento e di analisi dei dati in modo tale da rendere omogenee le informazioni e rendendo possibile un'analisi globale dello stato delle risorse ittiche.

barche più sicure per la pesca d'altura ha aumentato la pressione di pesca in aree più distanti di solito meno sfruttate;

- lo stock di gambero rosso della GSA 11 risulta sovrasfruttato e tale condizione sembra accentuata negli ultimi anni. La causa potrebbe essere dovuta al notevole incremento nello sforzo di pesca osservato in Sardegna dal 1991 (Sabatini et al., 2002).

Golfo di Oristano

Una descrizione delle principali risorse ittiche presenti nel Golfo di Oristano è fornita nella pubblicazione “La Pesca in Mare a Cabras: Metodi, Tecniche e Strumenti” (AMP Penisola del Sinis – Isola di Mal di Ventre/Italia Nostra ONLUS, 2010b).

In particolare, i fondali poco profondi del golfo e per la maggior parte ricoperti da praterie di *Posidonia oceanica*, ospitano una ricca fauna ittica, di cui si riportano le principali specie di interesse:

- Sogliola Comune (*Solea solea*);
- Polpo (*Octopus vulgaris*);
- Murena (*Muraena helena*);
- Triglia di scoglio (*Mullus surmuletus*);
- Calamaro (*Loligo vulgaris*);
- Sugarello (*Trachurus trachurus/mediterraneus*);
- Sgombro (*Scomber scombrus*);
- Gamberetto (*Palaemon serratus, Penaeus kerathurus*);
- Seppia (*Sepia officinalis*);
- Scorfano (*Scorpaena porcus, Scorpaena scrofa, Scorpaena maderensis*);
- Muggine (*Mugil cephalus, Liza aurata, Liza ramada, Liza saliens, Chelon labrosus*);
- Pagello (*Pagellus erythrinus*);
- Zerro (*Spicara smaris*);
- Sarago (*Diplodus sargus, D. vulgaris, D. puntazzo*).

I tratti sabbiosi/fangosi del golfo possono inoltre ospitare specie quali:

- Arsella (*Tapes decussata, Cardium edule, lamarki*);
- Spigola (*Dicentrarchus labrax*);
- Orata (*Sparus aurata*);
- Sparlotta (*Diplodus anularis*);
- Anguilla (*Anguilla anguilla*);
- Mormora (*Lithognathus mormyrus*).

8.2.2.1.2 Aree di Nursery e di Deposizione

Le aree di nursery sono zone in cui si concentrano le forme giovanili (reclute) delle specie ittiche. L'importanza di queste zone per la conservazione e la tutela delle risorse alieutiche, risiede nel fatto che tali aree costituiscono dei serbatoi di risorse giovani e di riproduttori

dalle quali, successivamente, le nuove generazioni si irradiano nelle aree limitrofe. Tale fenomeno viene definito “*Spill-Out*” ed è alla base della preservazione e del mantenimento degli stock ittici mondiali.

La conoscenza di tali aree riveste dunque uno strumento basilare per perseguire le finalità di:

- tutela degli stock delle principali risorse alieutiche demersali di importanza commerciale, attraverso una corretta gestione delle diverse attività di pesca in funzione del principio di pesca sostenibile e responsabile;
- monitoraggio delle attività di pesca finalizzati all’acquisizione degli elementi gestionali utili per la valorizzazione, tutela e ottimizzazione delle attività di prelievo.

Per quanto riguarda la GSA 11, la distribuzione geografica delle aree di nursery del nasello è stata oggetto di studio tramite metodi geostatistici (*indicator kriging* e *bayesian kriging*), sui dati raccolti durante campagne di pesca sperimentali. Analisi recenti (progetto *Nursery*, Società Italiana di Biologia Marina - SIBM, Ministero delle Politiche Agricole Alimentari e Forestali - MiPAAF), hanno confermato la presenza di importanti zone di concentrazione delle reclute nella regione occidentale della GSA. In particolare le reclute di nasello sono presenti in tutta l’area, principalmente tra 100 e 300 m di profondità, con maggiore persistenza al largo di Buggerru (Sardegna Sud-occidentale) (Figura 8.11); alte concentrazioni di giovanili sono state rinvenute anche nella costa Nord-occidentale (tra Alghero e Bosa) ed un’area caratterizzata da persistenza di nursery è stata evidenziata tra Bosa ed Oristano. In media le reclute di nasello dei survey autunnali erano individui più piccoli di 12.6 cm (± 0.1).

Le reclute di triglia di fango sono risultate sempre abbondanti lungo la fascia costiera della costa occidentale dell’Isola, con maggiori concentrazioni a Sud dell’Isola di S. Antioco e nel Golfo di Cagliari.

I giovanili del moscardino sono risultati particolarmente abbondanti lungo le coste occidentali e meridionali dell’isola; un’area di nursery è stata individuata al largo di Buggerru, in prossimità dell’area di reclutamento identificata per il nasello.

Come si evidenzia dalla figura seguente, l’area di Nursery prossima all’intervento è ubicata ad una distanza di 40 km circa.

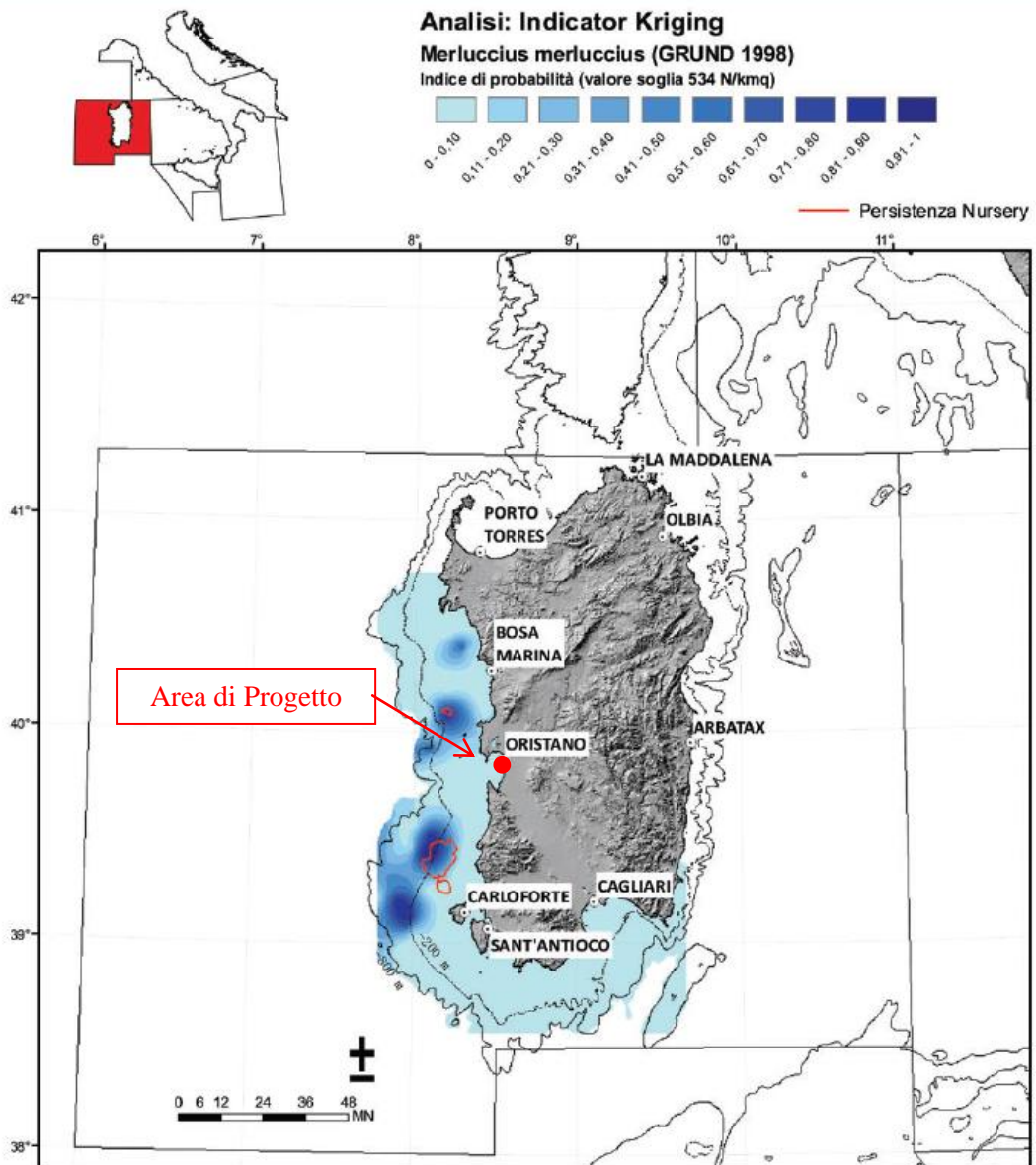


Figura 8.11: Aree Nursery del Nasello nella GSA 11

8.2.2.2 Mammiferi Marini

8.2.2.2.1 Inquadramento Generale

I Mammiferi marini presenti nel Mar Mediterraneo appartengono sostanzialmente a due gruppi: l'ordine dei Carnivori, sottordine dei Pinnipedi, e quello dei Cetacei.

Unico rappresentante del primo gruppo è la Foca monaca (*Monachus monachus*), specie endemica di questo mare.

Un tempo regolarmente presente nelle acque del Mediterraneo, la specie, minacciata di estinzione, ha subito un brusco declino nella popolazione, oggi limitata a poche centinaia di esemplari, isolati in aree localizzate del suddetto bacino.

In particolare, dalla Francia (Provenza) è sparita completamente già negli anni '30, mentre in Corsica è rimasta fino a metà degli anni '70 (ultimo avvistamento nel 1976) (<http://www.iucn.fr/>). Per quanto riguarda le coste spagnole del Mediterraneo, gli ultimi avvistamenti risalgono agli anni '60.

Fino alla metà del secolo scorso la specie era regolarmente presente lungo le coste continentali italiane, della Sicilia, della Sardegna e delle isole minori (<http://www.iucn.it/>). Successivamente si è assistito ad una graduale riduzione nella distribuzione geografica della specie, ridotta ad alcuni tratti meno antropizzati delle coste rocciose della Sardegna, della Sicilia, e di alcune isole minori. Le ultime notizie di attività riproduttive risalgono all'inizio degli anni 80 lungo le coste centrorientali ed occidentali della Sardegna, un fattore che, assieme alla complessiva riduzione degli avvistamenti, ha portato a considerare la scomparsa della specie intesa come una popolazione stabilmente residente (Ardizzone et al. 1992). In quest'ottica, gli avvistamenti di esemplari singoli registrati dagli anni 90 in poi è stata spesso attribuita ad esemplari solitari ed erranti di origine incerta (Aguilar 1999). Dal 1998 ad oggi, gli avvistamenti, filtrati secondo una specifica procedura di validazione, sono stati registrati lungo le coste della Puglia fino alla Calabria Ionica, della Sicilia, della Sardegna, delle Isole Pontine, dell'Arcipelago Toscano (Giglio) e della costa Ligure. Le ripetute segnalazioni su più anni nelle isole minori della Sicilia occidentale (Isole Egadi e Pantelleria) e nella Sardegna settentrionale suggeriscono che la frequentazione di queste località non sia del tutto casuale ma che possa rappresentare una frequentazione più o meno regolare di ampi areali comprendenti le suddette località (Mo et al. 2007, Mo 2011).

Per quanto riguarda i Cetacei, delle 78 specie conosciute, 19 sono state osservate nel Mediterraneo, ma solo 8 possono essere considerate regolari. Fra queste, una specie appartiene alla famiglia dei Balenoteridi, la Balenottera Comune, una a quella dei Fiseteridi, il Capodoglio, una specie a quella degli Zifidi e le rimanenti alla famiglia dei Delfinidi.

Tali specie sono protette dall'Accordo per la Conservazione dei Cetacei del Mar Nero, del Mediterraneo e dell'Area Atlantica Contigua (ACCOBAMS) firmato a Monaco nel 1996 e ratificato dall'Italia con Legge No. 27 del 10 Febbraio 2005.

La densità e la ricchezza di specie sembra essere maggiore nella porzione occidentale del bacino, rispetto a quella orientale. Una possibile spiegazione è dovuta sia alla presenza di specie che compiono migrazioni tra il Mediterraneo e l'Oceano Atlantico attraverso lo stretto di Gibilterra, sia per la maggiore oligotrofia delle acque orientali.

Dal punto di vista delle preferenze di habitat, le 8 specie considerate regolari in Mediterraneo possono essere suddivise in tre gruppi principali (Notarbartolo di Sciarra, 2004):

- pelagiche, che prediligono acque con profondità medie superiori ai 2,000 m (Balenottera Comune, Zifio, Globicefalo, Stenella striata);
- di scarpata profonda, a profondità medie tra i 1,000 e i 1,500 m (Capodoglio, Grampo);
- neritiche o costiere (Delfino Comune e Tursiopo).

8.2.2.2 *Analisi di Dettaglio*

Il Bacino Occidentale del Mediterraneo sostiene il più ricco insieme di mammiferi marini, tartarughe marine e uccelli marini dell'intero Mediterraneo. In parte ciò è dovuto alla vicinanza con l'Atlantico, con conseguenti incursioni di specie fin nel Bacino occidentale, ma è anche dovuto alle caratteristiche della regione stessa, la quale presenta fronti stagionali e sistemi di *upwelling* che forniscono i nutrienti necessari a sostenere un'estesa catena trofica.

Per quanto riguarda la foca monaca (*Monachus monachus*), come suggerito anche da Mo et al. (2007 e 2011), le ripetute segnalazioni su più anni nella Sardegna settentrionale potrebbero indicare che la frequentazione non sia del tutto casuale e, se si riducessero le minacce ed i disturbi causati dalle attività antropiche alla specie, si ritiene possibile una ricolonizzazione delle coste da parte della stessa.

Per quanto riguarda i cetacei, in funzione delle caratteristiche batimetriche dell'area di progetto, che ricade nel Porto di Oristano (profondità massima di circa 13 m), all'interno del Golfo di Oristano (profondità massima di circa 25 m), si può preliminarmente assumere che le specie potenzialmente presenti siano quelle tipicamente costiere come il Tursiope e il Delfino Comune.

Una prima stima approssimativa della presenza di cetacei nelle aree interessate dalle opere a progetto può essere affrontata attraverso l'analisi dei dati sugli spiaggiamenti. Tale analisi è stata condotta grazie alle informazioni fornite dalla "Banca Dati Spiaggiamenti del Centro di Coordinamento per la Raccolta dei Dati sugli Spiaggiamenti di Mammiferi Marini" (CIBRA - Centro Interdisciplinare di Bioacustica e Ricerche Ambientali, Università degli Studi di Pavia, 2015).

Tra il 1987 ed il 2014 nel Golfo di Oristano (e tratti di costa limitrofi), sono avvenuti 46 spiaggiamenti.

Le specie maggiormente soggette a spiaggiamento, rappresentate proprio dal Tursiope (*Tursiops truncatus*) e dal Delfino Comune (*Delphinus delphis*) e dalla Stenella (*Stenella coeruleoalba*), per i quali risultano rispettivamente 15, 8 e 6 spiaggiamenti, sono descritte nel seguito.

Si segnalano inoltre:

- 4 spiaggiamenti di capodoglio (*Physeter macrocephalus*);
- 3 spiaggiamenti di grampo (*Grampus griseus*);
- 3 spiaggiamenti di balenottera Comune (*Balaenoptera physalus*);
- 1 spiaggiamento di globicefalo (*Globicephala melas*).

Sono segnalati infine 6 spiaggiamenti di specie non determinate.

Diversi, inoltre, risultano gli avvistamenti di esemplari all'interno dell'area del Porto industriale di Oristano.

Tursiope

Il Tursiope (*Tursiops Truncatus*) è un cetaceo odontoceto di lunghezza media pari a circa 3 m, prevalentemente ittiofago, che dimostra tuttavia un'elevata capacità di adattamento ai diversi habitat. Tipicamente vive in ambienti costieri, soprattutto in acque basse, limacciose, calme di lagune, canali, estuari, ma anche lungo le coste rocciose. Le popolazioni di Tursiope più studiate si sono rivelate generalmente residenti fisse di particolari località.

La presenza di tale specie è confermata lungo le coste della Sardegna dai dati sugli spiaggiamenti sopra citati (15 individui spiaggiati negli ultimi 27 anni) e dalla successiva figura, dalla quale si evidenzia come la specie sia considerata regolare lungo le coste di interesse.

Si riporta di seguito la scheda della specie (Notarbartolo di Sciara e Birkun, 2010).

Tabella 8.3: Tursiope

Specie:	<i>Tursiops truncatus</i>
Descrizione, ecologia, habitat	<p>Il tursiope è un delfino di taglia medio-grande, in cui l'adulto raggiunge i 2,5-3,5 m di lunghezza per un peso di 270-350 kg. Le popolazioni mediterranee, ed in particolare quella adriatica, raggiungono le dimensioni maggiori al mondo.</p> <p>Esistono due ecotipi di tursiopi, quelli costieri, residenti, che formano gruppi di circa 7 individui, e quelli pelagici, che formano generalmente gruppi di maggiori dimensioni (anche 35 individui) e possono compiere migrazioni notevoli.</p> <p>Mentre i maschi adulti si muovono in coppia, le femmine costituiscono unità familiari di 5-10 individui. Il tursiope è prevalentemente ittiofago, ma si ciba anche di cefalopodi e macroinvertebrati bentonici.</p>
Distribuzione	<p>Una zona molto importante per l'aggregazione della specie è situata nel tratto superficiale del Canyon di Cuma a nord dell'isola di Ischia e nelle limitrofe isole Pontine. Regolarmente presente in Adriatico. Nonostante rappresenti la specie più studiata e moltissimi siano gli avvistamenti effettuati lungo le coste dei nostri mari, molto poco si conosce riguardo abbondanza, distribuzione e movimenti del tursiope. Mancano survey a livello di bacino, mentre le uniche informazioni affidabili derivano da studi effettuati su scala locale. La sola area in cui è possibile determinare con certezza un trend nella presenza di tursiopi (grazie alla presenza di dati storici) è l'Adriatico settentrionale, dove si è rilevata una diminuzione del 50% di individui negli ultimi 50 anni.</p>
Riproduzione	<p>Gli accoppiamenti e le nascite sono distribuiti durante tutto l'anno, con un picco di nascite in estate (Urian et al., 1996). La gestazione dura 12 mesi e lo svezzamento circa 18 mesi.</p>
Segnali acustici prevalenti (range di frequenza)	4kHz-130kHz

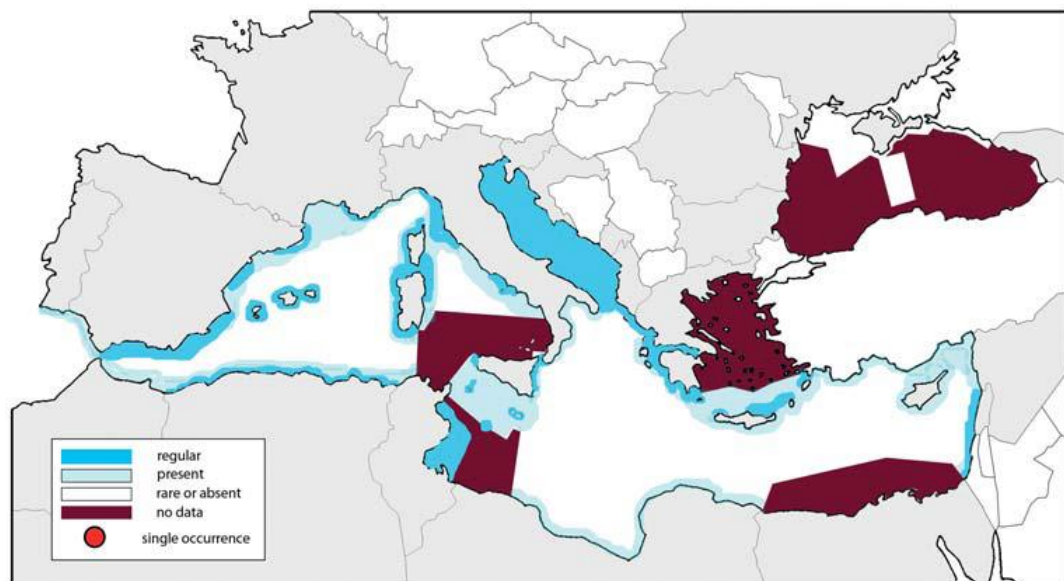


Figura 8.12: Distribuzione del Tursiope (Notarbartolo di Sciarra e Birkun, 2010)

Delfino Comune

Il Delfino Comune (*Delphinus delphis*), è un cetaceo odontoceto di lunghezza media pari a circa 2 m ed è caratterizzato da un disegno a forma di clessidra rovesciata sui fianchi che lo rende facilmente riconoscibile. Questa specie vive sia in acque pelagiche che costiere, ma raramente sono stati avvistati individui vicino alla costa.

È possibile avvistarli in associazione ad altre specie, con le quali formano grandi branchi di 50-70 individui.

La specie, un tempo molto abbondante, ha subito un importante declino probabilmente a causa della pesca (che ha causato una riduzione delle risorse alimentari della specie), delle catture accidentali, del degrado dell'habitat, dell'inquinamento acustico, dei cambiamenti ambientali e dell'elevato carico di inquinanti (specialmente PCB e metalli pesanti).

Si riporta di seguito la scheda della specie ed il suo potenziale areale di distribuzione (Notarbartolo Di Sciara e Birkun, 2010).

Tabella 8.4: Delfino Comune

Specie:	<i>Delphinus delphis</i>
Descrizione, ecologia, habitat	Il delfino Comune vive sia in acque pelagiche che costiere ed è preferenzialmente ittiofago, tuttavia si nutre anche di cefalopodi. In genere, i branchi sono formati da 10-20 individui, a volte viene avvistato in associazione alla stenella striata o al tursiope.
Distribuzione	Un tempo molto diffuso nei mari italiani, oggi lo si può incontrare soltanto nei pressi di Gibilterra, nel mare di Alboran, lungo le coste africane e vicino alla Grecia. Al contrario, in Mar Ligure è diventato rarissimo. Non si conosce esattamente il motivo di questa diminuzione così massiccia, si ipotizza sia dovuta a una maggior sensibilità di questi animali all'inquinamento delle acque, attitudine che li ha allontanati dalle zone più antropizzate per concentrarsi in aree dove l'impatto umano è ancora limitato.
Riproduzione	La riproduzione ha luogo in estate e la gestazione dura poco meno di un anno, con intervalli tra un parto e l'altro di almeno due anni.
Segnali acustici prevalenti (range di frequenza)	2kHz-67kHz

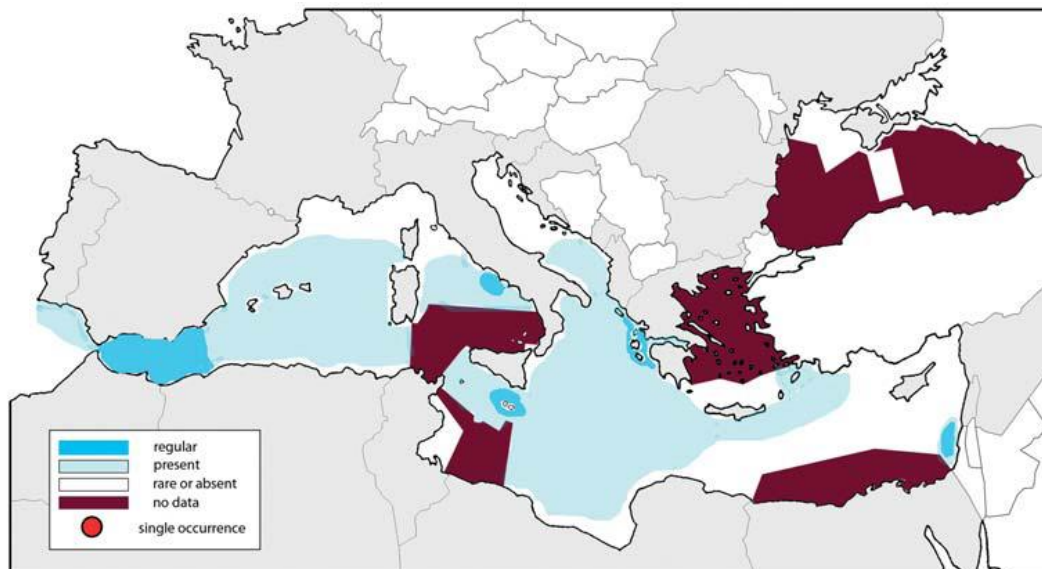


Figura 8.13: Distribuzione di Delfino Comune (Notarbartolo Di Sciarra e Birkun, 2010)

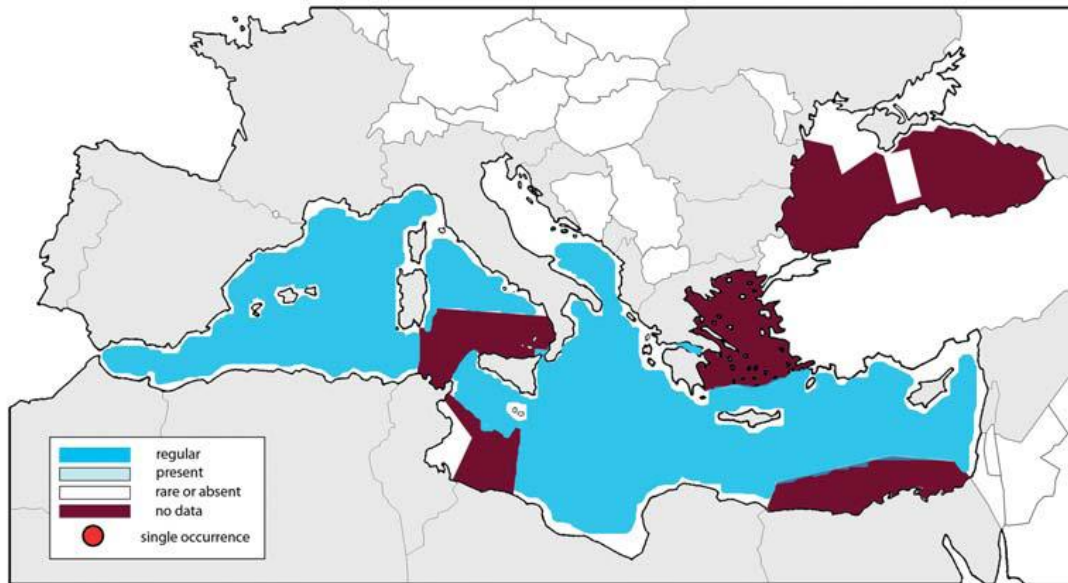
Stenella striata

La *Stenella striata* (*Stenella coeruleoalba*) è un cetaceo odontoceto appartenente alla famiglia dei delfinidi. Prevalentemente teutofago, vive tipicamente negli ambienti pelagici delle acque temperate e tropicali di tutti gli oceani del mondo e può raggiungere la lunghezza di circa 2.5 m ed il peso di circa 160 kg.

La presenza di tale specie nel Mar di Sardegna e comunque è confermata dai dati sugli spiaggiamenti sopra riportati e dalla figura riportata nel seguito, tuttavia si sottolinea come tale specie prediliga ambienti pelagici (con profondità medie superiori ai 2,000 m, rispetto alle aree costiere). Si riporta di seguito la scheda della specie (Notarbartolo di Sciarra e Birkun, 2010).

Tabella 8.5: Stenella Striata

Specie:	<i>Stenella coeruleoalba</i>
Descrizione, ecologia, habitat	La <i>Stenella striata</i> è un delfino di piccola mole che non supera i 2 m di lunghezza ed i 100 kg di peso. Predilige le acque produttive profonde al di là della piattaforma continentale (Notarbartolo di Sciarra et al., 1993; Forcada et al., 1994; Frantzis et al., 2003).
Distribuzione	Rappresenta sicuramente la specie più diffusa in Mediterraneo, sia nel bacino occidentale, sia in quello orientale. Particolarmente abbondante nelle acque del Mar Ligure dove è presente in gruppi di dimensioni anche piuttosto grandi.
Riproduzione	Si riproduce sia in estate che in inverno e la gestazione dura circa 18 mesi
Segnali acustici prevalenti (range di frequenza)	4kHz-65kHz



**Figura 8.14: Distribuzione di *Stenella striata*
(Notarbartolo Di Sciara e Birkun, 2010)**

8.2.2.3 Rettili Marini

8.2.2.4 Inquadramento Generale

La specie più Comune di Tartaruga marina nel Mar Mediterraneo è la *Caretta caretta*, sostanzialmente onnivora e tipica delle regioni temperate. Occasionalmente si riscontra la presenza anche di altre specie, quali la Tartaruga liuto (*Dermochelys coriacea*), planctofaga e di provenienza oceanica o, ancora più raramente, la Tartaruga verde (*Chelonia mydas*), erbivora, normalmente limitata all'estremo settore orientale del Mediterraneo dove si riproduce.

La Tartaruga Comune (*Caretta caretta*), è inclusa nella Lista rossa dell'IUCN, nella Lista Rossa dei vertebrati italiani considerati come specie "in pericolo in modo critico", negli Allegati II e IV della Direttiva Habitat 92/43/CEE come specie "prioritaria", nell'Appendice I della Convenzione CITES, nell'Appendice I della Convenzione di Bonn, e nell'Allegato II della Convenzione di Berna.

La specie è carnivora generalista, sebbene possa mangiare anche alghe. Si nutre prevalentemente di invertebrati bentonici, quali molluschi, crostacei, gasteropodi ed echinodermi, e di pesci. Nelle acque profonde l'alimentazione è costituita da meduse e salpe; in quelle poco profonde da pesci, granchi, molluschi, ricci di mare, ecc., e in misura modesta da piante.

Le rotte seguite, gli ambienti frequentati ed il comportamento generale durante le migrazioni sono poco conosciuti per le popolazioni che vivono nel Mediterraneo. La specie non sembra comunque avere rotte migratorie preferenziali. La distribuzione geografica è principalmente determinata dalla localizzazione dei siti riproduttivi in relazione alle correnti, alla temperatura e alla disponibilità di cibo.

Un'indicazione di massima delle rotte migratorie, dei siti di nidificazione e delle aree pelagiche e demersali di frequentazione, è comunque riportata nella seguente figura (Bentivegna, 2002; Broderick et al., 2007; Camiñas, 2004; Maffucci et al., 2006; Lucchetti & Sala, 2009).

La vita della *Caretta caretta*, come indicato anche in figura, è caratterizzata da 3 principali fasi ecologiche:

- la fase pelagica, durante la quale le tartarughe si nutrono di prede pelagiche;
- la fase demersale, durante la quale le tartarughe nuotano sul fondo per nutrirsi di specie bentoniche;
- la fase neritica intermedia, durante la quale le tartarughe si spostano dagli habitat di foraggiamento oceanico-pelagico a quello neritico-bentonico.

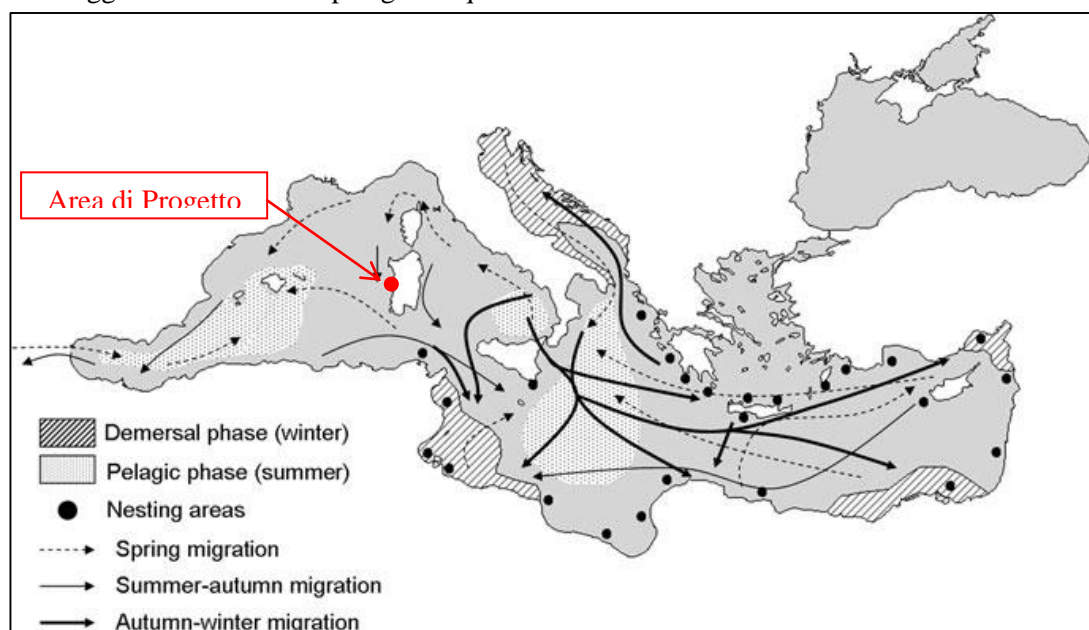


Figura 8.15: Rotte di Spostamento in Mediterraneo di *Caretta caretta* (Lucchetti & Sala, 2009)

8.2.2.5 Area di Interesse

La *Caretta caretta* è la tartaruga marina più Comune nel Bacino Occidentale del Mediterraneo.

Il Santuario Marino Pelagos dei Cetacei, e le acque intorno, ospitano un significativo numero di individui di *Caretta caretta*, così come, occasionalmente, di tartarughe liuto (*Dermochelis coriacea*) (UNEP, 2012).

In prossimità dell'area interessata dalle attività in progetto (evidenziata nella precedente figura), lungo la costa occidentale della Sardegna, è segnalata una rotta migratoria estivo-autunnale.

Per quanto riguarda i siti di nidificazione della specie, alcuni siti puntuali sono stati riscontrati nel Sud della Sardegna. Si ritiene tuttavia che la nidificazione in tali aree sia da considerarsi un evento raro, poiché queste zone geografiche rappresentano il margine

estremo Nord-occidentale dell'attuale areale riproduttivo mediterraneo della specie (ISPRA, 2012a).

Le principali minacce per questa specie nel Mediterraneo Occidentale, e in particolare per le coste occidentali italiane, sono rappresentate dai palangari derivanti, per i quali si stima un totale annuo di catture pari a 5,572 esemplari e le collisioni con natanti (circa il 4% delle cause di spiaggiamento a livello nazionale) (Casale, 2011; ISPRA, 2012a).

8.2.3 Aree Naturali Protette, Rete Natura 2000 ed IBA

Come visto nel Quadro di Riferimento Programmatico del presente SIA, l'area di progetto non ricade all'interno di Aree Naturali Protette, SIC, ZPS e IBA.

Nei paragrafi successivi viene fornita una descrizione dei seguenti siti, prossimi all'area di intervento e potenzialmente interferiti dalle attività in progetto:

- IBA 218: Sinis e Stagni di Oristano, ad una distanza minima di 250 m in direzione Est;
- SIC ITB030037: Stagno di Santa Giusta, a circa 250 m in direzione Est;
- SIC ITB032219: Sassu Cirras, a circa 300 m in direzione Ovest;
- SIC ITB030034: Stagno Mistras di Oristano, a circa 6.6 km in direzione Nord-Ovest;
- SIC ITB030080: Isole Mal di Ventre e Catalano, a circa 7 km in direzione Ovest;
- EUAP 0951: Penisola del Sinis – Isola Mal di Ventre, a circa 8.4 km in direzione Ovest.

8.2.3.1 IBA 218 (Sinis e Stagni di Oristano)

L'IBA 218 si estende su una superficie terrestre pari a 22.874 ha e marina pari a 34.46 ha.

La zona, di importanza internazionale per lo svernamento e la nidificazione di uccelli acquatici, è il maggior complesso di zone umide dell'isola. L'IBA è costituita da quattro zone disgiunte. Rispetto all'inventario IBA 1998 – 2000, sono state unite le IBA 182 – “Stagni di Oristano” e 184 – “Capo San Marco” in quanto facenti parte di un unico sistema di zone umide, falesie costiere e penisole.

Da Nord verso Sud la zona comprende:

- parte della Penisola Sinis, tra cui gli stagni di Cabras, Mistras, Sale Porcus, Sa Salina Manna, Is Benas, Pauli Murtas e zone circostanti incluse la pineta di Is Arenas, Capo Mannu, Capo San Marco e la costa sabbiosa a Nord – Est di Capo San Marco. Sono escluse le aree urbane di Sà Rocca Tunda, Porto Mandriola, Oristano, Santa Giusta, Cabras e Marceddi. E' inclusa anche la Riserva Marina Penisola del Sinis – Isola Mal di Ventre;
- stagni di Santa Giusta, Pauli Maiori, Pauli Figu e S' Ena Arrubia comprese le circostanti zone umide minori;
- stagni di Corru S'Ittiri e Pauli Pirastu;
- stagni di San Giovanni e Marceddi; a partire dal Fiume Mannu un piccolo tratto di questa zona confina con l'IBA 178 – “Campidano Centrale”.

8.2.3.2 SIC ITB030037 (Stagno di Santa Giusta)

Lo Stagno di Santa Giusta è un sito importante per lo svernamento e la riproduzione di molte specie avifaunistiche di interesse comunitario. Le cenosi sono in successione catenale con le

variazioni del livello d'acqua e presentano associazioni ben strutturate e floristicamente differenziate. Sono presenti praterie salse sommerse nello specchio d'acqua e steppe salate lungo le sponde.

Lo Stagno di Santa Giusta è considerato come "Area Costiera di Rilevante Interesse Botanico nella redazione dei Piani Paesistici della Sardegna", ed è inserito nel "Sistema di Aree di Interesse Botanico per la Salvaguardia della Biodiversità Floristica della Sardegna".

Nella tabella seguente si riportano i tipi di Habitat presenti, secondo la Direttiva Habitat 92/43, e la percentuale di superficie coperta da ciascuna tipologia (Comune di Santa Giusta, 2012f).

Tabella 8.6: SIC ITB030037 (Stagno di Santa Giusta): Tipi di Habitat Presenti (Comune di Santa Giusta 2012f)

Codice Habitat	Nome Habitat	% Coperta
1150*	Lagune costiere	74
1510*	Steppe salate mediterranee (Limonietalia)	5
1410	Pascoli inondatai mediterranei (Juncetalia maritimi)	5
1310	Vegetazione pioniera a Salicornia e altre specie annuali delle zone fangose e sabbiose	2
92D0	Gallerie e forteti ripari meridionali (Nerio-Tamaricetea e Securinegion tinctoriae)	1
1420	Praterie e fruticeti alofili mediterranei e termo-atlantici (Sarcocornetea fruticosi)	1

* Habitat Prioritario secondo l'Allegato 1 della Direttiva Habitat 92/43

La flora idrofita è data da: *Ruppia maritima*, *Potamogeton* sp.pl., *Zostera marina*, *Hydrocotyle ranunculoides*, ma soprattutto risultano evidenti le proliferazioni di alghe del genere *Enteromorpha*.

Sono presenti le seguenti specie divise per Macrospécie (Comune di Santa Giusta, 2012f):

Uccelli: Tarabusino (*Ixobrychus minutus*), Airone rosso (*Ardea purpurea*), Moretta tabaccata (*Aythya nyroca*), Falco di palude (*Circus aeruginosus*), Pollo sultano (*Porphyrio porphyrio*), Occhione (*Burhinus oediconemus*), Cavaliere d'Italia (*Himantopus himantopus*), Avocetta (*Recurvirostra avosetta*), Fratino (*Charadrius alexandrinus*), Sterna Comune (*Sterna hirundo*), Fraticello (*Sterna albifrons*), Barbagianni (*Tyto alba*), Assiolo (*Otus scops*), Civetta (*Athene noctua*), Upupa (*Upupa epops*), Calandra (*Melanocorypha calandra*), Rondine (*Hirundo rustica*), Scricciolo (*Troglodytes troglodytes*), Usignolo (*Luscinia megarhynchos*), Saltimpalo (*Saxicola torquata*), Usignolo di fiume (*Cettia cetti*), Beccamoschino (*Cisticola juncidis*), Occhiocotto (*Sylvia melanocephala*), Cannaiola (*Acrocephalus scirpaceus*), Cannareccione (*Acrocephalus arundinaceus*), Capinera (*Sylvia atricapilla*), Pigliamosche (*Muscicapa striata*), Cinciarella (*Parus caeruleus*), Cinciallegra (*Parus major*), Averla capirossa (*Lanius senator badius*), Storno nero (*Sturnus unicolor*), Verdone (*Carduelis chloris*), Cardellino (*Carduelis carduelis*), Fanello (*Carduelis cannabina*), Zigolo nero (*Emberiza cirrus*) e lo Strillozzo (*Miliaria calandra*).

Alcune delle specie sopracitate appartengono alla Lista Rossa dei Vertebrati italiani e sono classificate a rischio di estinzione: il falco di palude (*Circus aeruginosus*) e l'occhione (*Burhinus oediconemus*); altre specie sono invece classificate come vulnerabili: il pollo

sultano (*Porphyrio porphyrio*), il fraticello (*Sterna albifrons*) e l'averla capirossa (*Lanius senator badius*).

Anfibi: Discoglossus sardo (*Discoglossus sardus*), Rospo smeraldino (*Bufo viridis*) e la Raganella sarda (*Hyla sarda*).

Rettili: Testuggine palustre (*Emys orbicularis*), Testuggine Comune (*Testudo hermanni*), Tarantolino (*Phyllodactylus europaeus*), Algiroide nano (*Algyroides fitzingeri*), Lucertola campestre (*Podarcis sicula cettii*), Lucertola tirrenica (*Podarcis tiliguerta*), Gongilo ocellato (*Chalcides ocellatus*), Biacco (*Coluber viridiflavus*), Biscia viperina (*Natrix maura*).

Mammiferi: Riccio (*Erinaceus europaeus*), Crocidura rossiccia (*Crocidura russula ichnusae*), Mustiolo (*Suncus etruscus*), Topo selvatico (*Apodemus sylvaticus*), Ratto bruno (*Rattus norvegicus*), Ratto nero (*Rattus rattus*), Lepre sarda (*Lepus capensis mediterraneus*), Coniglio selvatico (*Oryctolagus cuniculus*), Topolino domestico (*Mus musculus*), Volpe (*Vulpes vulpes ichnusae*), Donnola (*Mustela nivalis boccamela*).

Si evidenzia come la lepre sarda (*Lepus capensis mediterraneus*) sia inserita nella Lista Rossa dei Vertebrati italiani, quale specie vulnerabile.

La vegetazione palustre è costituita da una fascia sottile di canneto che corre lungo i bordi dello stagno costituita da *Phragmites* sp. e *Typha* sp.

Nel SIC non sono presenti specie di Invertebrati contenute nelle previsioni di tutela comunitarie, nazionale e regionali.

8.2.3.3 SIC ITB032219 (Sassu Cirras)

Sassu Cirras è una vasta area situata lungo la fascia costiera del Comune di Santa Giusta, tra la foce dello Stagno di S'Ena Arrubia a Sud, ed il Porto e la Zona Industriale di Oristano a Nord.

Il SIC comprende tutta la spiaggia di "Abbarossa" con il retrospiaggia ed un tratto del mare antistante la spiaggia stessa. Si tratta di un'area in origine interessata da un sistema dunale con piccole zone umide retrodunali. Successivamente ha subito notevoli trasformazioni in conseguenza delle attività estrattive (cave di sabbia), delle attività agricole (bonifica del Cirras) e delle attività balneari e turistiche, anche se di dimensione locale. Il tratto di costa sabbiosa ha una lunghezza di alcuni km e una larghezza massima di 1 km. L'altezza delle dune non supera gli 11 m e la spiaggia sommersa contribuisce ad arricchire di sabbia e detriti organici la costa emersa.

Nella tabella seguente si riportano i tipi di Habitat presenti e la percentuale di superficie coperta da ciascuna tipologia (Comune di Santa Giusta, 2012f).

Tabella 8.7: SIC ITB032219 (Sassu Cirras): Tipi di Habitat Presenti (Comune di Santa Giusta 2012f)

Codice Habitat	Nome Habitat	% Coperta
1120*	Praterie di posidonie (<i>Posidonion oceanicae</i>)	25
1510*	Steppe salate mediterranee (<i>Limonieta</i>)	16
2110	Dune mobili embrionali	15
2120	Dune mobili del cordone litorale con presenza di <i>Ammophila arenaria</i> ("dune bianche")	5
92D0	Gallerie e forteti ripari meridionali (<i>Nerio-Tamaricetea</i> e <i>Securinegion tinctoriae</i>)	4

Codice Habitat	Nome Habitat	% Coperta
1210	Vegetazione annua delle linee di deposito marine	4
2250*	Dune costiere con <i>Juniperus</i> spp.	2
2230	Dune con prati dei Malcolmietalia	1
2210	Dune fisse del litorale del Crucianellion maritimae	1

* Habitat Prioritario secondo l'Allegato 1 della Direttiva Habitat 92/43

Nelle dune costiere si rinviene una cenosi a Crucianella maritima, caratterizzata dalla presenza di *Ephedra distachya subsp. distachya*, al limite meridionale della sua distribuzione nella costa occidentale, e di *Limonium tenuifolium*, ambedue specie meritevoli di salvaguardia.

Sono presenti le seguenti specie divise per Macrospecie (Comune di Santa Giusta, 2012f):

Ucelli: *Egretta alba*, *Airone bianco maggiore*, *Circus aeruginosus*, *Falco di palude*, *Circus pygargus*, *Albanella minore*, *Glareola pratincola*, *Pernice di mare*, *Caprimulgus europaeus*, *Succiacapre*, *Melanocorypha*, *Calandra Calandra*, *Lullula arborea Tottavilla*, *Calandrella*, *brachydactyla Calandrella*, *Anthus campestris Calandro*, *Sylvia sarda Magnanina sarda*, *Sylvia undata Magnanina*.

Come specie vulnerabili si segnalano la magnanina (*Sylvia undata*) e l'Averla Capirossa (*Lanius senator badius*).

Anfibi: *Discoglossus sardo*, *Discoglossus sardus*, *Rospo smeraldino*, *Bufo viridis*, *Raganella sarda*, *Hyla sarda*.

Rettili: *Testudo graeca Testuggine greca*, *Algyroides fitzingeri Algiroide nano*, *Podarcis sicula cettii*, *Lucertola campestre*, *Podarcis tiliguerta*, *Lucertola tirrenica*, *Coluber viridiflavus*, *Biacco*.

Si segnalano la testuggine greca (*Testudo graeca*) in quanto classificata a rischio di estinzione e l'algiroide nano (*Algyroides fitzingeri*) come specie vulnerabile.

Non sono presenti nel sito Mammiferi inclusi nell'Allegato II della Direttiva Habitat .

Da ricordare la lepre sarda (*Lepus capensis mediterraneus*), endemismo sardo, quale specie vulnerabile della Lista Rossa dei vertebrati e il topolino domestico (*Mus musculus*), endemismo sardo-corso.

8.2.3.4 SIC ITB030034 (Stagno Mistras di Oristano)

Lo stagno di Mistras si trova nel settore settentrionale dell'ampio Golfo di Oristano e risulta confinante a Nord con lo Stagno di Cabras, da cui risulta separato tramite un ampio cordone sabbioso. Esso risulta compreso tra Capo San Marco e San Giovanni di Sinis a Sud-Ovest e Torre Grande a Est.

Lo stagno di Mistras ha una forma stretta e allungata e si sviluppa parallelamente alla costa. L'origine dello Stagno di Mistras è da mettere in relazione con l'emersione di alcuni cordoni sabbiosi di recente formazione che hanno racchiuso tratti di mare durante la trasgressione versiliana avvenuta 6,500 anni fa. L'area stagnale risulta separata dal mare da questi depositi sabbiosi, interrotti per 300 metri in corrispondenza della bocca a mare della Peschiera di Mistras, che assicura un discreto ricambio idrico, anche se durante i periodi estivi l'acqua marina stenta ad entrare dentro l'area stagnale con conseguente aumento della salinità. La tipologia delle vegetazione è differente a seconda della presenza temporanea o costante dell'acqua salmastra. Nel primo caso, relativo alla porzione Sud-Occidentale dello stagno, i

prolungati periodi di aridità estiva determinano lo sviluppo rigoglioso del salicornieto, dominato dalla *Salicornia fruticosa*, tra i più estesi dell'intera isola, ma accompagnato dalla presenza di *Obione portulacoides*, *Salsola soda*, *Limonium vulgare*, *Aeluropus litoralis*, *Arthrocnemum glaucum*, *Atriplex* sp. Le acque ospitano praterie sommerse di *Ruppia maritima* ed *Enteromorpha intestinalis*. Nel caso di presenza costante d'acqua, la vegetazione palustre tipica è quella dello Scirpeto (caratterizzato da *Scirpus* sp.). Il sistema di rilievi dunari ospita specie psammofile quali *Obione portulacoides*, *Catapodium siculum*, *Phleum arenarium*, *Silene sericea*, *Sporobolus arenarius* e *Scabiosa atropurpurea*. Il paesaggio è inoltre arricchito da una vegetazione di macchia bassa con presenza di *Asparagus acutifolius*, *A. aphyllus*, *Urginea maritima*, *Asphodelus microcarpus* e *Phyllirea* sp.pl. Le acque del bacino, in base ai valori dei parametri chimici e biologici rilevati, risultano oligotrofiche. La laguna è inserita tra le "aree costiere di interesse botanico nella redazione dei Piani Paesistici della Sardegna", e nel "sistema di aree di interesse botanico per la salvaguardia della biodiversità floristica della Sardegna" (Centro di documentazione multimediale sulle zone umide della Sardegna, Sito web).

Nella tabella seguente si riportano i tipi di Habitat presenti, seconda la Direttiva Habitat 92/43, e la percentuale di superficie coperta da ciascuna tipologia.

Tabella 8.8: SIC ITB030034 (Stagno Mistras di Oristano): Tipi di Habitat Presenti (Natura 2000 Data Form)

Codice Habitat	Nome Habitat	% Coperta
1150*	Lagune Costiere	60
1510*	Steppe salate mediterranee (<i>Limonietalia</i>)	15
1120*	Praterie di posidonie (<i>Posidonion oceanicae</i>)	10
1420	Praterie a fruticeti alofili mediterranei e termo – atlantici (<i>Sarcocornetea fruticosi</i>)	1
1210	Vegetazione annua delle linee di deposito marine	1

* Habitat Prioritario secondo l'Allegato 1 della Direttiva Habitat 92/43

Sono presenti le seguenti specie di vertebrati riproductesanti di interesse comunitario (Centro di documentazione multimediale sulle zone umide della Sardegna, Sito web):

Ucelli: Sgarza ciuffetto, Garzetta, Cavaliere d'Italia (N-prob⁵), Avocetta (N-prob), Occhione (N-prob.), Fraticello (N-poss⁶), Calandrella.

Anfibi: Rospo smeraldino, Raganella sarda

Rettili: Testuggine greca(N-prob.), Lucertola campestre, Gongilo ocellato, Biacco.

Tra l'avifauna migratoria e gli ospiti di interesse comunitario troviamo: il Cormorano, la Nitticora, la Sgarza ciuffetto, la Garzetta, l'Airone bianco maggiore, l'Airone rosso, la Spatola, il Fenicottero, il Falco di palude, l'Albanella reale, l'Albanella minore, il Falco pescatore, lo Smeriglio, il Pellegrino, il Gru, il Cavaliere d'Italia, l'Avocetta, l'Occhione, il Pernice di mare, il Piviere dorato, il Combattente, il Piro piro boschereccio, il Gabbiano roseo, il Gabbiano corso, la Sterna zampenere, il Beccapesci, la Sterna Comune, il Fraticello, il Mignattino piombato, il Mignattino, il Martin pescatore, la Calandra, la Calandrella, il

⁵ Nidificazione Probabile

⁶ Nidificazione Possibile

Calandro, la Magnanina comunitario (Centro di documentazione multimediale sulle zone umide della Sardegna, Sito web).

8.2.3.5 SIC ITB030080 (Isole Mal di Ventre e Catalano) e EUAP 0951 (Penisola del Sinis – Isola di mal di Ventre)

L'Area Marina Protetta (AMP) *Penisola del Sinis - Isola di mal di Ventre*, posta ad una distanza di 8.4 km dall' area di progetto, è compresa nel territorio amministrativo del Comune di Cabras (OR) e si estende per oltre 30 km di costa. L'Area Marina Protetta comprende il tratto di mare attorno all'isola di Mal di Ventre e dello scoglio del Catalano ed il tratto di mare che parte dalle falesie di Su Tingiosu, a Nord, e abbraccia Capo San Marco fino alla Marina di Torregrande verso Est (Area Marina Protetta Penisola del Sinis – Isola di Mal di Ventre, Sito web).

Il toponimo “*Mal di Ventre*” deriva da una corruzione del nome sardo “*Malu Entu*” che significa “cattivo vento” per via delle forti raffiche di vento di maestrale che si verificano nell'isola.

L'AMP, istituita per la particolare rilevanza naturalistica dei fondali marini e nello specifico per la presenza di importanti praterie di *Posidonia oceanica*, è anche Area Specialmente Protetta di Importanza Mediterranea (ASPIM) (Area Marina Protetta Penisola del Sinis – Isola di Mal di Ventre, Sito web).

L'ambiente marino è caratterizzato da fondali con un'elevata varietà morfologica che favoriscono la presenza di specie che concorrono a costituire habitat differenti, come le sopraccitate praterie di *Posidonia oceanica*, le formazioni a Precoralligeno e Coralligeno che giocano un ruolo fondamentale nella varietà del paesaggio e dei colori.

A partire dai 25 metri di profondità, preferenzialmente in zone d'ombra e poco illuminate, restando nei pressi della dorsale “*Mal di Ventre - Catalano*”, si estendono alcune zone rocciose ricoperte da particolari formazioni dovute al concrezionamento di differenti organismi.

Questa biocenosi, comunità di differenti specie che vivono nello stesso luogo, è composta da specie come *Lithophyllum byssoides* e *Lithophyllum incrustans*, alghe della famiglia delle *Corallinaceae*, *Peyssonnelia coriacea* e *Peyssonnelia squamaria*, della famiglia delle *Peyssonneliaceae* e si trovano facilmente anche il corallo rosso (*Corallium rubrum*), le margherite di mare (*Parazoanthus axinellae*) e molte altre.

Numerosi organismi che si trovano in queste zona occupano un ruolo particolare, in quanto sono bio-costruttori. Analogamente a quanto succede nelle più note “barriere coralline” dei mari tropicali, gli organismi che colonizzano questi ambienti “fissano” il calcio nei propri scheletri o in altri organi così da accrescere a loro volta il loro habitat.

Tra i fondali rocciosi è possibile rilevare la presenza di notturni *Re di Triglie*, *Scorfanì*, *Branzini*, *Cernie* e *Orate*. Stostandosi più a largo è possibile trovare specie protette come i *Delfini*.

Da sottolineare anche la presenza della tartaruga Comune *Caretta caretta*, specie protetta fortemente minacciata in tutto il bacino del Mediterraneo, alla quale l'AMP (l'Ambiente Marino Costiero del Consiglio Nazionale delle Ricerche) ha dedicato il CreS (Centro di Recupero del Sinis delle tartarughe e dei mammiferi marini).

Oltre alla tartaruga *Caretta caretta*, vanno citate altre specie di interesse come: la *Patella ferruginea*, *Mollusco del Mediterraneo* che popola le coste rocciose che si differenzia dalle

altre specie anche per le maggiori dimensioni che può raggiungere, in forte pericolo di estinzione e per questo protetta; la *Pinna nobilis*, un *Mollusco bivalve*, Comunemente nota come *Nacchera*, che può raggiungere la dimensione di un metro e anch'esso protetto; il Riccio di mare *Paracentrotus lividus*, un'altra specie la cui gestione necessita di particolare attenzione per via del suo rinomatissimo gusto e il cui prelievo è regolamentato a livello locale e regionale. Altri organismi marini di particolare rilevanza che possiamo trovare nel mare del Sinis sono, per esempio, la *spugna Spongia lamella*, l'aragosta *Palinurus elephas*, la magna *Scyllarides latus*.

8.3 ELEMENTI DI SENSIBILITA' E POTENZIALI RECETTORI

Nel presente paragrafo, sulla base di quanto riportato in precedenza, sono individuati i recettori potenzialmente impattati dalle attività a progetto.

Tabella 8.9: Vegetazione, Flora, Fauna ed Ecosistemi – Elementi di Sensibilità e Potenziali Recettori

Descrizione	Siti più vicini	Relazioni con il Progetto	
		Potenziale interferenza diretta	Distanza minima ⁽¹⁾
Habitat Prioritario: <i>Lagune costiere (1150*)</i>	SIC ITB030037 (Stagno di Santa Giusta) SIC ITB030034 (Stagno Mistras di Oristano)		circa 250 m ⁽¹⁾
Habitat Prioritario: <i>Steppe salate mediterranee (1510*)</i>	SIC ITB030037 (Stagno di Santa Giusta) SIC ITB032219 (Sassu Cirras) SIC ITB030034 (Stagno Mistras di Oristano)		circa 250 m ⁽¹⁾
Habitat Prioritario: <i>Praterie di Posidonia (1120*)</i>	SIC ITB032219 (Sassu Cirras) SIC ITB030034 (Stagno Mistras di Oristano) SIC ITB030080 (Isole Mal di Ventre e Catalano) EUAP 0951 (Penisola del Sinis – Isola Mal di Ventre)		circa 300 m ⁽²⁾
Habitat Prioritario: <i>Dune costiere con Juniperus spp. (2250*)</i>	SIC ITB032219 (Sassu Cirras)		circa 350 m
Habitat prioritario o specie endemica: <i>Vegetazione Alonitrofila delle aree salmastre</i>	Tratto Costiero Area di progetto	Nuova banchina, Area di accosto	
Habitat potenzialmente idoneo alla presenza di cetacei (Tursiope, Delfine Comune)	Area Marina interna al Golfo di Oristano	Nuova banchina, Area di accosto	
Habitat potenzialmente idoneo alla presenza della Tartaruga <i>Caretta caretta</i>	Golfo di Oristano		circa 1 km

Note:

(1) dal SIC ITB030037 (Stagno di Santa Giusta)

(2) dal SIC ITB032219 (Sassu Cirras)

8.4 VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI E MISURE DI MITIGAZIONE

8.4.1 Disturbi a Fauna e Vegetazione Terrestre a seguito dell'Alterazione delle Caratteristiche di Qualità dell'Aria dovuta ad Emissioni di Inquinanti e di Polveri in Atmosfera in Fase di Cantiere

8.4.1.1 Stima dell'Impatto Potenziale

Durante la realizzazione del progetto, per le attività di costruzione dell'opera, si avranno sostanzialmente due tipi di emissioni in atmosfera:

- emissioni di inquinanti da combustione, dovute a fumi di scarico delle macchine e dei mezzi terrestri e marittimi utilizzati (autocarri, escavatori, motopompe, etc.);
- sviluppo di polveri, principalmente durante le operazioni che comportano il movimento di terra per la preparazione dell'area di lavoro, per la realizzazione delle fondazioni, etc..

La stima delle emissioni e ricadute di polveri e delle emissioni degli inquinanti emessi durante la fase di cantiere sono stimate al Capitolo 4 al quale si rimanda.

In particolare, le stime condotte hanno evidenziato valori complessivi tipici di cantieri di media dimensioni, le cui ricadute, in considerazione delle caratteristiche emissive, saranno concentrate nelle vicinanze del punto di emissione.

Pertanto, per le zone caratterizzate dalla potenziale presenza di habitat e/o specie di valore naturalistico (tratto costiero dell'area di progetto, nell'area del cantiere per la realizzazione delle opere a mare), si ritiene che **l'impatto potenziale sia di lieve entità, temporaneo e reversibile.**

8.4.1.2 Misure di Mitigazione

Per contenere quanto più possibile la produzione di polveri al fine di minimizzare i possibili disturbi, saranno comunque adottate a livello di cantiere idonee misure a carattere operativo e gestionale, quali:

- umidificazione del terreno nelle aree di cantiere per impedire l'emissione di polvere;
- controllo e limitazione della velocità di transito dei mezzi;
- accurata manutenzione dei mezzi impiegati;
- cura nell'evitare di tenere i mezzi inutilmente accessi.

8.4.2 Disturbi alla Fauna Terrestre dovuti ad Emissione Sonore in Fase di Cantiere

8.4.2.1 Stima dell'Impatto Potenziale

Durante la fase di realizzazione delle opere, la produzione di emissioni sonore è imputabile principalmente a:

- funzionamento di macchinari e mezzi impiegati nelle attività di costruzione;
- traffico veicolare indotto (pesante e leggero).

Tali emissioni sonore saranno limitate temporalmente. La stima delle emissioni dei mezzi e macchine di cantiere è condotta al Capitolo 7 al quale si rimanda per maggiori dettagli.

In considerazione dei livelli di rumorosità generati, si può concludere che nel periodo di maggiore rumorosità (contemporaneità dei due cantieri nelle loro fasi di maggiore attività), si potranno avere **impatti sulla fauna presente nelle aree Natura 2000 e nelle IBA più vicine all'area di intervento, di lieve entità e comunque temporanei e reversibili.**

8.4.2.2 Misure di Mitigazione

In fase di cantiere si potranno prevedere misure di mitigazione, anche a carattere gestionale e organizzativo, idonee a contenere il più possibile il disturbo. Al fine di contenere le emissioni sonore si provvederà a:

- posizionare le sorgenti di rumore in zona defilata rispetto ai recettori, compatibilmente con le necessità di cantiere;
- controllare le velocità di transito dei mezzi;
- svolgere le attività di costruzione nelle ore diurne, compatibilmente con le necessità del cantiere;
- assicurare una costante manutenzione dei macchinari e dei mezzi di lavoro.

Si opererà inoltre per evitare di tenere inutilmente accesi i motori dei mezzi e degli altri macchinari.

8.4.3 **Danni a Vegetazione e Disturbi alla Fauna Terrestre a seguito di Interferenza Diretta per Occupazione di Suolo (Fase di Cantiere ed Esercizio)**

Durante la fase di cantiere e di esercizio, è prevista l'occupazione di aree a terra e di una porzione dello specchio acqueo all'interno del Porto di Oristano. In considerazione della vocazione dell'area, delle attività svolte (portuali ed industriali) e della destinazione d'uso dell'area, **è stato valutato un impatto di media entità.**

8.4.4 **Disturbi a Specie e Habitat Marini a seguito della Modifica dello Stato della Qualità delle Acque durante la Fase di Cantiere**

Come evidenziato al Capitolo 5, le attività durante la fase di cantiere potranno comportare un'alterazione della qualità delle acque marine, ricollegabile principalmente a:

- risospensione dei sedimenti durante le attività del cantiere a mare per la realizzazione della scogliera e della banchina;
- scarichi delle acque necessarie per le attività di commissioning dei serbatoi GNL.

La realizzazione della scogliera comporterà una movimentazione di sedimenti marini, con potenziale risospensione in acqua degli stessi e possibile formazione di pennacchi di torbida di entità, durata ed estensione variabile.

La tipologia di attività prevista, l'estensione dell'area interessata nonché la localizzazione (bacino quasi chiuso del porto industriale di Oristano), tuttavia, garantiranno una limitata dispersione di tali pennacchi, comunque confinati all'interno dell'area portuale.

In considerazione di quanto sopra si può ragionevolmente assumere che tali pennacchi non raggiungeranno le aree a maggiore sensibilità ambientale (praterie di *Posidonia oceanica*), situate all'esterno del porto, nel Golfo di Oristano.

Gli scarichi connessi alle attività di commissioning, in base a quanto evidenziato nel precedente Capitolo 5 non causeranno variazioni di rilievo dello stato della qualità dell'acqua: l'impatto ad essi associato sarà trascurabile.

In considerazione di quanto sopra, si può quindi concludere che **l'impatto sulle specie e gli habitat marini di rilevanza naturalistica sia di lieve entità, temporaneo e reversibile.**

8.4.5 Disturbi alla Fauna Marina Connessi alla Generazione di Rumore Sottomarino in Fase di Cantiere

Nel corso delle attività in progetto non sono previste emissioni sonore di tipo impulsivo ad alta energia riconosciute come potenzialmente dannose per la salute dei mammiferi e rettili marini. Le attività di infissione dei pali di fondazione delle briccole e della piattaforma previste per la realizzazione dell'opera di banchinamento per l'accosto delle navi metaniere avverranno mediante vibro-infissione. Il rumore generato dalla vibro-infissione è di tipo non impulsivo, continuo durante la singola infissione e discontinuo su base diurna nell'arco della giornata lavorativa.

Nell'ambito del progetto in esame sono prevedibili anche altre emissioni sonore non impulsive, di tipo continuo e discontinuo, legate alla realizzazione delle opere a mare (scogliera, banchina di accosto delle navi metaniere) ed in genere al traffico dei mezzi navali di supporto alle operazioni di cantiere.

Le attività che comporteranno le maggiori emissioni sonore sottomarine, per le quali si procederà nei paragrafi seguenti ad effettuare la valutazione dell'impatto sono, in particolare, costituite dalle seguenti attività per la realizzazione dell'opera di banchinamento, propedeutica all'ormeggio delle navi a servizio del deposito costiero di GNL:

- infissione dei pali di fondazione delle briccole e della piattaforma;
- posa del materiale per la realizzazione della scogliera.

La valutazione è stata effettuata sulla base della documentazione bibliografica reperita al riguardo.

8.4.5.1 Impatto del Rumore Antropogenico sui Cetacei

8.4.5.1.1 Realizzazione della Banchina – Vibro- infissione Pali

La realizzazione della banchina comporterà l'infissione di diversi pali di fondazione.

Ai fini della caratterizzazione delle sorgenti di rumore si evidenzia che tratterà di un **rumore sottomarino di tipo non continuo nell'arco delle 24 ore e di tipo non impulsivo.**

La ricerca in letteratura di livelli di emissione sonora derivante dalla vibro-infissione (di pali o palancole) ha permesso di ottenere dei valori di riferimento grazie ai risultati di alcuni studi di monitoraggio di opere costiere effettuati negli ultimi anni.

Nello studio "*Overview and Summary of Recent Research into the Potential Effects of Pile Driving on Cetaceans*" di alcuni ricercatori del NOAA Americano (Gedamke e Scholik-Schlomer, 2011) si riporta una sintesi delle conoscenze relative alle metodologie di infissione di monopali (per eolico offshore). Nello studio viene evidenziato come alcuni autori abbiano verificato che la vibro-infissione produca valori di emissione sonora più bassi rispetto al metodo con battipalo e una tipologia di rumore di tipo continuo.

Lo studio "*Measurements of underwater noise during piling at the Red Funnel Terminal, Southampton, and observations of its effect on caged fish*" (Subacoustech Ltd., 2003) realizzato in acque dolci, ha mostrato che il rumore derivante dalla vibroinfissione ad una distanza di circa 420 m dalla sorgente non era distinguibile dal rumore di fondo generato dal movimento di altri mezzi navali.

Uno studio del 2007 effettuato nell'ambito di attività di monitoraggio per la costruzione del Porto di Anchorage (URS, 2007) riporta i risultati dei monitoraggi dei livelli acustici prodotti durante le attività di infissione di pali ad H e palancole (sheet pile). I valori di rumore al recettore RMS (root mean square) SPL (Sound Pressure Levels) durante la vibro-infissione hanno dato i seguenti risultati:

- range da meno di 120 dB re 1 μ Pa at 600 meters (m) a 168 dB re 1 μ Pa a 10 m dalla sorgente;
- il più alto valore di picco misurato è stato pari a 179 dB re 1 μ Pa a 14 m;
- sulla base delle misurazioni effettuate la distanza alla quale è possibile misurare i valori di 190-180 dB re 1 μ Pa è minore di 10 m;
- una stima conservativa per la distanza dell'isopleta dei 160 dB re 1 μ Pa è pari a circa 50 m;
- Blackwell (2005) riporta un decadimento di circa 22-29 dB al raddoppiare della distanza durante attività di vibroinfissione;
- in considerazione dei livelli di background misurati a 120 dB re 1 μ Pa il rumore generato dalla vibroinfissione non è distinguibile dal sottofondo già a poche decine di m dalla sorgente.

Nelle *“Linee guida per lo studio e la regolamentazione del rumore di origine antropica introdotto in mare nelle acque interne (Parte prima)”* (ISPRA, 2012b) è riportata una descrizione relativa all'infissione di palancole che tuttavia fa riferimento alla battitura con battipalo: *“I livelli sonori immessi nell'ambiente sono notevoli, tra i più alti in assoluto: superano nella maggior parte dei casi 270 dB re 1 μ Pa a 1 m, anche se i valori assoluti rilevabili variano ... , in funzione del substrato e delle caratteristiche oceanografiche al contorno.*

[...] impatto ambientale in frequenza e nel tempo e quindi il potenziale di mascheramento di segnali di origine biologica, ad esempio nella banda 19-24 Hz occupata dalla balenottera comune (misticeti). il rischio più immediato appare il mascheramento (“masking”) dei segnali di comunicazione della Balenottera comune e del Capodoglio.

[...] il martello può scatenare sia una risposta comportamentale individuale (la balenottera smette di emettere suoni), che una risposta eco-etologica (la balenottera abbandona l'area con l'inizio del suono prodotto dal martello).

Nella seguente tabella sono riportati i valori di soglia (SEL) proposti da Southall et al. (2007) e ISPRA (ISPRA, 2012c) per mammiferi marini.

Tabella 8.10: Valori Soglia per Mammiferi Marini – Tipologia di Rumore in Grado di Causare Perdita Permanente (PTS) e Temporanea (TTS) di Sensibilità Uditiva (Southall et al., 2007; ISPRA, 2012c)

		TIPOLOGIA DI SUONO		
		Impulso Singolo	Impulso Multiplo	Non Impulsivo
PTS	Cetacei sensibili alle basse frequenze			
	SPL	230 dB re: 1 μ Pa (peak) (flat)	230 dB re: 1 μ Pa (peak) (flat)	230 dB re: 1 μ Pa (peak) (flat)
	SEL	198 dB re: 1 μ Pa ² -s	198 dB re: 1 μ Pa ² -s	215 dB re: 1 μ Pa ² -s
	Cetacei sensibili alle medie frequenze			
	SPL	230 dB re: 1 μ Pa (peak) (flat)	230 dB re: 1 μ Pa (peak) (flat)	230 dB re: 1 μPa (peak) (flat)
	SEL	198 dB re: 1 μ Pa ² -s	198 dB re: 1 μ Pa ² -s	215 dB re: 1 μPa²-s
	Cetacei sensibili alle alte frequenze			
	SPL	230 dB re: 1 μ Pa (peak) (flat)	230 dB re: 1 μ Pa (peak) (flat)	230 dB re: 1 μ Pa (peak) (flat)
	SEL	198 dB re: 1 μ Pa ² -s	198 dB re: 1 μ Pa ² -s	215 dB re: 1 μ Pa ² -s
TTS	Cetacei sensibili alle basse frequenze			
	SPL	224 dB re: 1 μ Pa (peak) (Flat)	224 dB re: 1 μ Pa (peak) (Flat)	224 dB re: 1 μ Pa (peak) (Flat)
	SEL	183 dB re: 1 μ Pa ² -s	183 dB re: 1 μ Pa ² -s	195 dB re: 1 μ Pa ² -s
	Cetacei sensibili alle medie frequenze			
	SPL	224 dB re: 1 μ Pa (peak) (Flat)	224 dB re: 1 μ Pa (peak) (Flat)	224 dB re: 1 μPa (peak) (Flat)
	SEL	183 dB re: 1 μ Pa ² -s	183 dB re: 1 μ Pa ² -s	195 dB re: 1 μPa²-s
	Cetacei sensibili alle alte frequenze			
	SPL	224 dB re: 1 μ Pa (peak) (Flat)	224 dB re: 1 μ Pa (peak) (Flat)	224 dB re: 1 μ Pa (peak) (Flat)
	SEL	183 dB re: 1 μ Pa ² -s	183 dB re: 1 μ Pa ² -s	195 dB re: 1 μ Pa ² -s
Legenda :				
SPL = Sound Pressure Level; SEL = Sound Exposure Level				
Note: in corsivo i valori proposti da ISPRA (ISPRA, 2012c) ad integrazione dei valori di Southall et al. (2007) per cui era indicata la nota "dato variabile in funzione della categoria di cetacei, della tipologia di sorgente e della risposta comportamentale degli individui osservati".				

Dal confronto tra i valori desunti dalla bibliografia per attività simili si possono preliminarmente prevedere fenomeni di risposta comportamentale da parte dei cetacei che possono essere presenti in prossimità dell'area di intervento (essenzialmente tursiope e delfino comune). Non si attendono danni uditivi.

Ai fini della stima complessiva dell'impatto occorre in ogni caso considerare quanto segue:

- l'attività di infissione dei pali è di carattere continuo durante la singola installazione ma deve essere considerato come intermittente durante la giornata lavorativa (cicli operativi). La durata delle operazioni è dell'ordine dei 155 giorni circa;
- le attività avverranno in corrispondenza di una batimetria compresa tra gli 0 e gli 11 m circa e all'interno del Porto industriale di Oristano: le uniche specie potenzialmente presenti nelle vicinanze del sito di lavorazione sono rappresentate dal tursiope e dal delfino comune, in considerazione delle sue abitudini costiere, ma vista la localizzazione dell'intervento e la presenza di mezzi a supporto si ritiene poco probabile la loro presenza nei pressi del cantiere nel periodo di attività dello stesso;
- l'attività di infissione dei pali sarà preceduta da fasi di lavorazione che richiedono la presenza e la movimentazione di mezzi marini, per cui è ragionevole attendersi che i mammiferi marini eventualmente presenti nell'area di intervento si siano già temporaneamente allontanati prima dell'inizio della infissione.

Sulla base delle caratteristiche dell'intervento, della localizzazione, della sua durata, dei valori di bibliografia per attività simili è ragionevole escludere impatti significativi e danni fisiologici sulla specie. Effetti comportamentali a breve termine come allontanamento e disturbi di tipo percettivo (mascheramento e interferenza con le capacità di eco localizzazione) si potranno manifestare nel caso in cui degli esemplari dovessero avvicinarsi durante tale fase, ma avranno comunque carattere temporaneo e termineranno una volta conclusi i lavori.

8.4.5.1.2 Realizzazione della Banchina – Posa della Scogliera

La realizzazione della scogliera comporterà l'utilizzo di motopontoni equipaggiati per la movimentazione e la posa dei massi.

Le operazioni non saranno caratterizzate da un processo continuo ma consisteranno di cicli operativi. Ai fini della caratterizzazione delle sorgenti di rumore si evidenzia che tratterà di **un rumore sottomarino di tipo non continuo nell'arco delle 24 ore e soprattutto di tipo non impulsivo.**

Il rumore sarà generato principalmente dai propulsori dei mezzi di supporto (rimorchiatore di supporto e mezzi per il trasporto del personale, di materiali e rifornimento), dai motori della gru e dagli inerti e massi al momento del loro posizionamento.

In considerazione della similitudine tra le attività di dragaggio e di posa inerti e massi e in assenza di dati specifici relativi a quest'ultima attività, per il livello di rumore della sorgente si farà riferimento ai dati di letteratura relativi proprio ai dragaggi, dai quali si possono assumere i valori riportati nelle seguenti Tabelle (Simmonds et Al, 2004; UNEP-CBD, 2012) che non raggiungono i 190 dB re 1µPa a 1m.

**Tabella 8.11: Emissioni Sonore - Sorgenti di Tipo Continuo
(Estratto da Simmonds M. et al., 2004)**

Sorgenti Continue	Livelli Sorgente, dB re 1µPa-m
	Broad-band (0.045-7.07 kHz)
MEZZI NAVALI IN NAVIGAZIONE / VESSELS UNDERWAY	
Rimorchiatori e Chiatte/Tug & Barge(18 km/h)	171
5-m Zodiac	156
Supply ship (Kigoriak)	181
Large tanker	186
DRAGAGGIO/DREDGING	
Aquarius ⁷ (45- 890 Hz)	185
Beaver Mackenzie ⁸ (45-890 Hz)	172

Si riportano di seguito ulteriori valori di rumore antropogenico relativi alle attività di dragaggio, indicati nella pubblicazione dell'UNEP-CBD (Convention on Biological Diversity) "Scientific Synthesis on the Impacts of Underwater Noise on Marine and Coastal Biodiversity and Habitats" (UNEP-CBD, 2012).

**Tabella 8.12: Sorgenti Antropogeniche di Rumore in Mare
(UNEP-CBD, 2012)**

Sound Source	Source Level (dB re 1 µPa-m)	Bandwidth (Hz)	Major amplitude (Hz)	Duration (ms)	Directionality
Large vessels	180 – 190 rms	6 - > 30,000	> 200	Continuous Wave	Omnidirectional
Small boats and ships	160 – 180 rms	20 - > 1,000	> 1,000	Continuous Wave	Omnidirectional
Dredging	168 – 186 rms	30 - > 20,000	100 - 500	Continuous Wave	Omnidirectional
Tidal and wave energy	165 – 175 rms	10 – 50,000	-	CW	Omnidirectional

Le attività di posa della scogliera saranno pressoché stazionarie, limitate all'area di intervento (per una lunghezza di circa 185 m). La durata prevista delle operazioni è di circa 110 giorni.

Le specie ritenute potenzialmente presenti nell'area di realizzazione delle opere sono Tursiopo e il Delfino Comune in virtù delle abitudini costiere. Tuttavia, vista la localizzazione dell'intervento (porto industriale di Oristano) e la presenza di mezzi a supporto si ritiene poco probabile la loro presenza nei pressi del cantiere nel periodo di attività dello stesso.

Analogamente a quanto riportato al paragrafo precedente è ragionevole escludere impatti significativi e danni fisiologici sulle specie. Anche in questo caso effetti comportamentali a breve termine si potranno manifestare nel caso in cui degli esemplari dovessero avvicinarsi durante tale fase di cantiere, ma avranno comunque carattere temporaneo e termineranno una volta conclusi i lavori.

⁷ Aquarius è una draga idrorefluente (CSD - cutter suction hopper dredger) lunga circa 110 m

⁸ Beaver Mackenzie era una draga idrorefluente (TSHD- trailing suction hopper dredger) lunga circa 85 m

8.4.5.1.3 Misure di Mitigazione

Con riferimento alla potenziale presenza di Tursiope e Delfino Comune, come evidenziato in precedenza si ritiene poco probabile che gli esemplari si possano avvicinare alle aree di lavoro in considerazione della localizzazione delle opere costiere previste.

In considerazione delle tipologie di intervento e soprattutto della localizzazione delle attività di infissione dei pali in ambito portuale non si prevedono particolari misure di mitigazione. Durante tale fase, della durata massima di circa 155 giorni, al fine di mitigare eventuali potenziali impatti, le attività saranno interrotte nel caso vengano avvistati cetacei presso l'area lavori.

Per le attività di posa inerti e massi non si prevedono ulteriori misure.

8.4.5.2 Impatto del Rumore Antropogenico sui Rettili Marini e sulle Risorse Demersali e Alieutiche

In considerazione di quanto riportato nel paragrafo precedente per i cetacei e in considerazione del fatto che le opere a progetto saranno localizzate presso un'area portuale si ritiene che le attività a progetto non siano tali (in termini di intensità e durata) da provocare alterazioni significative e a lungo termine sulla presenza dei rettili marini e sulla composizione specifica e sull'abbondanza delle risorse demersali e alieutiche.

8.4.6 Danni alla Vegetazione Terrestre per Emissione di Polveri ed Inquinanti e Disturbi alla Fauna Terrestre per Emissioni Sonore in Fase di Esercizio

8.4.6.1 Stima dell'Impatto Potenziale

Durante la fase di esercizio, danni e disturbi alla flora e alla fauna terrestri potrebbero essere ricollegabili essenzialmente a:

- emissioni gassose e sonore dovute all'esercizio dell'opera;
- presenza di uomini e mezzi meccanici;
- traffico di mezzi terrestri e marittimi.

Per quanto concerne il clima acustico, le stime condotte precedentemente al Capitolo 7 hanno evidenziato che la rumorosità generata dall'esercizio dell'opera assume valori ampiamente inferiori alla soglia di 70 dB(A), considerata critica per la fauna, già a circa 100 m dal confine del deposito costiero e pertanto, data la distanza dei Siti della Rete Natura 2000 presenti, non è prevedibile un'alterazione del clima acustico tale da indurre incidenze sulla fauna presente negli stessi.

In considerazione di ciò si può concludere che il disturbo alle specie presenti sia comunque di lieve entità.

La rumorosità generata dai mezzi di trasporto del GNL (terrestri e marittimi) interessa aree maggiormente antropizzate già utilizzate per fini trasportistici (il canale di accesso al Porto, le strade esistenti a servizio dell'area portuale e retro portuale), pertanto l'impatto associato al traffico indotto dall'esercizio dell'opera risulta trascurabile.

Per quanto riguarda le emissioni in atmosfera, le valutazioni condotte al Capitolo 4 dimostrano che:

- le ricadute di inquinanti al suolo associate al traffico marittimo per l'approvvigionamento del GNL al deposito costiero e per il trasporto del GNL verso utenze terze risultano contenute entro i limiti di normativa e, ove applicabili, ai limiti specificatamente previsti per la protezione della vegetazione;
- le emissioni associate al traffico terrestre indotto dall'esercizio del deposito costiero interesseranno aree già antropizzate e utilizzate per fini trasportistici e, comunque non causeranno modifiche dello stato della qualità dell'aria tali da indurre disturbi significativi alla vegetazione e alla fauna terrestre.

Tenuto conto di quanto sopra si ritiene che **l'impatto sulla vegetazione sia di lieve entità.**

8.4.6.2 Misure di Mitigazione

Per la descrizione delle misure di mitigazione si rimanda ai relativi Capitoli 4 e 7 per le emissioni in atmosfera e le emissioni acustiche rispettivamente.

8.4.7 **Disturbi a Specie e Habitat Marini durante la Fase di Esercizio**

Durante l'esercizio dell'opera, potenziali disturbi alle specie e habitat marini potranno essere causati dal traffico marittimo per il trasporto del GNL.

Il traffico indotto dall'esercizio sarà, nel caso peggiorativo, pari a circa 70 metaniere/anno da 7,500 m³ per l'approvvigionamento del GNL al deposito costiero e circa 52 bettoline/anno da 2,000 m³ per la distribuzione del GNL alle utenze. Un rimorchiatore affiancherà inoltre ogni metaniera/bettolina durante le operazioni di manovra. Tali valori, nonostante rappresentino un incremento al traffico portuale attuale (si veda quanto riportato successivamente al Capitolo 10), porteranno ad un incremento di traffico medio portuale pari a circa 1 nave/giorno. In considerazione di ciò e del contesto portuale in cui avverranno tali operazioni, si ritiene che i disturbi a specie e habitat marini connessi al traffico indotto dall'esercizio dell'opera siano trascurabili.

9 ASPETTI STORICO - PAESAGGISTICI

Obiettivo della caratterizzazione della qualità del paesaggio, con riferimento sia agli aspetti storico-testimoniali e culturali, sia agli aspetti legati alla percezione visiva, è quello di definire le azioni di disturbo esercitate dal progetto e le modifiche introdotte in rapporto alla qualità dell'ambiente.

Il presente Capitolo è così strutturato:

- il Paragrafo 9.1 riassume le interazioni tra il progetto e la componente;
- il Paragrafo 9.2 riporta la caratterizzazione della componente in esame sia attraverso un inquadramento dell'area vasta, comprensivo dell'analisi degli eventuali vincoli presenti sul territorio in esame, sia attraverso una descrizione sito specifica delle aree oggetto di intervento;
- nel Paragrafo 9.3 sono riassunti gli elementi di sensibilità della componente;
- il Paragrafo 9.4 quantifica le interazioni con l'ambiente, riporta la stima degli impatti e individua infine le misure di mitigazione.

9.1 INTERAZIONI TRA IL PROGETTO E LA COMPONENTE

Le interazioni tra il progetto e gli aspetti storico-paesaggistici possono essere così riassunte:

- fase di cantiere:
 - movimenti terra,
 - presenza fisica dei cantieri a terra e a mare,
 - emissioni luminose;
- fase di esercizio:
 - presenza fisica degli impianti e delle strutture,
 - presenza fisica di navi,
 - emissioni luminose.

Sulla base dei dati progettuali e delle interazioni con l'ambiente riportate al Capitolo 8 del Quadro di Riferimento Progettuale, la valutazione qualitativa delle potenziali incidenze delle azioni di progetto sulla componente in esame è riassunta nella seguente tabella.

Tabella 9.1: Aspetti Storico-Paesaggistici, Potenziale Incidenza delle Azioni di Progetto

Azione di Progetto	Potenziale Incidenza	
	Non Significativa	Oggetto di Successiva Valutazione
FASE DI CANTIERE		
Scavi e Movimenti terra		X
Presenza fisica dei cantieri		X
Emissioni luminose	X	
FASE DI ESERCIZIO		
Presenza fisica degli impianti e delle strutture		X
Presenza delle navi		X
Emissioni luminose	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, come già evidenziato al precedente Paragrafo 8.1, non si ritiene che l'interferenza da emissioni luminose in fase di cantiere e di esercizio possa essere considerata come significativa.

Nei paragrafi successivi si riporta la caratterizzazione della componente (Paragrafo 9.2), evidenziandone gli eventuali elementi di sensibilità e identificando i recettori potenzialmente impattati dalle attività a progetto (Paragrafo 9.3). La valutazione degli impatti ambientali, unitamente alle misure mitigative che si prevede di adottare, è riportata al Paragrafo 9.4.

9.2 DESCRIZIONE E CARATTERIZZAZIONE

9.2.1 Inquadramento Generale

9.2.1.1 Aspetti Storico Culturali ed Archeologici

Il golfo di Oristano ricade all'interno della regione storica “*Campidano di Oristano*”. Per regione storica si intende una parte del territorio nella quale “*è rilevabile e ricostruibile, in termini storici, antropologici, archeologici, sociologici, linguistici e di paesaggio, una continuità ed un'omogeneità che delimita tali aree entro confini geograficamente circoscritti sia in termini di geografia fisica che umana, ai quali la popolazione conferisce un deciso valore identitario*” (Regione Autonoma della Sardegna, 2006d).

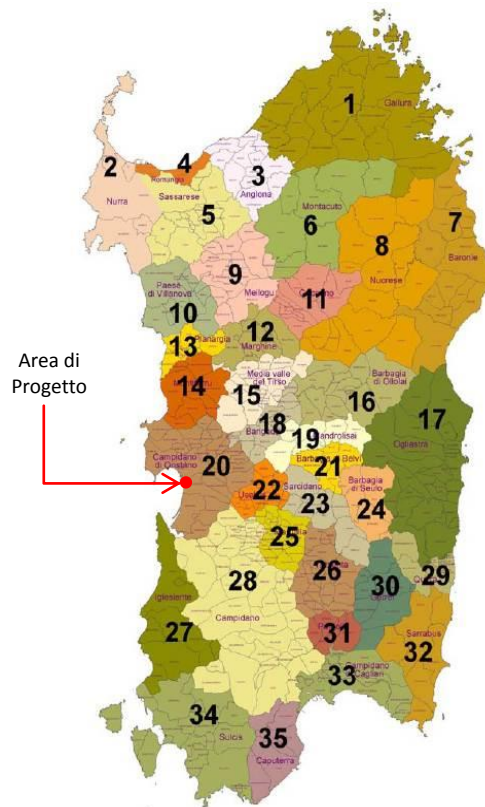


Figura 9.1: Regione Sardegna: suddivisione in regioni storiche da Piano Paesaggistico Regionale (Regione Autonoma della Sardegna 2006d)

La regione storica del Campidano di Oristano, che prende il nome della grande pianura che si apre sul golfo di Oristano, è costituita da una sezione collinare, situata ad est, ai confini con la Marmilla, e da una zona completamente pianeggiante, dove agli allevamenti e alle colture intensive si alternano i canali e le lagune, spesso di grande interesse naturalistico, come nel caso dell'oasi regionale di S' Ena Arrubia e dello Stagno di Marcedì. L'area fu bonificata a partire dal 1919 e nel 1928 fu fondata Arborea, allora Mussolinia, interessante esempio urbanistico e architettonico di città fondazione.

Una nota a parte merita Oristano, l'antica capitale del medievale giudicato di Arborea, ricca di monumenti storico – artistici, ad esempio la Cattedrale medievale rimaneggiata in età barocca e le torri giudicali. La parte collinare del campidano oristanese è caratterizzata da grandi paesi a vocazione agricola e artigianale. Grande importanza, sotto l'aspetto archeologico, hanno le città punico – romane di Neapolis, Othoca (oggi Santa Giusta, di cui si riportano in Figura 9.2 i resti del ponte romano) e Tharros (Figura 9.3).



Figura 9.2: Ponte Romano di Santa Giusta



Figura 9.3: Rovine di Tharros – Penisola di S. Giovanni di Sinis

La regione storica del Campidano è divisa nei seguenti tre sistemi:

- Sistema degli insediamenti fenici della costa occidentale di Tharros, Othoca e Neapolis che comprende le città fenicio punico romane, i centri di antica formazione, le matrici infrastrutturali storiche, i rilevanti caratteri morfologici, le architetture religiose in particolare la chiesa di S. Salvatore di Cabras costruita sopra un ipogeo; le architetture specialistiche quali fari e torri costiere, gli antichi approdi e porti e le saline e le aree umide;
- Sistema delle bonifiche di Oristano e Arborea che guarda a tutti gli elementi architettonici e infrastrutturali della bonifica avviata negli anni 20 secondo il principio della bonifica integrale;
- Sistema dei centri medievali di Oristano, Siamaggiore, Solarussa, Zerfaliu, Ollastra Simmaxis, Siapiccia, Siamanna comprensivo dell'area che racchiude i centri di antica formazione a vocazione agropastorale.

9.2.1.2 Aspetti Paesaggistici

Come visto nel Quadro di Riferimento Programmatico, l'area in esame ricade all'interno dell'Ambito del Paesaggio No. 9 "Golfo di Oristano" (Regione Autonoma della Sardegna, 2006e).

L'individuazione dell'Ambito è legata alla stretta integrazione fra la struttura insediativa e quella ambientale. In particolare, la struttura ambientale si fonda sul sistema delle zone umide costiere che si estendono dal centro del Golfo di Oristano alla penisola del Sinis, fino a comprendere il compendio sabbioso di Is Arenas.

L'Ambito comprende il Golfo di Oristano dal promontorio di Capo San Marco a Capo Frasca. È delimitato a Nord dalla regione del Montiferru e verso Est dal sistema orografico del Monte Arci-Grighine. Si estende all'interno verso i Campidani centrali ed è definito a Sud dall'arco costiero del sistema dell'Arcuentu e dal Capo Frasca, promontorio vulcanitico

che rappresenta la sponda meridionale del Golfo, costituito da un tavolato basaltico, rilevato di circa 80 metri sul livello del mare e delimitato da ripide scarpate scolpite dagli agenti meteo-marini, il cui territorio è attualmente soggetto ad esclusivi usi militari.

La struttura dell'Ambito è articolata sui tre Campidani di Oristano e sul sistema idrografico del Tirso: il Campidano di Milis a Nord, il Tirso come spartiacque fra il Campidano di Milis e il Campidano Maggiore, e il Campidano di Simaxis, che si estende dall'arco costiero alle pendici del Monte Arci.

Il sistema ambientale e insediativo è strutturato nella parte Nord, dagli stagni e dal relativo bacino di alimentazione dello stagno di Cabras e nella parte centrale dalla rete idrografica e dal bacino fluviale del Medio e Basso Tirso. Il sistema così definito richiede necessariamente una gestione unitaria delle acque, da un punto di vista idraulico e qualitativo, il controllo del loro utilizzo e prelievo per garantire gli apporti, la gestione delle relazioni tra usi agricoli e risorse idriche.

L'Ambito comprende una serie complessa di aree diverse: quelle dei bacini naturali, artificiali, permanenti o temporanei, con acqua stagnante o corrente, dolce, salmastra o salata.

La particolare importanza di queste zone, risiede non solo nel fatto che rappresentano una risorsa ecologica di rilevante interesse in termini di conservazione della biodiversità in ambito mediterraneo (e per tale motivo molte di queste sono state inserite negli obiettivi di protezione di numerose direttive comunitarie), ma anche in relazione alle notevoli potenzialità di sviluppo economico delle diverse aree. Difatti, assumono un ruolo di rilievo i sistemi stagnali e lagunari costieri in quanto rappresentano ambienti di primario interesse ecologico, habitat di straordinaria rilevanza per l'avifauna acquatica e per le numerose specie ittiche e bentoniche, per questo motivo spesso oggetto di sfruttamento per la produzione ittica.

Gli ambienti lagunari e stagnali che si sviluppano lungo la fascia costiera compresa tra Capo Mannu e Capo Frasca (Is Benas, Mistras, Cabras, Santa Giusta, Pauli Maiori, S'Ena Arrubia, Corru s'Ittiri e Corru Mannu San Giovanni e Marceddi), oltre a costituire il naturale sistema di espansione idraulica dei corsi d'acqua ed avere rilevanza paesaggistica ed ecologica, sono sede di importanti attività economiche quale l'allevamento ittico. Questi sono ambienti produttivi che periodicamente vengono compromessi dallo stato in cui vertono questi ecosistemi, che richiedono un coordinamento nella gestione ambientale dei bacini di alimentazione. Nella figura sottostante si riportano le Zone Umide, individuate ai sensi del D.P.R. No. 488 del 1976 e tutelate ai sensi dell' Art. No. 142 del D.Lgs. No. 42/2004, che valorizzano l'Ambito paesaggistico esaminato. In Figura 9.5, si riporta, in particolare, una vista sulla Zona Umida "Stagno Mistras".

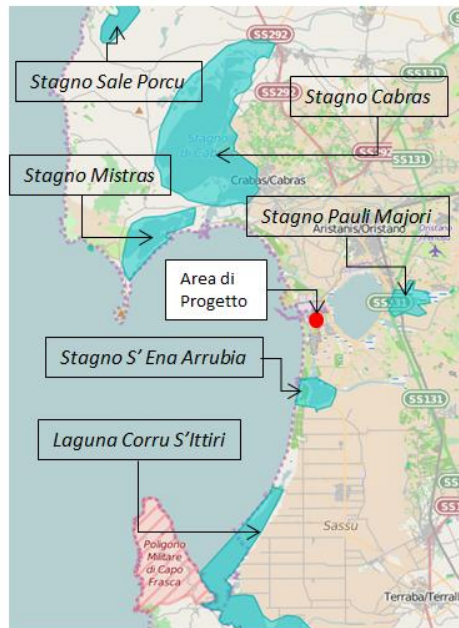


Figura 9.4: Golfo di Oristano, Zone Umide Art. No. 142 del D.Lgs. n. 42/2004



Figura 9.5: Stagno Mistras

La struttura dell'insediamento costiero presenta situazioni ibride (stagionali e permanenti) intorno ai principali centri: Oristano (borgata marina di Torre Grande), Arborea (Colonie Marine), Cabras (località marine di San Giovanni di Sinis e Funtana Meiga), San Vero Milis (S'Arena Scoada, Putzu Idu, Mandriola, Su Pallosu, Sa Rocca Tunda), Terralba (villaggio di pescatori di Marceddi).

Il paesaggio agrario occupa una preponderante estensione, rilevata dalle grandi superfici coltivate a seminativi e testimoniata dall'importante presenza della filiera agroindustriale della bovinicoltura da latte, favorita dalle rilevanti estensioni irrigue lungo l'asse del Tirso e nella piana di Terralba e Arborea. Le colture di tipo intensivo interessano inoltre la coltivazione di specie erbacee (riso, carciofo, fragola, melone, anguria, pomodoro,

barbabietola) e di quelle arboree (agrumi, viti, olivi, mandorli). Le aree agricole e i sistemi agroforestali delle zone sottoposte a interventi di bonifica sono diffuse sull'intero territorio fatta eccezione per le superfici con caratteristiche geomorfologiche ed ambientali non adatte ad un utilizzo agricolo.

Il Golfo di Oristano, che costituisce un elemento ambientale del sistema paesaggistico dell'ambito, si estende con un ampio arco ellittico, delimitato dai promontori basaltici di Capo San Marco a Nord e Capo Frasca a Sud. Il litorale è caratterizzato con una costa bassa e prevalentemente sabbiosa nella quale si sviluppano le spiagge di La Caletta, del Mare Morto, di Torre Grande, di Abba Rossa, del litorale di Arborea, di Corru Mannu e del litorale di Marceddì. La continuità del cordone litoraneo è interrotta dalla presenza di diverse foci fluviali, in gran parte canalizzate, del Fiume Tirso, del Rio Mogoro e del Rio Flumini Mannu, che si alternano ai numerosi canali lagunari attraverso cui le acque marine del golfo si connettono con i sistemi umidi di Mistras, di Cabras, di Santa Giusta, di S'Ena Arrubia, di Corru Mannu, di Corru S'Ittiri, di San Giovanni-Marceddì e sistemi minori. Oltre questi sistemi umidi attualmente presenti, se ne devono aggiungere altri trasformati dalle bonifiche storiche e dalle sistemazioni idrauliche, ed altri piccoli stagni facenti parte di compendi umidi principali.

Di seguito si riportano i vincoli paesaggistici, riferiti alle aree circostanti il Golfo di Oristano (si veda la Figura 9.7), originariamente emanati ai sensi della legge No. 77/1922 e della legge No. 1497/1939 o derivanti dalla legge No. 431/1985 ("Aree tutelate per legge"), e normativamente riconducibili alle successive disposizioni del Testo unico in materia di beni culturali e ambientali (D.Lgs. n. 490/99) prima, e del D.Lgs. n. 42/2004 e ss.mm.ii ("Codice dei beni culturali e del paesaggio") poi (Sitap, Sito web):

- **Vincolo 200101:** *“Tutto il territorio comunale di Cabras con la Isola di Mal di Ventre e lo Scoglio Catalano interessante per le zone desertiche e gli antichi borghi di S.Salvatore e S.Giovanni di Sinis. v.200102/103”*. Il Decreto Assessoriale del 6 Aprile 1990 decreta che *“Il territorio del Comune di Cabras, come meglio delimitato nella planimetria allegata al presente decreto per farne parte integrante e sostanziale, ha notevole interesse pubblico ai sensi della legge 29 Giugno 1939, No. 1497, Art. No.1, comuni terzo e quarto, ed è quindi sottoposto a tutte le disposizioni contenute nella legge stessa”*;
- **Vincolo 200162:** *“Area nei comuni di Cabras Riola sardo e nurachi le zone escluse dal decreto centri abitati aree edificabili ed aree militari non sono perimetrare v.codvin 200101.200110.200107”*. Il Decreto Regionale del 23 Dicembre 1985 riconosce che l'area costituisce *“un quadro assai vario caratterizzato dall'alternarsi di piccole spiagge, dune sabbiose, scogliere per finire a Sud con la penisola di S. Giovanni di Sinis nella quale spiccano aree di notevole interesse archeologico e paesistico. Questo paesaggio e' valorizzato all'interno dallo spettacolo offerto dagli stagni di Cabras e Mistras”*. Il Decreto sottopone la zona a vincolo di non trasformabilità'. Di seguito, in Figura 9.6, si riporta una vista di Capo S. Marco, punta estrema della penisola di S. Giovanni di Sinis;



Figura 9.6: Capo S. Marco – Penisola di S. Giovanni di Sinis

- Vincolo 200109: “Zona nel Comune di Oristano facente parte del Sinis la cui vegetazione si caratterizza oltre che dalla macchia bassa anche da varie essenze importanti”. Il Decreto Assessoriale del 6 Aprile 1990 riconosce che “la zona predetta ha notevole interesse pubblico perche', facente parte integrante della zona omogenea del Sinis, riprende i caratteri di questa che e' una delle zone umide piu' significative d'Italia e d'Europa. Tale zona e' infatti costituita da un complesso di stagni costieri e sub-costieri, con una flora assai caratteristica ritenuta meritevole di protezione della societa' botanica italiana”;
- Vincolo 200099: “Zona litoranea del Comune di Arborea con la splendida pineta che si estende a protezione del litorale degli stagni Corru de S.Ittiri e S.Enna Arrubia con pini domestici ed eucalipti”. Il Decreto Assessoriale del 6 Aprile 1990 riconosce “che la zona predetta ha notevole interesse pubblico perche' e' caratterizzata da un assetto territoriale estremamente omogeneo ed equilibrato in un contesto particolarmente interessante dal punto di vista paesaggistico, naturalistico e geomorfologico, inoltre e' scarsamente interessata, nel suo complesso, da rilevanti processi di antropizzazione. L'orografia dei luoghi presenta scarti altimetrici di scarso rilievo con salti di quota minimi e pendenze appena percettibili da un osservatore esterno. In un paesaggio caratterizzato da distese con ampi orizzonti e' evidente che i punti di vista panoramici siano relativamente pochi, mentre prevalgono quelli dei numerosi tracciati viari che percorrono il territorio, siano essi semplici sentieri pedonali o piste interpoderali. Gli elementi naturali che caratterizzano l'ambiente sono la splendida pineta e lo stagno di "S'Ena Arrubia". La pineta, notevolmente compatta, e' costituita da una fascia lunga oltre 7 km e si estende a protezione del litorale degli stagni "Corru de S'Ittiri" e "S'Ena Arrubia" per una profondita' di circa 500 mt, con un chiaro risvolto di interesse paesistico. Questa stupenda fascia in cui si ergono i bellissimi "pini domestici" ed in qualche punto anche "eucalipti" di notevole altezza, percorribile agevolmente lungo il litorale o nelle fasce tagliafuoco interne, costituisce una naturale protezione della magnifica "Piana di Arborea". a Nord lo stagno "S'Ena Arrubia" si presenta con una morfologia di tipo lacustre di notevole interesse in quanto esempio tipico di comunita' idrodipendente caratteristica dell'area biogeografica interessata, essendo uno stagno retrodunale in

comunicazione col mare e con una estesa fascia di canneto circondariale e lungo il "Canale Sassu";

- Vincolo 200001 relativo alla “*zona litoranea del Comune di Arbus caratterizzata da ampie distese di sabbia formanti dune imponenti che si chiamano Is Arenas con molte essenze rare sono anche presenti antiche tonnare settecentesche*” riconosciuto con emissione del Decreto Ministeriale del 27 Agosto 1980.

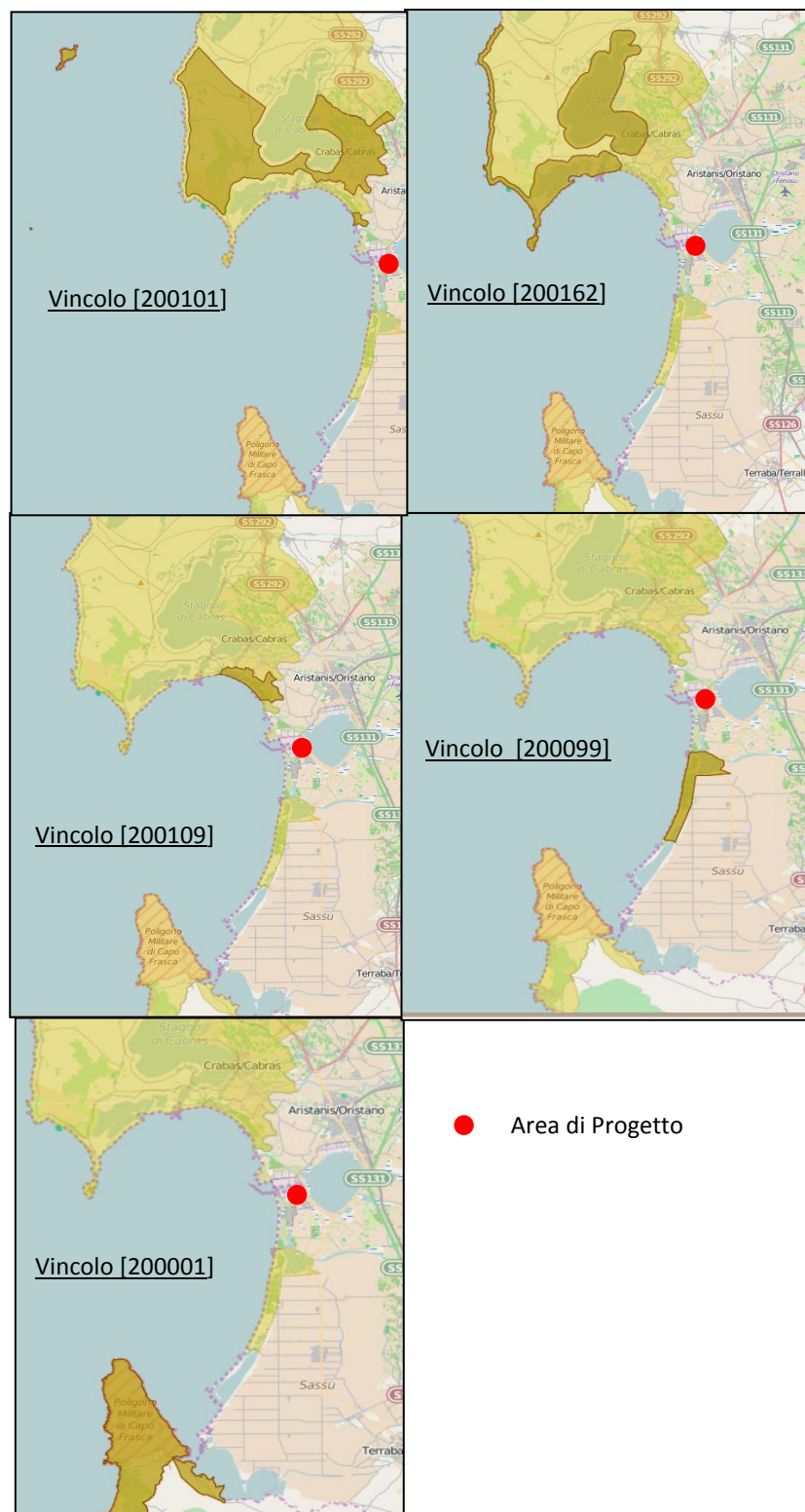


Figura 9.7: Golfo di Oristano: Vincoli Paesaggistici (Art. No 136 e 157 Dlg. 42/2004) – (Sitap, Sito web)

9.2.2 Analisi di Dettaglio

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 fa parte dell'area industriale della Provincia di Oristano che occupa una superficie di 1,150 ha tra i comuni di Santa Giusta e Oristano. Il territorio, in zona costiera è costituito oltre che da spazi dedicati ad insediamenti industriali, artigianali e commerciali (area Nord del Porto di Oristano, in Figura 9.8) anche da aree a seminativi, da tracce di macchia mediterranea, da terreni incolti e aree a pascolo naturale (Figura 9.9), prati artificiali e garighe.



Figura 9.8: Area Industriale nella parte Nord del Porto di Oristano



Figura 9.9: Terreni Incolti nell'Area Sud-Ovest del Porto di Oristano

In particolare l'area di prevista realizzazione dell'opera in progetto, delimitata ad Ovest dal canale del Porto, a Nord da un terreno incolto (Figura 9.10), e da altri insediamenti industriali/commerciali sia ad Est (Figura 9.11), sia a Sud (Figura 9.12), è caratterizzata da incolti e aree di pascolo (Figura 9.13) con presenza di aree stagnanti stagionali (Figura 9.14).



Figura 9.10: Terreni Incolti a Nord dell'Area di Progetto



Figura 9.11: Insediamenti Produttivi/Commerciali ad Est dell'Area di Progetto



Figura 9.12: Insediamenti Produttivi/Commerciali a Sud dell'Area di Progetto



Figura 9.13: Terreni Inculti e Aree di Pascolo nell'Area di prevista realizzazione dell'Opera in Progetto



Figura 9.14: Stagni Stagionali nell'Area di prevista Realizzazione dell'Opera in Progetto

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 precedente Paragrafo 8.2.3).

In particolare, a poche centinaia di metri ad Est dell'area di progetto si trova lo Stagno di Santa Giusta (Figura 9.15), ricadente, tra l'altro, nel SIC ITB030037.



Figura 9.15:Stagno di Santa Giusta (OR)

Ad Ovest, oltre l'area portuale, si trovano la spiaggia e le dune di Cirras (Figura 9.16). Anche quest'area risulta ricadere in un SIC (ITB032219 "Sassu-Cirras").



Figura 9.16:Spiaggia e Dune del Cirras

A Sud dell'area portuale infine, si estende un paesaggio pianeggiante caratterizzato dalla presenza di numerosi stagni e paludi (Figura 9.17), interrotti dalla presenza di alcune aree boscate come ad esempio la pineta in prossimità di Pauli Grabiolas, quasi 2 km a Sud dell'area di progetto, ricompresa in un'Area di Notevole Interesse Faunistico (Figura 9.18).



Figura 9.17: Stagni e Paludi a Sud dell'Area Portuale di Oristano



Figura 9.18: Pineta a Sud dell'Area Portuale di Oristano

In Figura 5.1 ed in Figura 8.1, allegate al Quadro di Riferimento Programmatico del presente Studio di Impatto Ambientale, sono riportati i beni culturali e paesaggistici e le aree tutelate o meritevoli di tutela.

Dalle figure si evince che in prossimità dell'area di progetto sono presenti i seguenti beni paesaggistici ed ambientali e beni identitari:

- beni paesaggistici ed ambientali:
 - fascia costiera identificata dal PPR della Sardegna (direttamente interessata),
 - stagno di Santa Giusta e relativa fascia di rispetto di 300 metri (a circa 100 m in direzione Est),
 - canale di Pesaria e relativa fascia di rispetto di 150 metri (a circa 700 m in direzione Nord),
 - zone umide costiere (la più vicina a circa 3 km in direzione Sud),
 - insediamento romano di Cirras (a circa 1.4 km in direzione Sud-Est),
 - insediamento nuragico di Sant'Elia a circa 1.7 km in direzione Nord-Ovest,
 - nuraghe Nuragheddu a circa 2.3 km in direzione Sud-Est;
- beni identitari:

- porto storico di Cabras (a circa 3.5 km in direzione Nord-Ovest).

Sotto il profilo storico culturale, in particolare, si evidenziano le seguenti aree prossime all'area di progetto soggette a vincolo paesaggistico:

- il *Nuraghe Monotorre Nuragheddu*, a circa 2.3 km in direzione Sud-Est rispetto l'area di progetto, in località Cirras, di cui residuano alcuni conci in basalto parallelepipedi di grandi dimensioni sommariamente costituisce anch'esso un bene (Comune di Santa Giusta, 2012d); il *Villaggio Nuragico a S.Elia*, a circa 1.7 km in direzione Nord-Ovest rispetto l'area di progetto, lungo la sponda meridionale del Canale di Pesaria; nonostante si abbia notizia, anche in riferimento ad epoche successive, di un ripostiglio di strumenti frammentari in bronzo e del rinvenimento di una tomba e di monete d'oro, l'area risulta corrispondente ad un terreno incolto piantumato ad eucalipti e oggetto in anni non lontani di pesanti interventi di dragaggio, con la presenza di scarsi frammenti ceramici atipici, di qualche ostrica e di elemento in basalto riconducibili al villaggio (Comune di Santa Giusta, 2012d);
- l'*Insedimento Romano di Cirras*, a circa 1.4 km in direzione Sud-Est rispetto l'area di progetto.

9.3 ELEMENTI DI SENSIBILITA' E POTENZIALI RECETTORI

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 dalle attività a progetto.

In linea generale, i potenziali recettori ed elementi di sensibilità sono i seguenti:

- elementi di interesse storico – archeologico;
- beni paesaggistici tutelati;
- aree naturali tutelate;
- percorsi panoramici.

La caratterizzazione della componente ha rivelato la presenza dei seguenti elementi di sensibilità.

Tabella 9.2: Aspetti Storico-Paesaggistici, Individuazione di Recettori Potenziali ed Elementi di Sensibilità

Descrizione	Interferenza diretta	Distanza minima
Stagno di Santa Giusta e relativa fascia di rispetto di 300 metri	-	a circa 100 m in direzione Est
Canale di Pesaria e relativa fascia di rispetto di 150 metri	-	a circa 700 m in direzione Nord
Zone Umide costiere (Stagno di S'Ena Arrubia)	-	3 km in direzione Sud
Aree Naturali Protette (Riserva Naturale Regionale S'Ena Arrubia)	-	3 km in direzione Sud
Insedimento romano di Cirras	-	a circa 1.4 km in direzione Sud-Est
Insedimento nuragico di Sant'Elia	-	a circa 1.7 km in direzione Nord-Ovest

Descrizione	Interferenza diretta	Distanza minima
Nuraghe Nuragheddu	-	a circa 2.3 km in direzione Sud-Est
Porto storico di Cabras	-	a circa 3.5 km in direzione Nord-Ovest

9.4 VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI E MISURE DI MITIGAZIONE

9.4.1 Impatto legato alla Presenza di Segni dell'Evoluzione Storica del Territorio

9.4.1.1 Stima dell'Impatto

Per quanto riguarda questo aspetto si è fatto riferimento alle informazioni dei beni storico-culturali contenuti nei documenti di pianificazione a livello regionale, provinciale e comunale.

Come evidenziato nella Quadro di Riferimento Programmatico e nella caratterizzazione della componente riportata in precedenza, in prossimità dell'area di intervento sono presenti tre aree di interesse archeologico:

- Inseediamento Romano di Cirras (circa 1.4 km in direzione Sud-Est);
- Inseediamento nuragico di Sant'Elia (circa 1.7 km in direzione Nord-Ovest);
- Nuraghe Nuragheddu (circa 2.3 km in direzione Sud-Est).

La realizzazione del progetto non interferisce direttamente con tali aree.

Le opere a progetto inoltre, sono ubicate in un'area portuale del Consorzio Industriale della Provincia di Oristano, già in parte caratterizzata dalla presenza di attività antropiche e nella quale è stato previsto lo sviluppo di nuove aree produttive.

In considerazione di quanto sopra, l'impatto sui segni della evoluzione storica del territorio è da ritenersi trascurabile.

9.4.1.2 Misure di Mitigazione

Nel caso si dovessero accertare situazioni di interferenza con beni archeologici nelle fasi di progettazione esecutiva si potranno adottare le seguenti misure di mitigazione:

- provvedere al controllo degli scavi impiegando personale qualificato, in accordo con la Soprintendenza competente;
- nel caso di rinvenimento di reperti, adottare le misure più idonee di concerto con la Soprintendenza competente come asportazione e conservazione in luoghi idonei dei reperti.

9.4.2 Impatto Paesaggistico in Fase di Cantiere

9.4.2.1 Stima dell'Impatto

Durante la fase di costruzione si potranno verificare impatti sul paesaggio imputabili essenzialmente alla presenza delle strutture del cantiere, a terra e a mare, alla presenza delle macchine e dei mezzi di lavoro e agli stoccaggi di materiali e ai movimenti terra.

Gli impatti generati nell'area portuale e industriale per la realizzazione del deposito costiero e delle opere a mare saranno di natura temporanea e in aree già caratterizzate in parte da attività antropica, per cui **l'impatto sulla componente può ritenersi di lieve entità, temporaneo e reversibile.**

9.4.2.2 Misure di Mitigazione

Le principali misure di mitigazione degli impatti legate alla fase di cantiere che potranno essere adottate sono:

- mantenimento delle aree di cantiere in condizioni di ordine e pulizia;
- ripristino a fine lavori dei luoghi e delle aree alterate in fase di cantiere. Al termine delle attività si provvederà alla rimozione delle strutture fisse (baracche e nastri) e delle aree di ricovero e stoccaggio materiali ed al rimodellamento/rinaturazione delle aree alterate.

9.4.3 **Impatto Percettivo Connesso alla Presenza di Nuove Strutture in Fase di Esercizio**

L'impatto percettivo del progetto sul paesaggio è connesso principalmente alla presenza di:

- opere a mare (area di ormeggio di circa 185 m di lunghezza e No. 3 bracci di carico di altezza pari a circa 15 m) e nave ormeggiata durante le fasi di scarico del GNL;
- opere a terra:
 - No. 7 serbatoi cilindrici orizzontali per lo stoccaggio del GNL di altezza complessiva pari a circa 9 m,
 - diversi edifici di varia dimensione e altezza (edificio Officina e Magazzino di altezza massima pari a circa 10 m, edificio Uffici di altezza pari a circa 4.5 m, Pensilina di copertura baie di carico, di altezza pari a circa 9 m),
 - una torcia di altezza pari a circa 35 m.

Per il resto, l'area di progetto sarà caratterizzata da ampi spazi di manovra, aree libere, viabilità e parcheggi ed edifici di piccole dimensioni (si veda la Figura 5.2 allegata al Quadro di Riferimento Progettuale).

Nel seguito, pertanto, per l'intera area di progetto e con particolare riferimento alle principali strutture precedentemente elencate (di maggiore ingombro e visibilità), sono stati valutati i seguenti indici:

- classe di sensibilità del sito;
- grado di incidenza del progetto;
- stima dell'impatto paesistico.

9.4.3.1 Aspetti Metodologici per la Stima dell' Impatto

Per la stima del livello di impatto paesaggistico si è fatto riferimento ad una metodologia consolidata attraverso la quale viene stimato il livello di impatto paesaggistico come il prodotto di un parametro legato alla "sensibilità paesistica del sito" e di un parametro legato "all'incidenza del progetto".

9.4.3.1.1 Criteria per la Determinazione della Classe di Sensibilità del Sito

Con riferimento ad una chiave di lettura locale sono proposti tre differenti modi di valutazione della sensibilità di un sito:

- morfologico-strutturale;
- vedutistico;
- simbolico.

Modo di Valutazione Morfologico-Strutturale

Questo modo di valutazione considera la sensibilità del sito in quanto appartenente a uno o più “sistemi” che strutturano l’organizzazione di quel territorio e di quel luogo, assumendo che tale condizione implichi determinate regole o cautele per gli interventi di trasformazione.

La valutazione considera l’appartenenza o contiguità del sito di intervento con elementi propri dei sistemi qualificanti quel luogo specifico:

- segni della morfologia del territorio: dislivello di quota, scarpata morfologica, elementi minori dell’idrografia superficiale...;
- elementi naturalistico-ambientali significativi per quel luogo: alberature, monumenti naturali, fontanili o zone umide che non si legano a sistemi più ampi, aree verdi che svolgono un ruolo nodale nel sistema del verde locale...;
- componenti del paesaggio agrario storico: filari, elementi della rete irrigua e relativi manufatti (chiuse, ponticelli...), percorsi poderali, nuclei e manufatti rurali...;
- elementi di interesse storico-artistico: centri e nuclei storici, monumenti, chiese e cappelle, mura storiche...;
- elementi di relazione fondamentali a livello locale: percorsi – anche minori – che collegano edifici storici di rilevanza pubblica, parchi urbani, elementi lineari – verdi o d’acqua – che costituiscono la connessione tra situazioni naturalistico-ambientali significative, “porte” del centro o nucleo urbano, stazione ferroviaria...;
- vicinanza o appartenenza ad un luogo contraddistinto da un elevato livello di coerenza sotto il profilo linguistico, tipologico e d’immagine, situazione in genere più frequente nei piccoli nuclei, negli insediamenti montani e rurali e nelle residenze isolate ma che potrebbe riguardare anche piazze o altri particolari luoghi pubblici.

Modo di Valutazione Vedutistico

Le chiavi di lettura si riferiscono soprattutto a relazioni percettive che caratterizzano il luogo in esame:

- belvedere o specifico punto panoramico;
- percorso locale di fruizione paesistico-ambientale;
- relazioni visuali storicamente consolidate e rispettate tra punti significativi di quel territorio (il cono ottico tra santuario e piazza della chiesa, tra rocca e municipio, tra viale alberato e villa...);
- adiacenza a tracciati (stradali, ferroviari) ad elevata percorrenza.

Modo di Valutazione Simbolico

Le chiavi di lettura a livello locale considerano quei luoghi che, pur non essendo oggetto di (particolari) celebri citazioni rivestono un ruolo rilevante nella definizione e nella consapevolezza dell’identità locale, possono essere connessi sia a riti religiosi (percorsi processionali, cappelle votive...) sia ad eventi o ad usi civili (luoghi della memoria di avvenimenti locali, luoghi rievocativi di leggende e racconti popolari, luoghi di aggregazione e di riferimento per la popolazione insediata).

9.4.3.1.2 Criteri per la Determinazione del Grado di Incidenza dei Progetti

L'analisi dell'incidenza del progetto tende ad accertare in primo luogo se questo induca o meno un cambiamento paesisticamente significativo.

Oltre agli aspetti strettamente dimensionali e compositivi, la determinazione del grado di incidenza paesistica del progetto va condotta con riferimento ai seguenti parametri e criteri:

- Criteri e parametri di incidenza morfologica e tipologica. In base a tali criteri non va considerato solo quanto si aggiunge – in termini di coerenza morfologica e tipologica dei nuovi interventi – ma anche quanto si toglie (rischi di compromissione morfologica fortemente connessi alla perdita di riconoscibilità o alla perdita di elementi caratterizzanti i diversi sistemi territoriali).
- Criteri e parametri di incidenza linguistica. Sono da valutare in tutti i casi di realizzazione o di trasformazione di manufatti, basandosi principalmente sui concetti di assonanza e dissonanza. In tal senso possono giocare un ruolo rilevante anche le piccole trasformazioni non congruenti e, soprattutto, la sommatoria di queste.
- Parametri e criteri di incidenza visiva. Per la valutazione di tali parametri è necessario assumere uno o più punti di osservazione significativi (privilegiando quelli che insistono su spazi pubblici e che consentono di apprezzare l'inserimento del nuovo manufatto o complesso nel contesto), verificare il permanere della continuità di relazioni visive significative, porre attenzione agli interventi che prospettano su spazi pubblici o che interferiscono con punti di vista o percorsi panoramici.
- Parametri e i criteri di incidenza ambientale. Tali criteri permettono di valutare quelle caratteristiche del progetto che possono compromettere la piena fruizione paesistica del luogo (impatti acustici, olfattivi, etc.).
- Parametri e i criteri di incidenza simbolica. Tali parametri mirano a valutare il rapporto tra progetto e valori simbolici e di immagine che la collettività locale ha assegnato a quel luogo (contrasto legato alle caratteristiche di uso del manufatto o dell'insieme dei manufatti).

9.4.3.2 Valutazione della Classe di Sensibilità Paesistica del Sito

Sulla base della caratterizzazione paesaggistica effettuata nei paragrafi precedenti, di seguito viene fornita la valutazione della classe di sensibilità paesistica del sito. La scala del punteggio è da 1 a 5 al crescere della sensibilità.

Tabella 9.3: Impatto Percettivo per la Presenza dell’Opera, Sensibilità Paesistica del Sito

MODO DI VALUTAZIONE	CHIAVI DI LETTURA A LIVELLO LOCALE	VALUTAZIONE
SISTEMICO	Appartenenza/contiguità a sistemi paesaggistici di livello locale di interesse geo-morfologico	1
	Appartenenza/contiguità a sistemi paesaggistici di livello locale di interesse naturalistico	3 (a breve distanza da siti della Rete Natura 2000, IBA e aree umide Ramsar)
	Appartenenza/contiguità a sistemi paesaggistici di livello locale di interesse storico agrario	1
	Appartenenza/contiguità a sistemi paesaggistici di livello locale di interesse storico-artistico	1
	Appartenenza/contiguità a sistemi paesaggistici di livello locale di relazione (tra elementi storico-culturali, tra elementi verdi e/o siti di rilevanza naturalistica)	1
	Appartenenza/contiguità ad un luogo contraddistinto da un elevato livello di coerenza sotto il profilo tipologico, linguistico e dei valori di immagine	1
VEDUTISTICO	Interferenza con punti di vista panoramici	1
	Interferenza/contiguità con percorsi di fruizione paesistico-ambientale	1
	Interferenza con relazioni percettive significative tra elementi locali	1
SIMBOLICO	Interferenza/contiguità con luoghi contraddistinti da uno status di rappresentatività nella cultura locale (luoghi celebrativi o simbolici della cultura/tradizione locale)	1
MEDIA		1.2

In considerazione dei punteggi riportati nella precedente tabella (media dei valori), la Sensibilità Paesistica del Sito può essere considerata bassa.

La sensibilità del paesaggio è stata valutata anche nell’ambito del PUC di Santa Giusta (Comune di Santa Giusta, 2012g), e in particolare nella Tavola P.3 “Sensibilità del Paesaggio e Suscettività alla Trasformazione”, nella quale l’intero territorio comunale è stato ripartito sulla base della sensibilità alla trasformazione, in relazione a precedenti analisi e ripartizioni degli ambiti. Ad ogni ambito è stato assegnato un differente livello di trasformabilità, determinato in funzione della sensibilità o dell’attitudine a essere trasformato in modo sostenibile.

La sensibilità è stata inoltre valutata in relazione al valore ecologico, visivo, culturale e di rappresentatività degli ambiti: il risultato finale è riassunto nell’attribuzione del grado di sensibilità che può essere alto, medio, basso o nullo.

Nella figura seguente sono riportati i punteggi attribuiti in relazione ai suddetti valori. La valutazione non è espressa per singoli ambiti. La sommatoria algebrica dei vari punteggi

corrisponde ad un valore che indica il livello di sensibilità di quel dato areale e, implicitamente, il livello di trasformabilità che successivamente è convertito in una definizione (alta, media, bassa o nulla), che richiama alle azioni compatibili illustrate in figura. Il valore complessivo del paesaggio esprime un mero parametro di riferimento che consente di attribuire al paesaggio livelli di trasformabilità tanto più bassi, quanto più elevato è il livello di sensibilità attribuito.

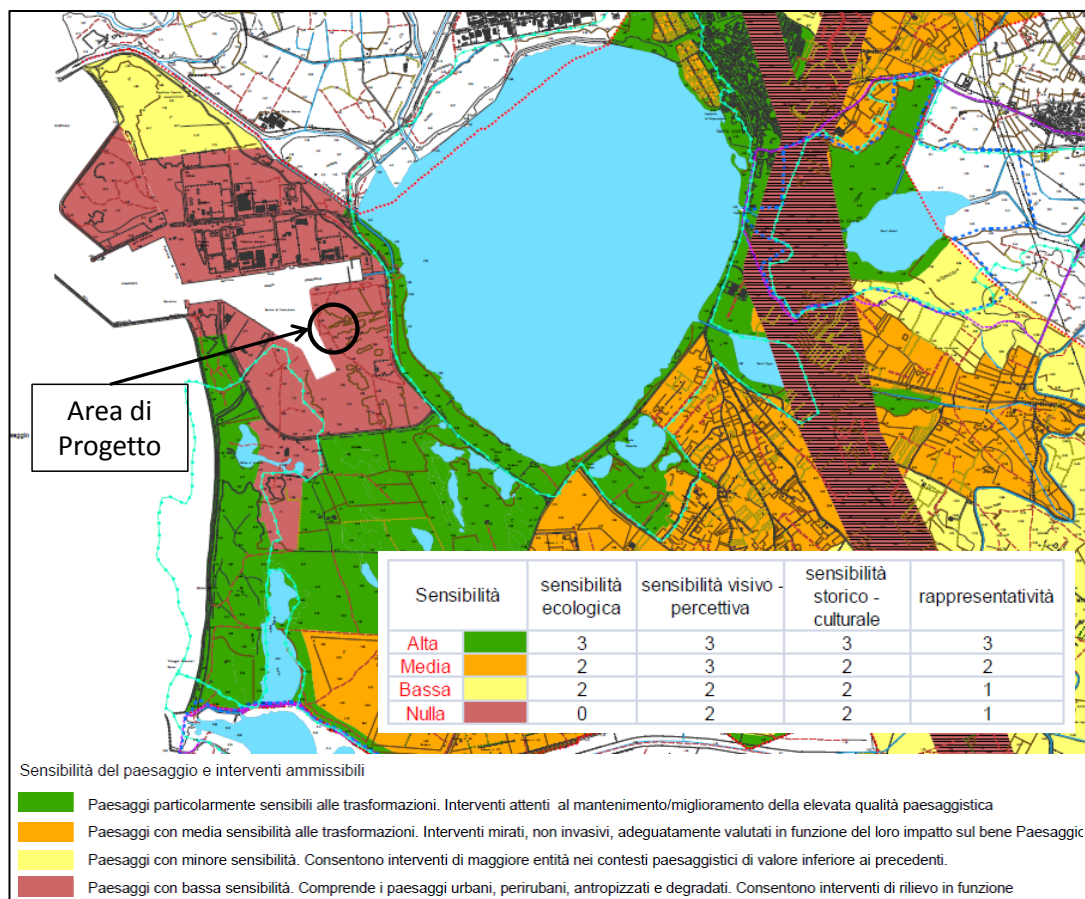


Figura 9.19: Carta della Sensibilità del Paesaggio

A sostegno di quanto valutato nella precedente Tabella 9.3, la sensibilità paesaggistica dell'area di progetto, è risultata Nulla.

9.4.3.3 Valutazione del Grado di Incidenza del Progetto

La valutazione del grado di incidenza del progetto è stata condotta individuando i punti di vista ritenuti significativi sotto l'aspetto della percezione delle opere e realizzando da questi una simulazione della percezione visiva delle opere (mediante fotosimulazione).

L'analisi della visibilità del progetto è stata focalizzata sulle opere a maggior impatto percettivo ossia le opere a mare (nave, banchina e bracci di carico) e le principali opere a terra (serbatoi, edificio Officina e Magazzino, Pensilina di copertura baie di carico e Torcia).

La scelta dei punti di vista è stata effettuata analizzando la morfologia del territorio, la sua conformazione e contestualmente verificando anche la presenza di aree di particolare

interesse paesaggistico fruibili (aree turistiche/ricettive, aree ricreative, viabilità, ecc.) nonché l'effettiva visibilità dell'area mediante indagine diretta in sito.

L'analisi così condotta ha portato ad individuare i punti di osservazione più rappresentativi ai fini dell'inserimento paesaggistico dell'opera oggetto di valutazione; in particolare sono stati considerati:

- il ponte romano di Santa Giusta, situato lungo la SP No. 56, strada che costeggia lo Stagno di Santa Giusta e collega i centri di Santa Giusta ed Oristano, in prossimità dell'uscita "Santa Giusta" della S.S No. 131 Carlo Felice (importante infrastruttura stradale che collega Cagliari e Sassari), ad una distanza di circa 3.5 km dall'area di progetto, in direzione Est;
- il ponte sulla SP No. 97 di accesso all'area portuale, all'altezza del canale tra lo Stagno di Santa Giusta ed il Porto Industriale, circa 500 m a Nord-Est dell'area di progetto;
- il punto finale di Via la Maddalena, strada di accesso all'area del deposito costiero e ad altre aree produttive/industriali presenti nelle immediate vicinanze, circa 120 m a Nord della stessa;
- il punto finale di Via Caprera, strada interna all'area del Consorzio, dall'altra parte del canale del porto rispetto all'area di progetto, circa 200 m a Sud della stessa.

La presenza di altre strutture industriali/produttive, presenti nel porto (a Nord e ad Est) e nelle immediate vicinanze all'area di progetto (a Sud e ad Ovest), insieme ai rilievi creati dalle dune costiere, occulta la visuale sull'area dalle principali vie di transito esterne al Consorzio Industriale Provinciale di Oristano e dalle aree a maggiore fruizione turistico-balneare (Figura 9.20, Figura 9.21 e Figura 9.22). Lo stesso Stagno di Santa Giusta "allontana" la visuale sul porto, fino a Santa Giusta (circa 3.5 km).



Figura 9.20: Area Portuale a Nord dell'Area di Progetto



Figura 9.21: Stabilimenti al Confine Sud dell'Area di Progetto



**Figura 9.22: Vista dalle Dune del Cirras
(Spiaggia a Sud-Ovest dell'Area di Progetto)**

Dai punti sensibili precedentemente elencati è stata quindi realizzata la simulazione della percezione visiva così come presumibilmente si presenterà quando il progetto sarà realizzato, utilizzando la tecnica del montaggio fotografico computerizzato, che consente maggiore realismo e maggiore oggettività.

Nella Figura 9.1 allegata è riportato il Modello Planovolumetrico del Progetto.

Mediante l'utilizzo di tali modelli è stato possibile visualizzare il risultato finale del progetto di inserimento paesaggistico e il tipo d'impatto che l'opera implica, valutando come le dimensioni delle nuove costruzioni si relazionano con il contesto ambientale e verificando che le opere in progetto non arrechino un impatto negativo sul paesaggio circostante.

Nelle Figure 9.2, 9.3, 9.4 e 9.5 allegate sono riportati i fotoinserimenti dai punti di vista sopra citati al fine di verificare la loro incidenza sul paesaggio.

Per le valutazioni si è tenuto conto delle specifiche caratteristiche progettuali che caratterizzano le opere di maggiore ingombro e del contesto in cui l'opera è localizzata.

Nella seguente tabella sono schematicamente riportati i parametri per la valutazione a scala locale (da 1 a 5 al crescere della sensibilità) associati ai criteri di valutazione descritti nel precedente capitolo. I punteggi sono stati assegnati tenendo conto delle caratteristiche progettuali delle opere, dei risultati delle foto simulazioni e della valenza paesaggistica del loro contesto.

Tabella 9.4: Impatto Percettivo per la Presenza della Opere, Gradi di Incidenza Paesistica del Progetto

Modo di valutazione	Parametri di valutazione a livello locale	Valutazione
Incidenza morfologica e tipologica	Conservazione o alterazione dei caratteri morfologici del luogo	1
	Adozione di tipologie costruttive più o meno affini a quelle presenti nell'intorno per le medesime destinazioni funzionali	2 (nell'area sono già presenti strutture industriali come silos e capannoni)
	Conservazione o alterazione della continuità delle relazioni tra elementi storico-culturali o tra elementi naturalistici	1
Incidenza linguistica	Coerenza, contrasto o indifferenza del progetto rispetto ai modi linguistici prevalenti nel contesto, inteso come intorno immediato	1
Incidenza visiva	Ingombro visivo	3 (la torcia risulterà visibile da distanze maggiori rispetto al resto delle opere. Tuttavia la sua struttura reticolata minimizzerà l'ingombro visivo)
	Occultamento di visuali rilevanti	1
	Prospetto su spazi pubblici	3 (il contesto portuale risulta già caratterizzato da numerose strutture industriali, tuttavia, la nave, banchina di ormeggio con i 3 bracci di carico e la torcia avranno sicuramente un affaccio ben visibile sull'intera area portuale. La torcia potrà essere visibile anche da distanze maggiori)
Incidenza ambientale	Alterazione delle possibilità di fruizione sensoriale complessiva (uditiva, olfattiva) del contesto paesistico-ambientale	2 (emissioni sonore saranno presenti in fase di esercizio. Tuttavia, il contesto industriale del Porto di Oristano non dovrebbe subire modifiche significative dal punto di vista della rumorosità)
Incidenza simbolica	Capacità dell'immagine progettuale di rapportarsi convenientemente con i valori simbolici attribuiti dalla comunità locale al luogo (importanza dei segni e del loro significato)	1
Media		1.7

In considerazione delle valutazioni espresse in tabella (media dei valori), l'Incidenza Paesistica del Progetto può essere considerata bassa.

9.4.3.4 Stima dell'Impatto Paesistico

Il livello di impatto paesistico deriva dal prodotto dei due valori assegnati come “giudizi complessivi” relativi alla classe di sensibilità paesistica del sito e al grado di incidenza paesistica del progetto derivanti dai processi valutativi descritti ai paragrafi precedenti.

La determinazione dell'impatto paesaggistico è basata sulla seguente scala di valori:

- livello di impatto (determinato come spiegato in precedenza) inferiore a 5: il progetto è considerato ad impatto paesistico inferiore alla soglia di rilevanza ed è, quindi, automaticamente giudicato accettabile sotto il profilo paesistico;
- livello di impatto è compreso tra 5 e 15: il progetto è considerato ad impatto rilevante ma tollerabile e deve essere esaminato al fine di determinarne il “giudizio di impatto paesistico”;
- livello di impatto è superiore a 15: l'impatto paesistico risulta oltre la soglia di tolleranza, pertanto il progetto è soggetto a valutazione di merito come tutti quelli oltre la soglia di rilevanza. Nel caso però che il “giudizio di impatto paesistico” sia negativo può essere respinto per motivi paesistici, fornendo indicazioni per la completa riprogettazione dell'intervento.

Il livello di impatto paesistico stimato per l'opera in esame, sulla base delle valutazioni presentate nei precedenti paragrafi, è riportato nella seguente tabella.

Tabella 9.5: Impatto Percettivo per la Presenza dell'Opera, Livello di Impatto Paesistico

Opera a Progetto	Sensibilità Paesistica del Sito	Grado di Incidenza Paesistica del Progetto	Livello di Impatto Paesistico
Deposito Costiero di GNL	1.2	1.7	2.0

Il livello di impatto paesistico risulta pertanto essere sotto la soglia di rilevanza.

Le valutazioni condotte hanno evidenziato che l'opera in progetto, in considerazione della sua ubicazione, delle scelte progettuali condotte e della morfologia del territorio, potrà risultare visibile in alcune sue componenti (in particolare la torcia) anche da distanze maggiori, tuttavia l'impatto paesaggistico potrà essere considerato comunque accettabile.

10 COMPONENTE AGRO – ALIMENTARE, ASPETTI SOCIO ECONOMICI E INFRASTRUTTURE

Obiettivo della caratterizzazione degli aspetti socio-economici è quello di definire e valutare le modifiche introdotte e le azioni di disturbo esercitate dal progetto in rapporto ai seguenti ambiti:

- aspetti demografici ed insediativi;
- attività produttive e aspetti occupazionali;
- dotazione infrastrutturale;
- turismo;
- componente agro-alimentare;
- agricoltura, pesca e acquacoltura;
- salute pubblica.

Il presente Capitolo è così strutturato:

- il Paragrafo 10.1 riassume le interazioni tra il progetto e la componente;
- il Paragrafo 10.2 riporta, per l'area di interesse, la descrizione dello stato attuale della componente;
- nel Paragrafo 10.3 sono riassunti gli elementi di sensibilità della componente;
- il Paragrafo 10.4 quantifica gli impatti ambientali e descrive le misure di mitigazione previste.

10.1 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 e specchi acquei,
 - disturbi alla viabilità,
 - interferenze con il traffico marittimo,
 - 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,
 - emissioni sonore/vibrazioni e sviluppo di polveri e inquinanti;
- fase di esercizio:
 - limitazioni/perdite d'uso del suolo e degli specchi acquei,
 - emissioni in atmosfera ed emissioni sonore,
 - incremento occupazionale diretto e indotto,
 - interferenze con il traffico marittimo terrestre.

Tabella 10.1: Aspetti Socio-Economici, Infrastrutture e Patrimonio Agroalimentare, Salute Pubblica, Potenziale Incidenza delle Azioni di Progetto

Azione di Progetto	Non Significativa	Oggetto di Successiva Valutazione
	Potenziale Incidenza	
FASE DI CANTIERE		
Limitazioni/perdite d'uso del suolo e specchi acquei		X
Disturbi alla viabilità		X
Interferenza con il traffico marittimo		X
Utilizzo di Mezzi e Macchinari (emissioni sonore e sviluppo di polveri e inquinanti)		X
Incremento dell'occupazione e di richiesta di servizi		X
FASE DI ESERCIZIO		
Limitazioni/perdite d'uso del suolo e specchi acquei		X
Emissioni in atmosfera ed emissioni sonore		X
Incremento occupazionale diretto e indotto		X
Interferenze con il traffico terrestre (su gomma e ferroviario)		X
Interferenze con il traffico marittimo commerciale e industriale		X

Nei paragrafi successivi si riporta la caratterizzazione della componente (Paragrafo 10.2), evidenziandone gli eventuali elementi di sensibilità e identificando i recettori potenzialmente impattati dalle attività a progetto (Paragrafo 10.3). La valutazione degli impatti ambientali, unitamente alla misure mitigative che si prevede di adottare, è riportata al Paragrafo 10.4.

10.2 DESCRIZIONE E CARATTERIZZAZIONE

10.2.1 Descrizione dell' Agglomerato Industriale Oristanese e del Porto di Oristano

L'agglomerato industriale di Oristano si estende su un'area di oltre 1,150 ettari (a Sud della città di Oristano, tra il Golfo oristanese e la Strada Statale 131, in un territorio sovracomunale che interessa i Comuni di Oristano e di Santa Giusta.

La localizzazione e lo sviluppo delle imprese nell'agglomerato industriale di Oristano è promossa dal Consorzio Industriale Provinciale Oristanese (CIPOR), Ente il cui obiettivo è quello di facilitare l'insediamento delle realtà produttive e soddisfare le esigenze imprenditoriali attraverso la creazione di infrastrutture e servizi di supporto funzionali alle aziende che scelgono l'area industriale per la propria attività.

In quanto consorzio, il CIPOR è composto da altri Enti: la Provincia di Oristano e i Comuni di Santa Giusta e Oristano.

L'impegno del CIPOR è volto alla creazione di infrastrutture e servizi e di tutte quelle condizioni necessarie per favorire l'incremento e l'espansione delle aziende insediate. Tra i principali compiti dell'ente consortile ci sono: l'acquisizione di aree destinate alle attività produttive e la realizzazione delle infrastrutture di supporto (strade, acquedotto, fognature, impianto di depurazione, illuminazione pubblica, raccordo ferroviario).

Per la pianificazione delle attività di sviluppo il Consorzio dispone di uno strumento urbanistico proprio, il Piano Regolatore Territoriale Consortile (PRTC), (si veda il Quadro di

Riferimento Programmatico) realizzato di concerto con le amministrazioni comunali interessate e in conformità agli strumenti di pianificazione territoriale sovraordinati.

L'Agglomerato Industriale del capoluogo Oristanese rappresenta la principale infrastruttura in cui è localizzato il maggior numero delle imprese in Provincia di Oristano. Si estende a Sud del capoluogo e si trova in posizione baricentrica rispetto alla Sardegna e al Mediterraneo, in un territorio pianeggiante. L'area gode anche di condizioni meteo-climatiche favorevoli e dista da Cagliari (capoluogo regionale e sede del principale aeroporto dell'Isola) meno di un'ora di auto. Ben collegata alle principali vie di comunicazione della Sardegna è un'area dalla quale le merci possono viaggiare sempre più agevolmente verso il bacino del Mediterraneo e verso il resto dell'Europa e del mondo.

Nell'agglomerato sono insediate 142 strutture produttive in esercizio, comprese quelle in fase di localizzazione, quindi in procinto di avviare la propria attività (dati aggiornati alla fine del 2013). Si tratta di insediamenti industriali, artigianali, commerciali e di deposito, ed enti pubblici, che insieme contano oltre 2000 addetti tra occupati diretti e indiretti.

L'area è suddivisa in tre corpi distinti con vocazioni economiche e caratteristiche tra loro differenti: Nord, Centrale e Sud.

L'area di progetto ricade all'interno del Corpo Centrale (Figura 10.1 allegata).

Questo comparto accoglie iniziative di maggiori dimensioni, la cui attività si concentra in operazioni di import/export attraverso l'infrastruttura portuale, per complessive 40 attività in esercizio.

Il Porto di Oristano si trova all'interno del Corpo Centrale dell'Agglomerato Industriale Oristanese, situato tra il cuore della costa occidentale della Sardegna, nell'omonimo golfo e lo stagno di Santa Giusta; operativo 365 giorni all'anno è fornito di oltre 20 ettari di piazzali attrezzati e di 1,600 metri circa di banchine (Consorzio Industriale e Provinciale Oristanese - CIPOR, Sito web).

Lo Scalo Marittimo Oristanese, grazie all'importanza delle sue dimensioni e del suo ruolo è un "Porto di Rilevanza Nazionale" (classificazione disposta con l'Art. 6, comma 5, della Legge No. 166 del 01 Agosto 2002 che lo ha incluso nella Categoria II, Classe II).

L'ubicazione del porto industriale è particolarmente favorevole sulla rotta Suez-Gibilterra, strategica nella moderna organizzazione dei traffici internazionali.

L'approdo risulta protetto grazie alla posizione all'interno del Golfo, inoltre il canale navigabile con i suoi fondali di 10-11 metri consente l'attracco di navi di grossa stazza.

La contiguità all'Agglomerato Industriale 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 un moderno scalo commerciale dotato di un elevato livello 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. Una caratteristica unica, quest'ultima, che non offrono gli altri porti nazionali e che dà l'opportunità alle aziende di acquistare le aree prospicienti il canale navigabile rendendo possibile la costruzione di fabbricati su terreni di proprietà privata in cui realizzare terminali di attracco ad utilizzo esclusivo.

Il porto di Oristano si caratterizza per la movimentazione di merci alla rinfusa di determinate tipologie: minerali, prodotti organici e chimici, idrocarburi, semilavorati dell'industria siderurgica e macchinari. La possibilità di movimentare queste merci, su ampi spazi di banchina, senza interferenze con il traffico passeggeri e a costi concorrenziali, ha costituito il punto di forza dello sviluppo dello scalo negli ultimi due decenni.

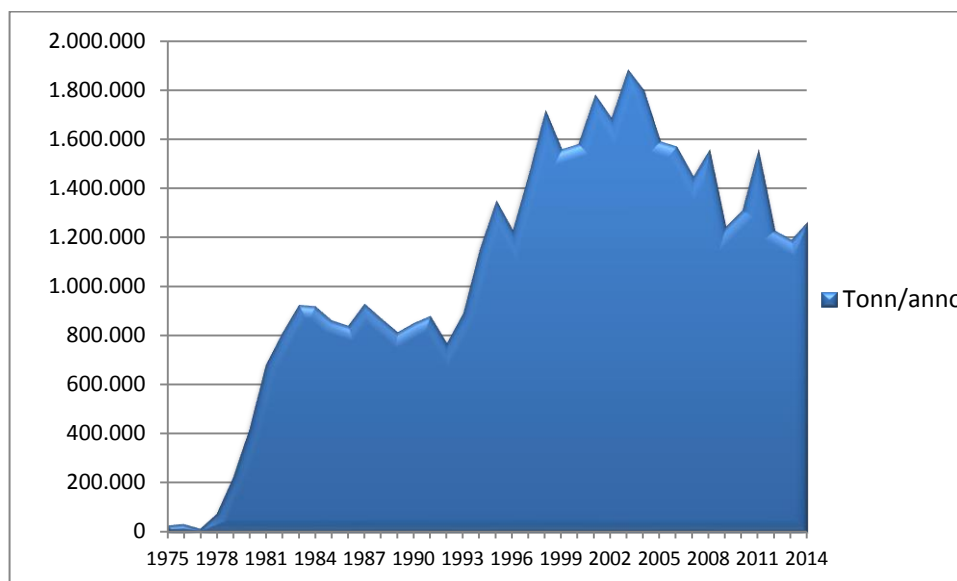
I traffici dei minerali alla rinfusa infatti si sono consolidati al punto tale da contraddistinguere lo scalo marittimo oristanese costituendo, storicamente, il filone di attività su cui si è sviluppato il mercato locale delle operazioni portuali, tanto da consentire la crescita degli operatori del posto 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).

I principali movimenti che interessano il porto, oltre 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, riguarda anche merci come il carbone, le fibre acriliche, i poliesteri minerali e i concimi, a conferma che il porto oristanese non ha solo la funzione di scalo industriale.

Dopo la contrazione del 3.01% registrata nel 2013 il volume del traffico merci nel Porto Industriale è di nuovo in 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).

In Figura 10.1 è riportata la serie storica dei quantitativi delle merci movimentate nel Porto di Oristano dal 1975 al 2014 (CIPOR, 2014).

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).



**Figura 10.1: Porto di Oristano, Movimento Merci dal 1975 al 2014
(Consorzio Industriale Provinciale Oristanese, 2014)**

**Tabella 10.2: Porto di Oristano – Movimento Merci sbarcate, Anno 2014
(Consorzio Industriale Provinciale Oristanese, 2014)**

Nazione di Provenienza	Navi	%	Tonnellaggio	%
Italia	29	16.20	203,166	24.46
Belgio	3	1.68	11,029	1.33
Bulgaria	2	1.12	7,341	0.88
Canada	3	1.68	69,020	8.31
Croazia	2	1.12	10,300	1.24
Egitto	3	1.68	8,669	1.04
Francia	70	39.11	194,615	23.43
Grecia	2	1.12	8,922	1.07
Malta	1	0.56	1,380	0.17
Portogallo	1	0.56	2,075	0.25
Romania	7	3.91	22,880	2.75
Russia	16	8.94	51,112	6.15
Spagna	28	15.64	106,384	12.81
Tunisia	1	0.56	8,957	1.08
Turchia	1	0.56	297	0.04
U.s.a.	2	1.12	67,321	8.11
Ucraina	8	4.47	57,037	6.87
Estero	150	83.80	627,339	75.54
Totale	179	100.00	830,505	100.00

Tabella 10.3: Porto di Oristano – Movimento Merci imbarcate, Anno 2014 (Consorzio Industriale Provinciale Oristanese, 2014)

Nazione di Destinazione	Navi	%	Tonnellaggio	%
Italia	1	1.00	183	0.04
Algeria	1	1.00	7,650	1.76
Francia	18	18.00	26,520	6.11
Gran Bretagna	6	6.00	24,500	5.65
Olanda	14	14.00	51,058	11.77
Polonia	8	8.00	28,534	6.58
Slovenia	4	4.00	12,000	2.77
Spagna	39	39.00	255,983	59.02
Svezia	6	6.00	20,144	4.64
Tunisia	3	3.00	7,149	1.65
Eestero	99	99.00	433,538	99.96
Totale	100	100.00	433,721	100.00

Le merci vengono esportate quasi del tutto (per una percentuale pari al 99.96%) verso porti esteri in particolare verso la Spagna (per il 59%) e verso l'Olanda (per il 12%) (Tabella 10.2).

Le importazioni come le esportazioni seguono soprattutto rotte internazionali (per il 75.54%), in particolare le merci sono importate dai porti della Francia (23.43%), della Spagna (12.81%) e del Canada (8.31%) (Tabella 10.2).

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 presenta un interessante aspetto tecnico-commerciale che riconosce al Porto Oristanese un ruolo peculiare anche in relazione ad altri scali regionali. Il carbone viene trasportato in unità mercantili di grosso tonnellaggio (40-60mila tonnellate) ed è utilizzato nelle cementerie del Gruppo Buzzi Unicem e del Gruppo Italcementi, oltre che nelle centrali termoelettriche dell'Enel.

10.2.2 Aspetti Occupazionali e Produttivi

La **Provincia di Oristano** sta vivendo un particolare momento di crisi economica conseguente la crisi economica mondiale che ha investito l'Europa a partire dal 2008, interessando anche l'Italia e, nel caso specifico, la Sardegna. Il PIL regionale nel 2012 è risultato il più basso registrato negli ultimi 12 anni, con un crollo di 3.4 punti percentuali rispetto al dato 2011. Le stime trimestrali dei principali indicatori sul mercato del lavoro trasmesse dall'Istat nel quarto Trimestre 2014 assegnano alla Regione Sardegna un numero di forze lavoro, comprensive delle persone occupate e di quelle disoccupate, pari a 668,000 ossia il 2.59% delle forze lavoro nazionali che risultano 25,794. Il numero di occupati regionale è pari a 546,000; si registra una diminuzione degli stessi di 12,000 unità rispetto al Terzo Trimestre 2014. Il tasso di disoccupazione (il rapporto tra le persone in cerca di occupazione e le corrispondenti forze di lavoro) nell'isola è rimasto pressochè costante, passando al 18.26% dal 18.10% del quarto trimestre 2013. Nel grafico seguente vengono

riportate le serie storiche dei principali indicatori del mercato del lavoro⁹ negli anni 2005 – 2013 (Camera di Commercio di Oristano, 2014).

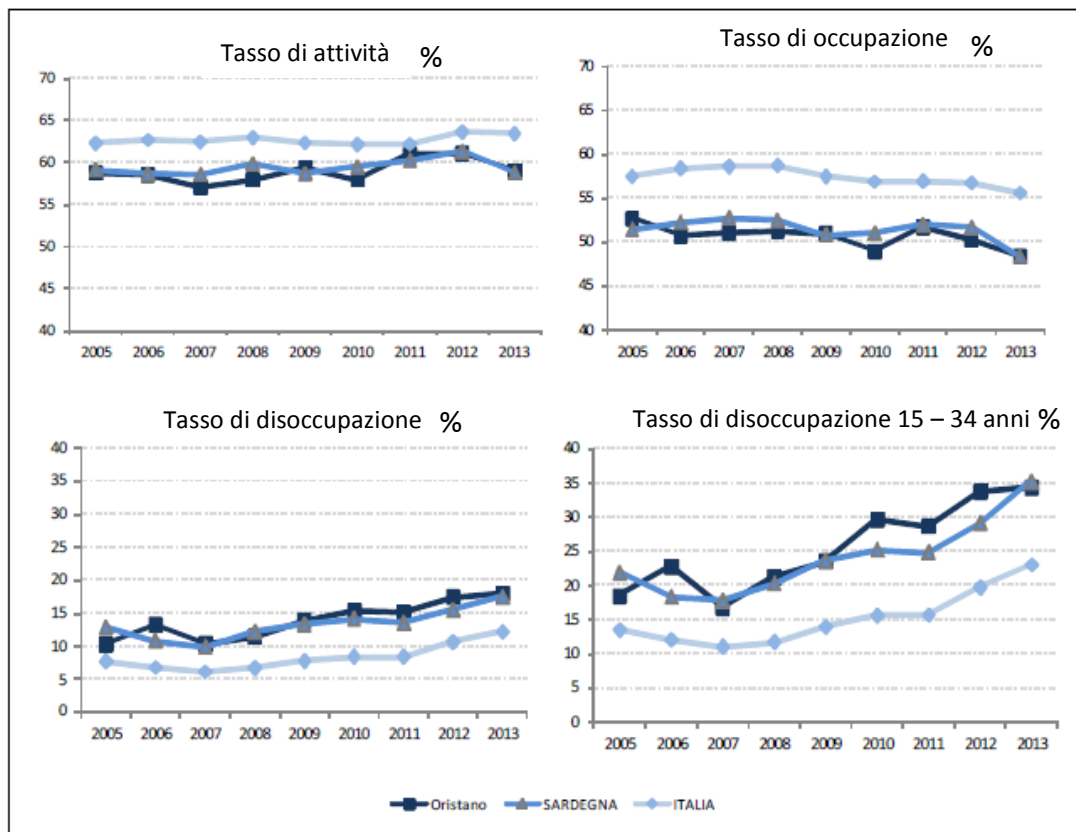


Figura 10.2: Tassi di Attività, Occupazione e Disoccupazione (Totale e per la Classe 15 – 34 anni) nella Provincia di Oristano, in Sardegna e in Italia, Serie storiche 2005 – 2013 (Camera di Commercio, 2014)

Come visibile, il tasso di attività per la **Provincia di Oristano** come per la Sardegna mostra un decremento, infatti i tassi negli ultimi due anni sono abbastanza allineati, nel 2012 essi erano pari a circa il 61% nel 2013 si riducono a circa il 59%. I tassi di occupazione, sempre al di sotto del dato nazionale, mostrano un decremento molto evidente a partire dal 2011. Nella Provincia il dato si riduce dal 50.4% al 48.4% tra il 2012 e il 2013, perfettamente in linea con il tasso di occupazione medio della Regione ed inferiore di 7 punti percentuali rispetto al dato nazionale (55.6%). In riferimento al tasso di disoccupazione totale, tra il 2012 e il 2013, si evidenzia un peggioramento a livello nazionale e regionale; a livello nazionale si assiste ad un incremento di 1.5 punti dal 10.7% al 12.2%; a livello regionale l'incremento è di 2 punti percentuali, dal 15.5% al 17.5%. La curva relativa alla Provincia di Oristano mostra come tra il 2008 e il 2010 si sia verificata l'impennata maggiore del tasso di

⁹ Il tasso di attività è calcolato come rapporto tra le forze di lavoro (comprendono le persone occupate e disoccupate tra i 15 – 64 anni) e la corrispondente popolazione di riferimento; il tasso di occupazione è invece il rapporto tra gli occupati (15 – 64) e la corrispondente popolazione di riferimento; infine il tasso di disoccupazione è il rapporto tra i disoccupati (con e senza precedenti esperienze di lavoro di età compresa tra i 15 e i 74 anni) e le corrispondenti forze lavoro (Rilevazione trimestrale delle forze di lavoro, ISTAT)

disoccupazione, dal 10% a quasi il 14%, mantenendosi stabile nel biennio 2010 – 2011 per poi registrare un nuovo importante incremento tra il 2011 – 2012, stabilizzandosi al 17.9% del 2013 (leggermente superiore al dato medio regionale). Rispetto al 2012 l'incremento registrato nel 2013 nella Provincia è stato lieve e determinato dalla riduzione delle forze di lavoro, che ha prodotto una riduzione del tasso di attività complessivo della Provincia, come osservato precedentemente. Le serie storiche sul tasso di disoccupazione dei giovani tra i 15 e i 34 anni mostrano una crescita più marcata a partire dal 2008 rispetto al tasso di disoccupazione complessivo. Nel 2007 la Provincia di Oristano presentava un tasso di disoccupazione giovanile inferiore di circa 1 punto percentuale rispetto alla media regionale (16.8% vs. 17.8%), l'anno successivo la crisi economica colpisce questo segmento della forza lavoro con una crescita del tasso di disoccupazione di 4.5 punti passando dal 16.8 al 21.2% mentre la media regionale si attestava al 20.2%. La seconda ondata di crisi tra il 2009 – 2010 porta la disoccupazione giovanile della Provincia dal 23.5% al 29.6% determinando un gap con la media regionale di circa 4 punti percentuali fino al 2012.

Secondo i dati tratti dalle Tavole pubblicate dall'Istat in merito alla “*Struttura e dimensione delle unità locali delle imprese*”, riassunti in Tabella 10.4, la **Provincia di Oristano** conta 10,792 Unità Locali nell'anno 2012. Il commercio e le costruzioni, con 1,608 e 3,477 unità locali, rappresentano nell'ordine il secondo ed il terzo settore (32.22% e 14.90%) e coprono rispettivamente una percentuale regionale del 10.32% e del 10.10%.

Tabella 10.4: Provincia di Oristano e Regione Sardegna, Unità Locali delle Imprese per Sezione di Attività Economica, Anno 2012 (Istat, Sito Web)

Attività Economica (Ateco 2007)	Provincia di Oristano	Regione Sardegna
B Estrazione di minerali da cave e miniere	15	194
C Attività manifatturiere	912	8,953
D Fornitura di energia elettrica, gas, vapore e aria condizionata	29	198
E Fornitura di acqua; reti fognarie, attività di gestione dei rifiuti e risanamento	51	531
F Costruzioni	1,608	15,582
G Commercio all'ingrosso e al dettaglio; riparazione di autoveicoli e motocicli	3,477	34,437
H Trasporto e magazzinaggio	422	4,193
I Attività dei servizi di alloggio e di ristorazione	1,010	10,934
J Servizi di informazione e comunicazione	152	2,181
K Attività finanziarie e assicurative	206	2,458
L Attività immobiliari	124	2,864
M Attività professionali, scientifiche e tecniche	1,382	16,330
N Noleggio, agenzie di viaggio, servizi di supporto alle imprese	252	4,109
P Istruzione	49	635
Q Sanità e assistenza sociale	535	6,839
R Attività artistiche, sportive, di intrattenimento e divertimento	132	1,420
S Altre attività di servizi	436	4,765
Totale	10,792	116,623

In Tabella 10.5 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 appartengono al settore del Trasporto e Magazzinaggio e al Noleggio, agenzie di viaggio, servizi di supporto alle imprese.

Tabella 10.5: Comune di Oristano e Comune di Santa Giusta, Unità Locali delle Imprese per Sezione di Attività Economica, Anno 2011 (Istat. Sito Web)

Attività Economica (Ateco 2007)	Comune di Oristano	Comune di Santa Giusta
B Estrazione di minerali da cave e miniere	4	3
C Attività manifatturiere	2	1
D Fornitura di energia elettrica, gas, vapore e aria condizionata	177	29
E Fornitura di acqua; reti fognarie, attività di gestione dei rifiuti e risanamento	2	0
F Costruzioni	5	1
G Commercio all'ingrosso e al dettaglio; riparazione di autoveicoli e motocicli	238	37
H Trasporto e magazzinaggio	937	77
I Attività dei servizi di alloggio e di ristorazione	72	11
J Servizi di informazione e comunicazione	204	20
K Attività finanziarie e assicurative	84	2
L Attività immobiliari	71	3
M Attività professionali, scientifiche e tecniche	62	8
N Noleggio, agenzie di viaggio, servizi di supporto alle imprese	627	25
P Istruzione	80	9
Q Sanità e assistenza sociale	17	0
R Attività artistiche, sportive, di intrattenimento e divertimento	184	9
S Altre attività di servizi	50	6
Totale	2,948	251

10.2.3 Turismo

La **Regione Sardegna**, nel 2012 ha contribuito, rispetto all' Italia, per il 2.04% agli arrivi¹⁰ e per il 2.85% alle presenze¹¹ (Regione Autonoma della Sardegna, 2014b) considerando:

- gli esercizi alberghieri (alberghi in senso stretto, classificati in cinque categorie distinte per numero di stelle, e residenze turistico-alberghiere);
- gli esercizi complementari (campeggi, villaggi turistici, alloggi in affitto gestiti in forma imprenditoriale, alloggi agro-turistici, ostelli per la gioventù, case per ferie, altri esercizi ricettivi).

Nel 2012 la **Provincia di Oristano** con 127,524 arrivi ha contribuito per il 6.02% sul numero di arrivi totale regionale. Il numero di presenze è risultato essere pari a 420,448 corrispondente al 3.88% delle presenze regionali: in Figura 10.3 e in Figura 10.4 sono riportati due grafici che rendono un'idea immediata del contributo della Provincia Oristanese

¹⁰ Arrivi Turistici: il numero di clienti, italiani e stranieri, ospitati negli esercizi ricettivi (alberghieri o complementari) nel periodo considerato.

¹¹ Presenze Turistiche: Il numero delle notti trascorse dai clienti negli esercizi ricettivi (alberghieri o complementari).

sul numero di arrivi e sul numero di presenze rispetto a quello delle altre Province della Regione Sardegna (Regione Autonoma della Sardegna, 2014b).

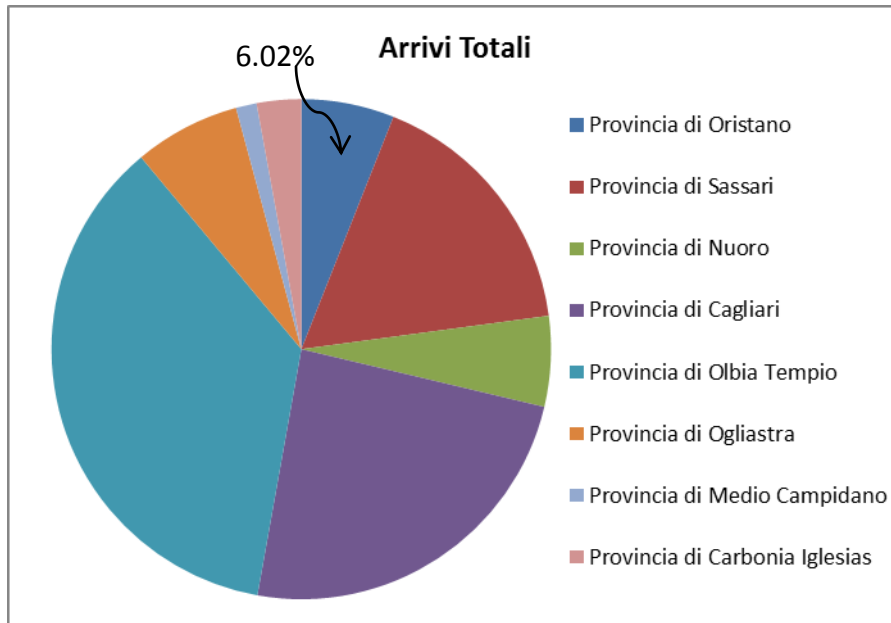


Figura 10.3: Distribuzione Provinciale del numero di Arrivi negli esercizi ricettivi nell' anno 2012 (Regione Autonoma della Sardegna, 2014b)

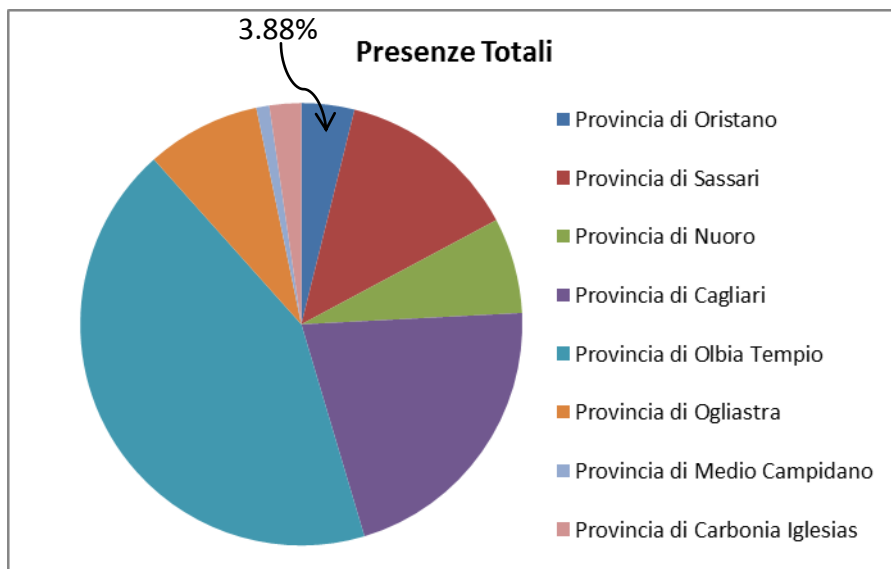


Figura 10.4: Distribuzione Provinciale del numero delle Presenze negli esercizi ricettivi nell' anno 2012 (Regione Autonoma della Sardegna, 2014b)

Il contributo maggiore è sicuramente conferito dalla Provincia di Olbia Tempio, (il 36.10% per gli arrivi e il 43.00% per le presenze), a seguire si trovano la Provincia di Cagliari

(24.11% per gli arrivi e 21.21 per le presenze) e la Provincia di Sassari (16.85% per gli arrivi e 13.32 per le presenze).

In Tabella 10.6 e in Tabella 10.7 è riportata la serie storica (2008 – 2012) del numero degli arrivi e delle presenze negli esercizi ricettivi avvenuti nella Provincia di Oristano e in tutto il Territorio Regionale.

Tabella 10.6: Provincia di Oristano e Regione Sardegna: Serie Storica 2008 – 2012: numero di Arrivi Turistici (Regione Autonoma della Sardegna, 2014b)

Area di Riferimento	Anno di Riferimento				
	2008	2009	2010	2011	2012
Provincia di Oristano	118,769	126,792	133,929	134,388	127,524
Regione Sardegna	2,364,363	2,447,347	2,384,423	2,242,707	2,119,118
Peso Provinciale (%)	5.02	5.18	5.61	5.99	6.02

Tabella 10.7: Provincia di Oristano e Regione Sardegna: Serie Storica 2008 – 2012: numero di Presenze Turistiche (Regione Autonoma della Sardegna, 2014b)

Area di Riferimento	Anno di Riferimento				
	2008	2009	2010	2011	2012
Provincia di Oristano	406,181	391,835	419,666	435,525	420,448
Regione Sardegna	12,293,922	12,310,384	12,172,923	11,448,683	10,843,177
Peso Provinciale (%)	3.30	3.18	3.45	3.80	3.88

L'analisi dei dati riportati in tabella dimostra un costante aumento avvenuto dal 2008 al 2011 sia degli arrivi che delle presenze nella Provincia Oristanese.

Il SIREDD (Sistema Telematico di Rilevazione Statistica adottato dalla Regione Sardegna in collaborazione con le otto Amministrazioni Provinciali) riporta il numero di dati numerici consolidati sul movimento degli ospiti registrati nelle strutture ricettive provinciali nei primi nove mesi dell'anno 2014; i dati dimostrano che gli arrivi sono stati 139,708, +11.17% rispetto ai primi nove mesi del 2013 e le presenze 458,523, +14.37% sempre rispetto allo stesso periodo del 2013. Il raffronto con la realtà Regionale pone alcuni punti di riflessione: nei primi otto mesi del 2014 gli arrivi sono stati pari al 6.75% del totale regionale, ma la Provincia ha coperto soltanto il 4.41% delle presenze; la causa di ciò è attribuibile al fatto che la **Provincia di Oristano** ha una buona capacità di attrarre i turisti, ma è ancora sotto la media regionale nello sfruttare la propria consistenza ricettiva. Tra gli ospiti stranieri si registra un'aumento degli ospiti provenienti dalla Germania con un numero di presenze superiore all'80%, seguiti dal numero di ospiti provenienti dalla Francia e dalla Svizzera che supera i Paesi Bassi, le cui presenze sono calate del 16.18%.

In Tabella 10.7 sono riportati i dati pubblicati dall'Istat sulle rilevazioni dei clienti negli esercizi ricettivi nell'anno 2013 nel **Comune di Oristano**; in Figura 10.5 è possibile analizzarne l'andamento annuale.

Tabella 10.8: Comune di Oristano: Rilevazione dei clienti negli esercizi ricettivi, Anno 2013 (Istat, Sito Web)

	Italiani		Stranieri		Totale	
	Arrivi	Presenze	Arrivi	Presenze	Arrivi	Presenze
Gennaio	1,066	1,854	69	133	1,135	1,987
Febbraio	1,518	2,393	188	364	1,706	2,757
Marzo	1,316	2,018	345	661	1,661	2,679
Aprile	1.493	2,140	780	1,141	2,273	3,281
Maggio	2,025	3,426	2,770	4,692	4,795	8,118
Giugno	2,635	5,231	2,046	3,756	4,681	8,987
Luglio	3,486	9,070	2,313	5,533	5,799	14,603
Agosto	3,694	12,901	2,488	6,032	6,182	18,933
Settembre	2,779	5,499	2,866	5,587	5,645	11,086
Ottobre	1,549	2,462	878	1,457	2,427	3,919
Novembre	1,602	2,499	185	326	1,787	2,825
Dicembre	1,750	2,713	182	433	1,932	3,146
Totale	24,913	52,206	15,110	30,115	40,023	82,321

Il totale annuale degli arrivi nell'anno 2013 nel Comune di Oristano pari a 40,023 costituisce il 28.12% del totale Provinciale (142,319 arrivi), mentre il totale Comunale delle presenze costituisce il 18.86% del totale Provinciale (436,550).

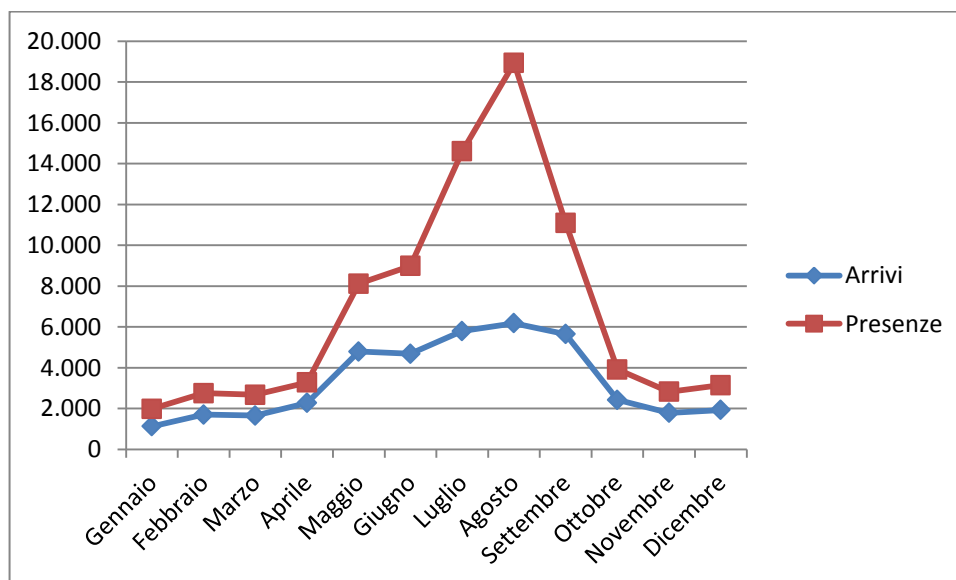


Figura 10.5: Comune di Oristano: Andamento annuale del numero dei clienti negli esercizi ricettivi nell' anno 2013 (Istat)

Il maggior numero di clienti risulta presente ragionevolmente nella stagione estiva (da Giugno a Settembre); il picco sia degli arrivi (6,182) che delle presenze (18,933) nel 2013 è stato registrato nel mese di Agosto.

Secondo quanto riportato nel Piano Urbanistico Comunale, nel **Comune di Santa Giusta** si riscontra un basso sviluppo dell'attività turistica confermato da una scarsa presenza di strutture ricettive e di posti letto: 4 B&B con un totale di 20 posti letto e 2 agriturismi con 6 posti letto.

10.2.4 Infrastrutture e Trasporto

10.2.4.1 Inquadramento Generale

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.

Le autovetture rappresentano il 78% del totale delle unità circolanti (valore nella media regionale, leggermente superiore al dato medio nazionale), seguite dagli atocarrì con 10.3% e i motocicli con il 7.3% (ACI, 2013).

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 (Regione Autonoma della Sardegna, 2008b).

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 congiunendosi, 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 10.2 allegata sono riportate le strade di collegamento sopraelencate.

10.2.4.2 Analisi di dettaglio

Nella Figura 10.2 allegata è riportata la viabilità interna del Corpo Centrale del Porto di Oristano; dall'area di progetto percorrendo Via Maddalena e a seguire Via Tavolara, direttamente collegata alla S.P. 97, si raggiunge facilmente la S.P. 49.

10.2.5 **Agricoltura**

10.2.5.1 Inquadramento Generale

Le aziende agricole con coltivazioni rilevate in **Regione Sardegna** al 6° Censimento Generale dell'Agricoltura sono 60,385 con una SAU (Superficie Agricola Utilizzata) di 1,153,691 ettari che corrisponde al 78.4% della Superficie Agricola Totale (SAT) Nazionale (Regione Autonoma della Sardegna, 2013).

L'utilizzo della superficie agricola è aumentato nel periodo 2000 - 2010 di oltre dieci punti percentuali: nel 2000 la SAU ammontava infatti al 68.3% della SAT. Considerando l'estensione territoriale dell'isola, pari a 2,409,000 ettari, il rapporto percentuale tra la SAU e la superficie territoriale è passato da 42.3 del 2000 a 47.9 del 2010 rivelando un aumento della quota di territorio effettivamente destinata ad attività agricole rispetto alla superficie totale (Regione Autonoma della Sardegna, 2013).

L'incremento della Superficie Agricola Utilizzata non è però omogeneo per le diverse forme di utilizzazione dei terreni. Nel 2010 oltre il 60% della SAU è destinata a prati permanenti e pascoli, per i quali la Sardegna si colloca al primo posto a livello nazionale, con valori percentuali in aumento rispetto al 2000 (51.5%) e con una variazione pari al 32%. Negli altri casi si è verificata una contrazione nell'utilizzo dei terreni. La superficie investita a seminativi si riduce del 4.4% e la sua incidenza sulla SAU passa dal 40.4% del 2000 al 34.1% del 2010. Le coltivazioni legnose agrarie, in termini di composizione percentuale della SAU, passano dall'8% del 2000 al 5.7% del 2010 con un tasso di variazione percentuale di -19.3. La Superficie Agricola Utilizzata in orti familiari nel 2010 ammonta allo 0.1% riducendosi rispetto al 2000 (0.2%) del 25.5% (Regione Autonoma della Sardegna, 2013).

Il 58.9% della SAU regionale si concentra nelle province di Sassari, Nuoro e Cagliari (58.6% nel 2010) a fronte del 51.2% delle aziende agricole (54% nel 2000) (Regione Autonoma della Sardegna, 2013).

10.2.5.2 Analisi di dettaglio

In **Provincia di Oristano**, nell'anno 2010, si registra una SAU pari a 166,691.30 ettari che costituisce il 14.4% della SAU regionale.

La distribuzione della SAU per tipo di utilizzo dei terreni è riportata nella tabella seguente per l'anno 2010.

Tabella 10.9: Provincia di Oristano e Regione Sardegna: Superficie Agricola Utilizzata per tipo di utilizzo dei terreni in ettari, Anno 2010 (Istat, Sito web)

Zona di interesse	Seminativi	Legnose agrarie	Orti familiari	Prati permanenti e pascoli
Provincia di Oristano	68,313.20	9,916.10	222.3	88,239.70
Regione Sardegna	393,637.90	65,775.60	1,290.40	692,986.60

Con una SAU pari a 88,239.79 ettari, le coltivazioni maggiormente presenti nella Provincia oristanese risultano i *Prati Permanenti e Pascoli* i quali costituiscono il 12.73% della superficie regionale relativamente alla stessa coltura, a seguire si trovano i *Seminativi*, con una prevalenza di foraggere e di cereali per la produzione di granella, con una superficie Provinciale pari a 68,313.20 ettari (il 17.35% di tutti i seminativi in Regione Sardegna), le *Legnose Agrarie* (di cui soprattutto distese di olivi), e gli *Orti Familiari* con una superficie Provinciale rispettivamente pari a 9,916.10 e 222.3 (il 15.08% e il 17.23% della superficie regionale considerando le stesse colture).

Il territorio del **Comune di Oristano** è caratterizzato da un uso agricolo prevalente che colloca la presenza degli ambienti naturali e delle sue componenti in posizione marginale presso le aree umide costiere, lungo il Fiume Tirso ed ai piedi del Complesso del Monte Arci.

La superficie agricola del Comune di Oristano è prettamente a destinazione agricola irrigua e produttiva. La coltura del riso risulta fondamentale nel territorio comunale tanto da potersi considerare un seminativo irriguo che caratterizza la produzione agricola dell'oristanese.

Secondo il 6° Censimento dell' Agricoltura, il Comune di Oristano possiede una SAU totale pari a 4,773.75 costituita (Istat, Sito web):

- per 3,887.93 ettari da superfici a seminativi di cui 1,967.19 ettari sono cereali per la produzione di granella, 962.87 sono foraggere avvicendate e 488.95 sono terreni a riposo;
- per 454.99 ettari da coltivazioni legnose agrarie di cui 308.7 ettari sono superfici destinate all' olivo per la produzione di olive da tavola e olio;
- per 412.45 da prati permanenti e pascoli;
- per 18.38 ettari da orti familiari.

Il **territorio di Santa Giusta** è caratterizzato dalla morfologia variegata che comprende aree definibili montuose, rappresentate dal massiccio del Monte Arci, e numerose aree lacuali e aree umide. La gran parte delle superfici impiegate per l'agricoltura e la zootecnia sono ovviamente ricomprese nella parte pianeggiante del territorio che occupa la maggior parte della superficie comunale. Nel complesso la vocazione del territorio è quella tipica agro pastorale della maggioranza dei comuni sardi, con la significativa presenza di seminativi e coltivazioni specializzate, in particolare riso. Tra le coltivazioni arboree è evidente una presenza di quelle tradizionali quali vite e olivo, seppure quest'ultima sia localizzata solo in alcune zone limitate e di rado presente in coltura specializzata o in superfici sufficienti a costituire aziende agricole specializzate. Spesso queste colture si trovano in coltura promiscua e in piccoli appezzamenti nelle aree rurali limitrofe al centro abitato, adibite ad un tipo di agricoltura non professionale per lo più esercitata da persone attive in altri settori

economici. Tra le colture legnose spiccano alcuni appezzamenti investiti ad essenze arboree di ciclo breve impiegate per la produzione di legname.

La SAU del Comune di Santa Giusta nel 2010 risulta pari a 2,584.16 ha, di cui (Istat, Sito web):

- 2,013.93 ha di seminativi (costituiti soprattutto da foraggere avvicendate, circa 1,365.56 ha e da cereali per la produzione di granella, circa 432.51 ha);
- 52.48 ha di coltivazioni legnose agrarie, (di cui 27.93 ha destinati all'olivo per la produzione di olive da tavola e olio e 17.87 ha per la vite);
- 3.94 ha di orti familiari;
- 514.15 ha di prati permanenti e pascoli.

10.2.6 Comparto Agroalimentare

In **Regione Sardegna** il settore alimentare, ed in particolare la sua componente industriale, ricoprono un ruolo di primo piano.

Il settore dell'industria alimentare si differenzia e si affianca alle produzioni agricole del territorio in cui opera con particolare attenzione alle produzioni lattiero casearie e a quelle legate all'allevamento di animali; nel 2014 si registrano (Istat Sito Web):

- 259,299 capi di bovini di cui 66,227 sono vacche da latte ;
- 150,654 capi di suini;
- 3,248,619 capi di ovini;
- 208,975 capi di caprini;
- 15,856 capi di equini.

La filiera lattiero casearia bovina e ovina rappresenta una componente importante del sistema agro alimentare sardo; il latte raccolto presso le aziende agricole dall'industria lattiero – cassiera nell'anno 2013 è stato pari ad un totale di 4,742,119 quintali di cui il 44.94% proveniente da vacca e il 52.90% da pecora.

Gli allevamenti bovini da latte sono concentrati in maggior misura nelle aree irrigue del Campidano di Cagliari, del Campidano di Oristano (piana di Terralba – Arborea), della Nurra di Sassari – Alghero e della piana di Chilivani – Ozieri: più di un quarto dei bovini rientra nella Provincia di Oristano (25.4% con il 17.3% di aziende).

Per quanto riguarda il settore delle bevande, secondo i dati Istat, la Regione Sardegna, nell'anno 2013 ha prodotto 638,320 ettolitri di vino di cui il 27.72% D.O.C. e D.O.C.G, il 22.02% I.G.T e il 50.26% da Tavola. Secondo il censimento ISTAT 2010 i vigneti sardi si estendono su 18,500 ettari, di cui poco più della metà registrata come DOC: la quota di vitigni autoctoni è predominante e i classici Sangiovese, Trebbiano e tutti i vitigni internazionali sono relegati in secondo piano. I principali vitigni DOC risultano: Cannonau nelle Province di Nuoro e Ogliastra, Vermentino nella Provincia di Olbia, Carignano nella Provincia di Carbonia e Monica/Nuragus nella Provincia di Cagliari.

La produzione di oli e grassi vegetali e animali consiste del tutto nella produzione di olio di oliva mentre la lavorazione delle granaglie consiste nella molitura di frumento (con 8 unità e 60 addetti) e nella lavorazione del riso (1 unità e 17 addetti).

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:

- 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'11.20% 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 che 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.

10.2.7 Pesca

Il settore peschereccio della **Regione Sardegna** è connotato da una marcata artigianalità nonché da un'accentuata polivalenza. La piccola pesca rappresenta il segmento più rilevante sia da un punto di vista numerico che sociale, occupazionale ed economico. Tuttavia lo strascico ricopre un ruolo tutt'altro che secondario nel panorama regionale in quanto, oltre a rappresentare la maggiore percentuale in stazza di tutta la flotta isolana, detiene anche una quota molto consistente delle catture regionali (GSA, 2011).

Nel 2012, la produzione ittica regionale totale è risultata pari a 7,822 tonnellate di cui il 31.15% è ottenuto attraverso il sistema di pesca "a Strascico", il 52.81% attraverso il sistema "a Piccola Pesca" e per il 16.03% per sistema "a Polivalenti Passivi". La produzione totale ittica sarda, nel 2012, ha origine (Istat, Sito Web):

- per il 67.3% da pesci (5,264 tonnellate) tra cui i pesci spada, le triglie di scoglio, le menole e spicare, i naselli, le triglie di fango e altri pesci ;
- per il 27.9% da molluschi (2,180 tonnellate) tra cui polpi, seppie, moscardini muschiati, calamari e moscardini bianchi;
- per il 4.8% da crostacei (379 tonnellate) tra cui gamberi rossi, gamberi viola, scampi e aragoste e astici.

Nella tabella seguente si riporta la composizione della flotta sarda per compartimento marittimo secondo i dati Irepa 2010 riportati nel documento redatto dal Ministero delle Politiche Agricole, Alimentari e Forestali "Lo stato della pesca e dell'acquacoltura nei mari italiani".

Tabella 10.10: Composizione della Flotta Sarda per Compartimento Marittimo (Mipaaf 2011)

	N. Barche	GT	kW
Sardegna	1,246	10,406	80,204
Passivi	1,111	3,652	51,130.47
Strascico	135	6,754	29,073.53
Cagliari	514	6,422	39,038.43
Passivi	434	1,745	20,676.34
Strascico	80	4,677	18,362.09
La Maddalena	72	336	4,438.32
Passivi	67	243	3,673.82
Strascico	5	93	764.5
Olbia	120	1,114	7,921.46
Passivi	92	175	2,861.85
Strascico	28	939	5,059.61
Oristano	311	1,278	12,074.96
Passivi	303	725	10,018.93
Strascico	8	553	2,056.03
Porto Torres	229	1,256	16,730.83
Passivi	215	764	13,899.53
Strascico	14	492	2,831.3

La flotta sarda presenta, al 2010, una struttura caratterizzata da 1,246 imbarcazioni per 10,406 GT e 80,204 kW; dal punto di vista geografico, la flotta regionale si concentra nel compartimento di Cagliari (514 battelli) e nel compartimento di Oristano con 311 battelli per 1,278 GT e 12,074.96 kW.

L'elevata dimensione degli strascicanti sardi è diretta conseguenza della necessità di allontanarsi dall'area di costa per raggiungere aree più pescose con caratteristiche geomorfologiche più adatte alla pesca con reti a strascico. D'altra parte è necessario anche considerare che la presenza di numerose aree protette, quali parchi marini ed aree sottoposte a servitù militari, limita le zone disponibili per l'attività peschereccia, spingendo i battelli a strascico a spostarsi anche a notevole distanza dal porto base. I battelli più grandi sono soliti spostarsi verso Sud, per la pesca dei gamberi rossi. Nonostante la buona presenza di pescherecci d'altura con GT>50 (circa 1/3 degli strascicanti) all'interno del sistema strascico isolano è da menzionare l'esistenza di numerose imbarcazioni di piccole dimensioni (GT < 15) che praticano abitualmente la pesca sottocosta. Negli ultimi anni, dall'analisi dei dati di mortalità sul Gambero viola e sulla Triglia rossa, è stato notato un generale miglioramento dello sfruttamento delle risorse neritiche. Ciò è da attribuirsi principalmente al perdurare di normativa quale il fermo biologico, unitamente ad un radicale ammodernamento della flotta peschereccia, il conseguente spostamento della pressione di pesca verso zone profonde e una conseguente più corretta ripartizione dello sforzo da pesca (GSA, 2011).

La pesca artigianale è presente in maniera capillare su tutto il territorio sardo dando occupazione a un importante numero di operatori di settore. Gli attrezzi maggiormente utilizzati dalle marinerie locali sono rappresentati principalmente dalle reti da posta seguite da nasse e palamiti. L'utilizzo delle reti da posta, come in generale di tutti gli attrezzi fissi, presenta un regime decisamente stagionale, in quanto gli operatori sono soliti calare in mare reti di maglia differente, a seconda dell'abbondanza delle specie in un determinato periodo. Cospicuo risulta il fatturato derivante dall'aragosta rossa *Palinurus elephas* nel periodo consentito dalla legislazione (Marzo – Agosto). In generale il mix produttivo della piccola pesca è caratterizzato da un ventaglio di specie molto ampio in cui prevalgono triglie di scoglio, *Mullus surmletus*, e polpi, *Octopus vulgaris* (MIPAAF, 2011).

Nella tabella seguente sono riportati i dati di sbarcato, di fonte IREPA, distinti per specie in Regione Sardegna relativi al periodo 2004 – 2010.

Tabella 10.11: Regione Sardegna, Dati di Sbarcato da Piccola Pesca nel Periodo 2004 – 2010 (MIPAAF, 2011)

Anno	<i>Mullus surmletus</i> [t]	<i>Octopus vulgaris</i> [t]	
	Reti da posta	Reti da posta	Nasse
2004	377	362	7.52
2005	723	678	38.31
2006	823	519	319
2007	364	97	600
2008	216	122	254
2009	295	268	350
2010	257	295	336

10.2.7.1 Attività Ittica in Acque lagunari

Le lagune costiere della **Regione Sardegna**, denominate comunemente “stagni”, rappresentano una delle realtà produttive più interessanti della regione mediterranea per quantità e qualità del pescato (Regione Autonoma della Sardegna, 2011).

La fauna ittica presente nelle lagune e negli stagni sardi è molto varia e annovera circa una trentina di specie, alcune tipiche lagunari, altre caratteristiche della fauna marina costiera. Le specie presenti in tutte le aree umide sono *Anguilla anguilla*, *Dicentrarchus labrax*, *Mugil*

cephalus e altri mugilidi, e diversi gobidi, in particolare *Gobius paganellus* e *G. niger*. In alcuni ambienti che conservano zone di acqua completamente dolce si trova anche *Cyprinus carpio* e *Tinca tinca*. Nella maggior parte delle lagune con salinità prossima a quella del mare, si pescano *Solea vulgaris*, alcuni Sparidi come *Sparus aurata*, *Lithognathus mormyrus*, *Diplodus vulgaris*, *D. sargus* e *D. annularis*, *Boops salpa*; presenti inoltre *Mullus surmuletus* e *M. barbatus*. Tra i molluschi, si rinvencono frequentemente *Tapes decussatus*, *Cerastoderma glaucum* e *Mytilus galloprovincialis*, quest'ultimo introdotto per l'allevamento. Tra i crostacei la specie più Comune è *Carcinus mediterraneus* (Regione Autonoma della Sardegna, 2011).

L'attività di pesca ha luogo in trentadue aree umide; nelle altre, o l'attività non è remunerativa per le dimensioni ridotte, oppure, soprattutto nelle zone a più marcato sviluppo turistico, la pesca, poco appetita soprattutto dai giovani, è stata abbandonata (Regione Autonoma della Sardegna, 2011). La loro gestione è solitamente affidata a cooperative o consorzi di pescatori e le attività di pesca sono svolte perlopiù con tecniche tradizionali. Esse si basano sul giusto governo delle abituali migrazioni dei pesci (giovanili o adulti) dal mare verso le lagune e viceversa. Questi ambienti, generalmente più tranquilli e ricchi di cibo rispetto al mare, rappresentano un forte richiamo per il "novellame" (forme giovanili) che, specialmente nel periodo primaverile, lascia il mare per raggiungere le lagune, dove vi trascorre parte della vita. Raggiunta l'età della riproduzione, i pesci ritornano al mare per la deposizione. A queste migrazioni si aggiungono inoltre le abituali attività degli adulti alla ricerca di cibo. Per sfruttare questi spostamenti, tra la fine della primavera e l'inizio dell'estate, i pescatori in passato posizionavano dei rudimentali sbarramenti rimovibili lungo i canali di comunicazione con il mare. Successivamente, con pali di legno e cannuce palustri intrecciate, sono stati realizzati i tradizionali lavorieri (Figura 10.6), veri e propri attrezzi di pesca costituiti da un doppio sbarramento a forma di V, ancora oggi osservabili nella Peschiera Mar 'e Pontis di Cabras. Una ulteriore evoluzione nei materiali ha consentito la realizzazione di manufatti più resistenti e gestibili, utilizzando cemento armato o legno azobè e griglie di materiale plastico (tipo PVC) (Laore, 2014).



Figura 10.6: Tecniche Utilizzate per la Pesca Palustre: Lavoriere (a sinistra), Bertovelli (a destra) (Laore, 2014)

Altrettanto diffusa negli stagni sardi è la pesca vagantiva, per la quale i pescatori utilizzano attrezzi come bertovelli (Figura 10.6), nasse e reti da posta di vario tipo (schieffe, tremagli, sciabiche, ecc). I bertovelli, introdotti nelle lagune sarde intorno agli anni '40, sono costituiti da un cono di rete tenuto aperto da anelli di legno o plastica via via decrescenti, e da due reti laterali, dette ali. Queste convergono verso l'imboccatura del cono stesso e sono fissate al

fondo con canne o pali di legno. I pesci, costretti a seguire la rete sino all'apertura centrale del cono, sono invogliati ad entrarvi. All'interno del cono una serie di diaframmi a "bocca di lupo", come valvole a senso unico, convogliano i pesci verso la parte terminale del sacco, denominata "camera della morte", dove rimangono intrappolati non potendo più tornare indietro. La nassa è una trappola di forma tronco-conica realizzata, un tempo, con giunchi o rami flessibili (melograno o cotone) intrecciati tra loro, attualmente, con metallo e rete di nylon. Una estremità è chiusa e l'altra, detta "ingresso", a forma di imbuto rivolto verso l'interno, facilita l'accesso ma non l'uscita della preda, attirata all'interno mediante esche. Le nasse sono per lo più usate per la pesca di anguille, ghiozzi, seppie e granchi. Solitamente vengono calate legate l'una all'altra con una fune, alla cui estremità è posto un galleggiante per facilitarne l'individuazione ed il recupero (Laore, 2014).

Le lagune sarde sono note per le rese elevate; il dato più recente reperibile in bibliografia riguardante le produzioni delle lagune è riferito al 1999, anno nel quale la resa relativa alla superficie delle 30 lagune produttive è stata stimata in 319 kg/ha di cui il 66% era costituito da molluschi. Il confronto con i dati esistenti in bibliografia sulle produzioni passate evidenzia un calo delle quantità di pesci e crostacei. Questa evoluzione nella quantità e qualità delle produzioni può essere attribuita, da una parte, al processo di "marinizzazione" che ha riguardato molte lagune come conseguenza del minore afflusso di acque dolci e dei maggiori ricambi marini derivanti dalla razionalizzazione delle bocche a mare; dall'altra alla crescente pressione predatoria di alcune specie di uccelli ittiofagi. Questi elementi di cambiamento sottolineano come il sistema lagunare sardo, sia sottoposto negli ultimi decenni a significativi e rapidi cambiamenti. Si rende pertanto necessario adottare rinnovate e idonee misure di tutela e di gestione degli ambienti lagunari da parte dell'Amministrazione regionale anche in considerazione delle diverse esigenze dei portatori di interesse. Sarà inoltre importante assicurare adeguate capacità operative di gestione da parte degli operatori che le gestiscono (Regione Autonoma della Sardegna, 2011).

10.2.7.2 Analisi di dettaglio

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, 2006f).

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 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),

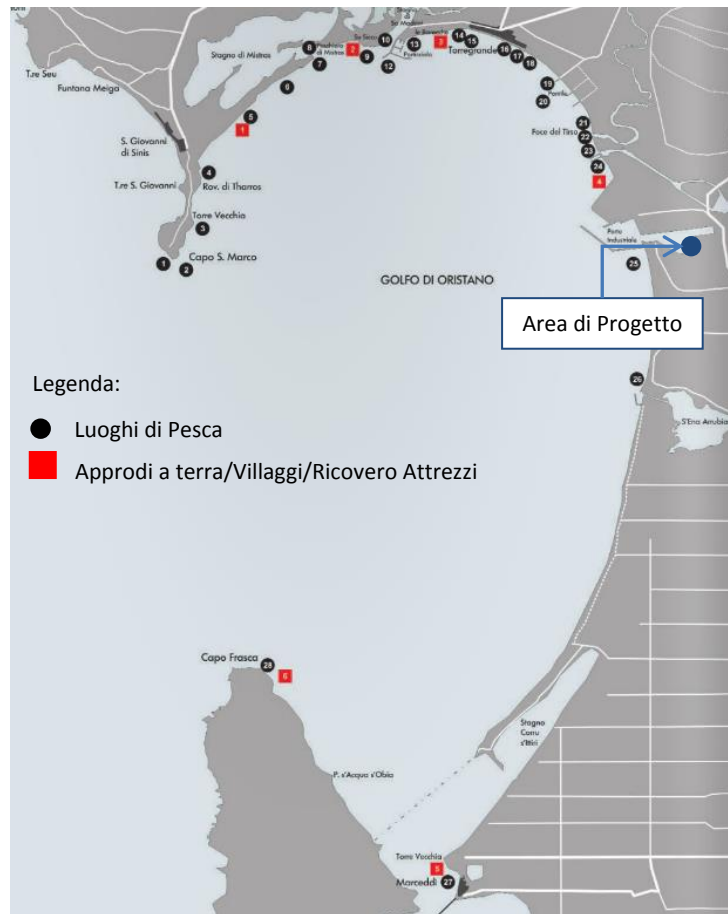


Figura 10.7: Golfo di Oristano, Luoghi di Pesca e Approdi a terra/Villaggi/Ricoveri attrezzi ”(Area Marina Protetta Penisola del Sinis – Isola di Mal di Ventre, Sito web)

Le specie ittiche più frequenti nel mare interno al Golfo di Oristano sono: la sogliola, il polpo, la triglia, il calamaro, il surello, lo sgombro, 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. Attualmente, 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 (Comune di Santa Giusta, 2012e). Nello Stagno di Santa Giusta, la pesca viene effettuata con reti da posta e bertovelli (Laore, 2014).

10.2.8 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 (si veda la Figura 1.1b allegata al Quadro di Riferimento Programmatico).

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 Tortolì (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.

10.2.9 Aspetti Demografici ed Insediativi

La **Provincia di Oristano** si estende per 3,040 km² e comprende 88 comuni. Secondo i dati pubblicati dall'Istat (Tavole DemoIstat), la popolazione provinciale residente al 31 Dicembre 2013 è pari a 163,511 abitanti (di cui 80,319 Maschi e 83,192 Femmine) e rappresenta il 9.83% della popolazione regionale. Tra le otto province Oristano si colloca al terzo posto come numero di abitanti preceduta da Sassari e Cagliari (Tabella 10.6).

Tabella 10.12: Popolazione Residente per Provincia al 31 Dicembre 2013 (DemoIstat Sito Web)

Provincia/Regione	Totale Abitanti
Provincia di Sassari	335,097
Provincia di Nuoro	158,980
Provincia di Cagliari	560,827
Provincia di Oristano	163,511
Provincia di Olbia Tempio	158,518
Provincia di Ogliastra	57,699
Provincia di Medio Campidano	100,676
Provincia di Carbonia Iglesias	128,551
Regione Sardegna	1,663,859

La superficie della Provincia nella nuova conformazione determina una densità abitativa piuttosto bassa con un valore di circa 54 residenti per km².

La distribuzione della popolazione nel suo territorio si caratterizza per la presenza di numerosi piccoli centri e mediamente un Comune su tre ha una popolazione inferiore ai 500 abitanti.

Come visibile nel grafico seguente, il trend di crescita dal 2002 al 2012 presenta sostanzialmente un saldo negativo, ad eccezione del periodo 2002 – 2004.

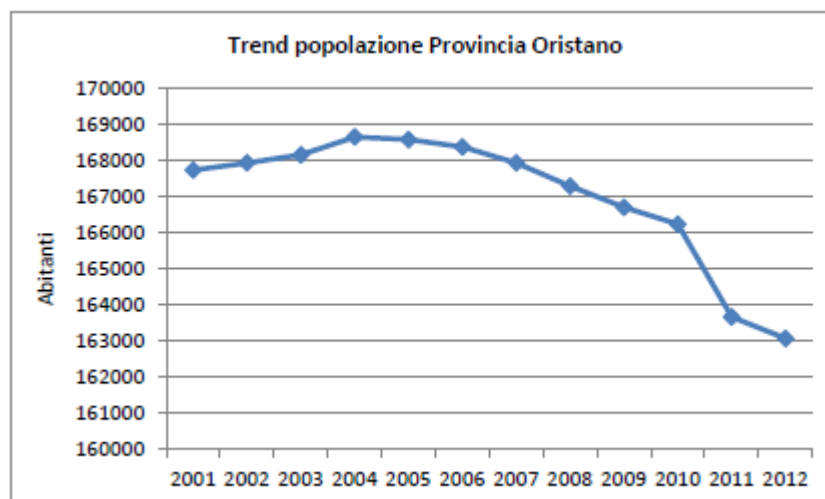


Figura 10.8: Provincia di Oristano: Serie Storica della Popolazione (2001 – 2012) (Demoistat Sito Web)

La scomposizione della popolazione per classi di età (anno 2013) mostra una notevole incidenza delle persone in età lavorativa, comprese cioè nella classe di età 15-64 anni (65.30%). Il numero totale di stranieri residenti al 1 Gennaio 2014 risulta pari a 2,621.

10.2.9.1 Comune di Oristano

Il **Comune di Oristano** si estende su una superficie di circa 85 km² e conta, al 31 Dicembre 2013, una popolazione di 31,724 abitanti di cui 15,025 maschi e 16,699 femmine, per una densità abitativa di circa 373 abitanti per km².

Di seguito vengono riportati i dati relativi al movimento demografico per l'anno 2013.

Tabella 10.13: Comune di Oristano, Bilancio Demografico - Anno 2013 (Demoistat Sito Web)

Comune di Oristano	Maschi	Femmine	Totale
Popolazione al 1 Gennaio	14,719	16,376	31,095
Nati	83	92	175
Morti	141	137	278
Saldo Naturale	-58	-45	-103
Iscritti da altri comuni	373	373	746
Iscritti dall'estero	44	62	106
Altri iscritti	383	385	768

Comune di Oristano	Maschi	Femmine	Totale
Cancellati per altri comuni	310	309	619
Cancellati per l'estero	21	21	42
Altri cancellati	105	122	227
Saldo Migratorio e per altri motivi	364	368	732
Unità in più/meno dovute a variazioni territoriali	0	0	0
Popolazione al 31 Dicembre	15,025	16,699	31,724
Numero di Famiglie	13,403		
Numero di Convivenze	27		
Numero medio di componenti per famiglia	2.34		

10.2.9.2 Comune di Santa Giusta

Il **Comune di Santa Giusta** si estende su una superficie di circa 69.17 km² e conta, al 31 Dicembre 2013, una popolazione di 4,873 abitanti di cui 2,417 maschi e 2,456 femmine, per una densità abitativa di circa 70.45 abitanti per km².

Di seguito vengono riportati i dati relativi al movimento demografico per l'anno 2013 (Demo-Istat, sito web).

Tabella 10.14: Comune di Santa Giusta, Bilancio Demografico - Anno 2013 (Demoistat Sito Web)

Comune di Santa Giusta	Maschi	Femmine	Totale
Popolazione al 1° Gennaio	2,408	2,444	4,852
Nati	18	20	38
Morti	20	9	29
Saldo Naturale	-2	11	9
Iscritti da altri comuni	68	57	125
Iscritti dall'estero	2	6	8
Altri iscritti	32	27	59
Cancellati per altri comuni	77	71	148
Cancellati per l'estero	3	4	7
Altri cancellati	11	14	25
Saldo Migratorio e per altri motivi	11	1	12
Unità in più/meno dovute a variazioni territoriali	0	0	0
Popolazione al 31 Dicembre	2,417	2,456	4,873
Numero di Famiglie	1,819		
Numero di Convivenze	6		
Numero medio di componenti per famiglia	2.66		

10.2.10 **Salute Pubblica**

Per la caratterizzazione della situazione sanitaria esistente si è definito come ambito di indagine il territorio della **Provincia di Oristano**. Nella seguente tabella sono riportati i

decessi per causa di morte registrati nella Provincia di Oristano nell'anno 2012 (ultimo anno disponibile) e quelli registrati in tutto il territorio regionale (ISTAT, 2015).

Tabella 10.15: Morti per Tipologia di Causa in Provincia di Oristano e Regione Sardegna - Anno 2012 (ISTAT, 2015)

Causa di Morte	No. Decessi Provincia di Oristano	No. Decessi Regione Sardegna
Malattie infettive	17	275
Tumore	472	4,759
Malattie del sangue e degli organi ematopoietici ed alcuni disturbi Immunitari	13	104
Malattie endocrine, nutrizionali e metaboliche	68	662
Disturbi psichici	67	546
Malattie del sistema nervoso e degli organi di senso	75	754
Malattie del sistema circolatorio	612	5,131
Malattie del sistema respiratorio	95	1,011
Malattie dell'apparato digerente	75	635
Malattie della pelle e del tessuto sottocutaneo	5	35
Malattie del sistema osteomuscolare e del tessuto connettivo	9	113
Malattie del sistema genitourinario	40	311
Sintomi, segni, cause stati morbosi mal definiti	41	338
Cause esterne di traumatismo e avvelenamento	72	752

Sulla base dei dati riportati nella precedente tabella è possibile osservare come le principali cause di morte in Provincia di Oristano siano costituite da malattie del sistema circolatorio (principalmente malattie ischemiche del cuore) e da tumori (principalmente tumori maligni della laringe e della trachea/bronchi/polmoni, tumori maligni del colon, tumori maligni del tessuto linfatico/ematopoietico).

10.3 ELEMENTI DI SENSIBILITA' E POTENZIALI RECETTORI

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 dalle attività a progetto.

In linea generale, i potenziali recettori ed elementi di sensibilità sono i seguenti:

- aree con intensa presenza umana (agglomerati urbani, insediamenti industriali);
- importanti infrastrutture di trasporto;
- attività produttive di rilievo economico;
- luoghi di pesca;
- aree turistiche;
- aree con presenza di culture di pregio del patrimonio agroalimentare.

Tabella 10.16: Componente Agro-alimentare, Aspetti Socio-Economici, Infrastrutture, Individuazione di Recettori Potenziali ed Elementi di Sensibilità

Descrizione	Interferenza diretta	Distanza minima
Agglomerati Urbani		
Centro Abitato del Comune di Santa Giusta		circa 3.5 km
Centro Abitato del Comune di Oristano		circa 4 km
Centro Abitato del Comune di Cabras		circa 7 km
Aree Pubbliche e Turistiche		
Aree di ristoro e balneazione lunga la costa a Sud del Porto Industriale		circa 1 km
Infrastrutture di Trasporto		
S.P. 97		circa 250 m
S.P. 49		circa 2.1 km
S.S 131		circa 3.6 km
S.P.56		circa 4 km
S.P 53		circa 4 km
Infrastrutture Portuali ed Insedimenti Industriali		
Stabilimenti Produttivi compresi nell' Area Industriale Portuale		Limitrofi all'area di progetto (poche decine di metri)
Area Estrattiva		circa 800 m
Insedimento Produttivo esterno all' Area Industriale Portuale		circa 1.7 km
Luoghi di Pesca		
Sassu		circa 1.2 km
Impianto allevamento ittico (foce Tirso)		circa 3.5 km
Impianto allevamento ittico (al largo di Torregrande)		circa 6.5 km

10.4 VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI E MISURE DI MITIGAZIONE

10.4.1 Limitazione/Perdite d'Uso del Suolo nelle Fasi di Cantiere e di Esercizio

L'impatto sulla componente in termini di limitazioni/perdite d'uso del suolo e disturbi/interferenze con gli usi del territorio temporaneamente o permanentemente indotti dalla realizzazione e dall'esercizio del progetto è stato valutato al Capitolo 6, cui si rimanda.

10.4.2 Limitazione di Utilizzo degli Specchi Acquei nelle Fasi di Cantiere e di Esercizio

L'impatto sulla componente in termini di limitazioni di utilizzo degli specchi acquei temporaneamente o permanentemente indotte dalla realizzazione e dall'esercizio del progetto è stato valutato al Capitolo 6, cui si rimanda.

10.4.3 Disturbi alla Viabilità Terrestre in Fase di Cantiere

Durante la fase di cantiere sono possibili disturbi temporanei alla viabilità terrestre in conseguenza di:

- incremento di traffico dovuto alla presenza dei cantieri (trasporto personale, trasporto materiali, ecc.);
- eventuali modifiche temporanee alla viabilità ordinaria.

10.4.3.1 Stima dell'Impatto Potenziale

Per quanto concerne la realizzazione del deposito costiero si assume venga utilizzata la viabilità esistente. Nel caso di transito di carichi eccezionali, saranno concordate con le autorità competenti eventuali modifiche/limitazioni temporanee alla viabilità.

In alcune fasi di cantiere si potrà avere un significativo flusso di mezzi pesanti (max 12 mezzi/ora per l'approvvigionamento di materiale da cava e fino ad un massimo di 4 mezzi/giorno per il conferimento a discarica di materiali di scavo non riutilizzabili). A tal proposito, si evidenzia che, in attesa dell'individuazione di dettaglio delle cave e discariche, si ipotizza il tragitto dei mezzi fino alla SS No. 131 (circa 5.5 km), dalla quale, verosimilmente, saranno raggiunte le destinazioni finali (si veda la Figura 4.13).

In fase esecutiva saranno comunque impiegate le modalità operative più efficaci per ridurre al minimo le interferenze con la viabilità esistente (individuazione dei percorsi per i mezzi di cantiere, individuazione dei punti di accesso alla viabilità esistente, etc..) con il supporto delle autorità competenti e con il confronto con gli altri fruitori della viabilità portuale/industriale.

Gli impatti considerati sono nel complesso di media entità, temporanei e reversibili con la potenziale presenza di picchi di entità maggiore ma di durata contenuta.

10.4.3.2 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.

10.4.4 **Disturbi alla Viabilità Terrestre in Fase di Esercizio**

Potenziati disturbi alla viabilità terrestre potranno essere connessi ai traffici stradali indotti dall'esercizio dell'opera (si veda la Tabella 4.36 per maggiori dettagli).

I mezzi su gomma utilizzeranno, presumibilmente, la viabilità esistente all'interno dell'area industriale/portuale proseguendo poi sulla SP No. 97, quindi sulla SP No. 49 per raggiungere infine la SS No. 131 (Figura 4.13).

Si evidenzia che il percorso dei mezzi terrestri è stato definito al fine evitare il transito nelle aree dell'edificato urbano.

In considerazione tuttavia del numero di mezzi (in particolare mezzi pesanti) previsto giornalmente in fase di esercizio, il traffico locale subirà un incremento stimato, nell'ipotesi più cautelativa (distribuzione di GNL interamente a mezzo camion, i quali opereranno per circa 8 ore/giorno, 6 giorni a settimana), di circa 7.5 mezzi/ora. **L'impatto sul traffico stradale locale sarà pertanto di media entità, lunga durata (circa 25 anni, stima della durata di vita dell'opera) e reversibile.**

L'impatto risulta invece del tutto trascurabile una volta impegnata la SS No. 131 e lasciata la viabilità locale.

10.4.5 Interferenza con il Traffico Marittimo in Fase di Cantiere

10.4.5.1 Stima dell'Impatto Potenziale

Potenziati disturbi alla viabilità portuale potranno essere ottenuti dai traffici marittimi determinati dall'impiego dei mezzi di cantiere.

Il traffico marittimo in fase di cantiere sarà determinato dai soli mezzi utilizzati per la messa in opera dei pali di fondazione della banchina portuale, della scogliera a protezione della banchina stessa e degli elementi della sovrastruttura dell'area di accosto. Si prevede, in particolare, l'impiego di No.1 motopontone e No.2 bettoline di supporto.

Le attività di cantiere marittimo interesseranno l'area del Canale Sud del bacino portuale, in prossimità dell'accosto del deposito costiero previsto dal progetto. In fase esecutiva si provvederà a ridurre al minimo le interferenze con i traffici portuali esistenti con il supporto dell'Autorità competente e il confronto con gli altri fruitori del Porto di Oristano.

In considerazione del numero di mezzi previsti, della durata limitata del cantiere, **gli impatti associati al traffico marittimo in fase di cantiere, sono da considerarsi di lieve entità, temporanei e reversibili.**

10.4.5.2 Misure di Mitigazione

Al fine di minimizzare le interferenze con il traffico marittimo del Porto di Oristano, in fase esecutiva:

- verrà finalizzato il progetto in maniera tale da ottimizzare le attività e contenere i tempi di lavorazione e gli spazi occupati;
- verranno definite con le Autorità competenti (che emetteranno ordinanze dedicate) le modalità di occupazione degli specchi acquei e le eventuali limitazioni al traffico marittimo.

10.4.6 Interferenza con il Traffico Marittimo in Fase di Esercizio

10.4.6.1 Stima dell'Impatto Potenziale

Durante l'esercizio dell'opera, per il suo funzionamento a regime, è previsto il seguente traffico marittimo:

Tabella 10.17: Traffici Navali in Fase di Esercizio

Tipologia		Quantità (mezzi/anno)
Metaniera/Bettolina	Per approvvigionamento GNL (capacità di 7,500 m ³)	70 ⁽¹⁾
	Per distribuzione GNL (capacità 2,000 m ³)	52 ⁽¹⁾
Rimorchiatori		122

Nota:

(1) Numero massimo di arrivi/anno

Complessivamente si avrà un incremento di traffico stimato in un numero massimo di arrivi/anno pari a circa 122 (circa il 44% in più rispetto alle 279 navi/anno del 2014 relative al movimento merci sbarcate e imbarcate nel porto di Oristano, escludendo il traffico legato all'utilizzo dei rimorchiatori).

Considerando tale incremento, i valori del traffico marittimo portuale annuo potranno raggiungere le 400 navi/annue (pari a circa 1 nave/giorno).

In virtù di quanto sopra si ritiene che lo Scalo Marittimo Oristanese, classificato quale “Porto di Rilevanza Nazionale” grazie all’importanza delle sue dimensioni e del suo ruolo, sia in grado di assorbire tale incremento senza particolari difficoltà.

L’impatto legato all’interferenza con il traffico marittimo risulta pertanto di lieve entità, lunga durata e comunque reversibile.

10.4.6.2 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.

10.4.7 **Impatto sulla Salute Pubblica Connesso al Rilascio di Inquinanti in Atmosfera in Fase di Cantiere**

10.4.7.1 Effetti degli Inquinanti Atmosferici

Monossido di Carbonio

Il carbonio, che costituisce lo 0.08% della crosta terrestre, si trova in natura sia allo stato elementare che combinato negli idrocarburi, nel calcare, nella dolomite, nei carboni fossili, etc. Il monossido di carbonio (CO) è l’inquinante gassoso più abbondante in atmosfera, l’unico la cui concentrazione venga espressa in milligrammi al metro cubo (mg/m^3).

Il CO è un gas inodore ed incolore e viene generato durante la combustione di materiali organici quando la quantità di ossigeno a disposizione è insufficiente. La sua presenza nell’atmosfera è dovuta principalmente a fonti naturali, quali l’ossidazione atmosferica di metano e di altri idrocarburi normalmente emessi nell’atmosfera, le emissioni da oceani, paludi, incendi forestali, acqua piovana e tempeste elettriche.

L’attività umana è responsabile delle emissioni di CO principalmente tramite la combustione incompleta di carburanti per autotrazione. La principale sorgente di CO è infatti rappresentata dal traffico veicolare (circa il 90% delle emissioni totali), in particolare dai gas di scarico dei veicoli a benzina.

Per quanto riguarda gli effetti sulla salute, il monossido di carbonio viene assorbito rapidamente negli alveoli polmonari. Nel sangue compete con l’ossigeno nel legarsi all’atomo bivalente del ferro dell’emoglobina, formando carbossiemoglobina (HbCO).

Non sono stati riscontrati effetti particolari nell’uomo per concentrazione di carbossiemoglobina inferiori al 2%; al di sopra del valore di 2.5% (corrispondente ad un’esposizione per 90’ a $59 \text{ mg}/\text{m}^3$) si possono avere alterazioni delle funzioni psicologiche e psicomotorie.

In base alle raccomandazioni della CCTN, non dovrebbe essere superata una concentrazione di HbCO del 4%, corrispondente ad una concentrazione di CO di $35 \text{ mg}/\text{m}^3$ per un’esposizione di 8 ore. Tuttavia anche esposizioni a CO di $23 \text{ mg}/\text{m}^3$ per 8 ore non possono essere considerate ininfluenti per particolari popolazioni a rischio, quali soggetti con malattie

cardiovascolari e donne in gravidanza. La CCTN quindi raccomanda un valore limite non superiore a 10 ppm di CO su 8 ore a protezione della salute in una popolazione generale, e di 7-8 ppm su 24 ore.

Ossidi di Azoto

Esistono numerose specie chimiche di ossidi di azoto che vengono classificate in funzione dello stato di ossidazione dell'azoto.

Tabella 10.18: Composti Azoto

Nome	Formula Chimica
Ossido di diazoto	N ₂ O
Ossido di azoto	NO
Triossido di diazoto (Anidride nitrosa)	N ₂ O ₃
Biossido di azoto	NO ₂
Tetrossido di diazoto	N ₂ O ₄
Pentossido di diazoto (Anidride nitrica)	N ₂ O ₅

Le emissioni naturali di NO provengono principalmente da fulmini, incendi e emissioni vulcaniche e dal suolo; le emissioni antropogeniche sono principalmente dovute ai trasporti, all'uso di combustibili per la produzione di elettricità e di calore ed, in misura minore, alle attività industriali.

Il monossido di azoto si forma per reazione dell'ossigeno con l'azoto nel corso di qualsiasi processo di combustione che avvenga in aria e ad elevata temperatura; l'ulteriore ossidazione dell'NO produce anche tracce di biossido di azoto, che in genere non supera il 5% degli NOx totali emessi.

La formazione di biossido di azoto avviene per ossidazione in atmosfera del monossido di azoto. Il biossido di azoto in particolare è da ritenersi fra gli inquinanti atmosferici maggiormente pericolosi, sia perché è per sua natura irritante, sia perché dà inizio, in presenza di forte irraggiamento solare, ad una serie di reazioni fotochimiche secondarie che portano alla costituzione di sostanze inquinanti complessivamente indicate con il termine di "smog fotochimico".

Per quanto riguarda gli effetti sulla salute, fra gli ossidi di azoto sopra elencati, l'NO₂ è l'unico composto di rilevanza tossicologica. Il suo effetto è sostanzialmente quello di provocare un'irritazione del compartimento profondo dell'apparato respiratorio.

Il livello più basso al quale è stato osservato un effetto sulla funzione polmonare nell'uomo, dopo una esposizione di 30 minuti, è pari a 560 µg/m³; questa esposizione causa un modesto e reversibile decremento nella funzione polmonare in persone asmatiche sottoposte a sforzo.

Sulla base di questa evidenza, e considerando un fattore di incertezza pari a 2, l'Organizzazione Mondiale per la Sanità ha raccomandato per l'NO₂ un limite guida di 1 ora pari a 200 µg/m³, ed un limite per la media annua pari a 40 µg/m³.

Ossidi di Zolfo

L'anidride solforosa, gas molto irritante per la gola, gli occhi e le vie respiratorie, è fattore predisponente all'acuirsi di malattie croniche nei soggetti più esposti quali anziani, in particolare asmatici, e bambini. In ragione della sua alta idrosolubilità, l'85% circa della SO₂ viene trattenuta dal rinofaringe e solo in minime percentuali raggiunge zone più profonde quali bronchioli ed alveoli.

Episodi di inquinamento atmosferico con aumento delle concentrazioni di biossido di zolfo sono risultati associati in studi epidemiologici con l'incremento sia dei ricoveri ospedalieri per patologie respiratorie sia con l'aumento della mortalità generale.

Il biossido di zolfo inoltre si combina con il vapore acqueo formando acido solforico: questo fenomeno contribuisce all'acidificazione delle precipitazioni ("piogge acide") con effetti fitotossici e compromissione della vita acquatica e risulta corrosivo anche su materiali di costruzione, manufatti lapidei, vernici e metalli.

Polveri Sospese

La presenza di particolato aerodisperso può avere origine sia naturale che antropica. Tra le polveri di origine naturale, vanno ricordati i pollini e altri tipi di allergogeni prodotti da alcuni organismi animali (acari, etc.).

Le polveri di origine antropica, oltre che rilasciate direttamente da alcuni cicli produttivi sono riconducibili principalmente a due tipologie: il particolato da erosione per attrito meccanico (ad esempio i freni dei veicoli) o per effetto delle intemperie su manufatti prodotti dall'uomo; il particolato prodotto per ricombinazione o strappaggio nelle reazioni di combustione, costituito da residui carboniosi, a volte contenenti componenti tossici (IPA).

Con la sigla PM₁₀ si definisce il particolato caratterizzato da una dimensione inferiore ai 10 µm, che ha la caratteristica di essere inalato direttamente a livello degli alveoli polmonari. Questa frazione di polveri è conosciuta anche come "polveri respirabili", ovvero quelle che, per le ridotte dimensioni, riescono a raggiungere i bronchioli dell'apparato respiratorio.

Sulla base di studi effettuati su popolazioni umane esposte ad elevate concentrazioni di particolato (spesso in presenza di anidride solforosa) e sulla base di studi di laboratorio, la maggiore preoccupazione per la salute umana riguarda gli effetti sulla respirazione, incluso l'aggravamento di patologie respiratorie e cardiovascolari, le alterazioni del sistema immunitario, il danno al tessuto polmonare, l'aumento dell'incidenza di patologie tumorali e la morte prematura.

Il rischio sanitario a carico dell'apparato respiratorio legato alle particelle disperse nell'aria dipende, oltre che dalla loro concentrazione, anche dalla dimensione e dalla composizione delle particelle stesse.

A parità di concentrazione, infatti, le particelle di dimensioni inferiori costituiscono un pericolo maggiore per la salute umana, in quanto possono penetrare più in profondità nell'apparato respiratorio. Il particolato di granulometria più fine ha inoltre una composizione chimica complessa, che mostra la presenza, fra l'altro, di sostanze organiche ad elevata tossicità quali gli idrocarburi policiclici aromatici.

La pericolosità delle polveri, oltre all'effetto di ostruzione delle vie respiratorie, è legata alla possibile presenza di sostanze tossiche nel particolato, quali, ad esempio, alcuni metalli (piombo, cadmio, mercurio), IPA, amianto, silice.

10.4.7.2 Stima dell'Impatto Potenziale

La produzione di inquinanti connessa alla realizzazione del progetto in esame e gli eventuali effetti sulla salute pubblica potrebbero essere in sintesi collegati a:

- emissioni di polveri e inquinanti da attività di cantiere;
- emissioni di inquinanti da traffico veicolare e marittimo in fase di cantiere.

Per quanto riguarda le emissioni di inquinanti e polveri in fase di cantiere si rimanda alle valutazioni condotte al Capitolo 4 dalle quali si evince che **le perturbazioni indotte allo stato della qualità dell'aria non sono tali da indurre impatti sulla salute pubblica.**

10.4.7.3 Misure di Mitigazione

Le misure di mitigazione che si prevede di adottare sono descritte al Capitolo 4 (componente Atmosfera).

10.4.8 **Impatto sulla Salute Pubblica Connesso al Rilascio di Inquinanti in Atmosfera in Fase di Esercizio**

10.4.8.1 Stima dell'Impatto Potenziale

Come indicato al Capitolo 4, le emissioni in atmosfera riconducibili all'esercizio dell'opera in progetto sono riconducibili a:

- emissioni da motori a combustione interna;
- emissioni fuggitive.

Con riferimento all'esercizio del deposito costiero sono da considerare le emissioni connesse al traffico indotto (per maggiori dettagli si rimanda al Capitolo 4):

- traffico terrestre su gomma;
- traffico marittimo.

Le valutazioni condotte al Capitolo 4 evidenziano che le emissioni e le conseguenti ricadute non siano tali da causare una modifica dello stato di qualità dell'area tale da indurre impatti sulla salute pubblica. I valori risultano, infatti, sempre inferiori ai limiti previsti dalla normativa vigente.

10.4.8.2 Misure di Mitigazione

Le misure di mitigazione che si prevede di adottare sono descritte al Capitolo 4 (componente Atmosfera).

10.4.9 **Impatto sulla Salute Pubblica Connesso alle Emissioni Sonore in Fase di Cantiere**

10.4.9.1 Effetti del Rumore

Il rumore, nell'accezione di suono indesiderato, costituisce una forma di inquinamento dell'ambiente che può costituire fonte di disagi e, a certi livelli, anche di danni fisici per le persone esposte. Gli effetti dannosi del rumore sulla salute umana possono riguardare sia l'apparato uditivo che l'organismo in generale.

Sull'apparato uditivo il rumore agisce con modalità diverse a seconda che esso sia forte e improvviso o che abbia carattere di continuità. Nel primo caso sono da aspettarsi, a seconda dell'intensità, lesioni riguardanti la membrana timpanica; nel secondo caso il rumore arriva alle strutture nervose dell'orecchio interno provocandone, per elevate intensità, un danneggiamento con conseguente riduzione nella trasmissione degli stimoli nervosi al cervello, dove vengono tradotti in sensazioni sonore. La conseguente diminuzione della capacità uditiva che in tal modo si verifica viene denominata spostamento temporaneo di soglia (Temporary Threshold Shift, TTS). Il TTS per definizione ha carattere di

reversibilità; perdite irreversibili dell'udito caratterizzate da spostamenti permanenti di soglia (Noise Induced Permanent Threshold Shift, NIPTS) sono peraltro possibili.

La valutazione effettiva del rischio uditivo si rivela problematica in quanto si tratta di rendere omogeneo un fenomeno fisico, come il rumore, con un fenomeno fisiologico, come la sensazione uditiva. Inoltre la sensibilità dell'orecchio non è uniforme in tutta la sua gamma di risposte in frequenza: la massima sensibilità si ha intorno a 3,500-4,000 Hertz, mentre una spiccata riduzione si verifica alle frequenze alte, al di sopra di 13,000 Hertz. Per la valutazione del rischio uditivo si fa riferimento al criterio proposto dall'Associazione degli Igienisti Americani (ACGIH) che fissa, per vari livelli di intensità sonora, i massimi tempi di esposizione al di sotto dei quali non dovrebbero sussistere rischi per l'apparato uditivo. A livello esemplificativo viene indicato un massimo tempo di esposizione pari a otto ore per un livello di 85 dBA, tempo che si riduce ad un'ora per un livello di 100 dBA ed a sette minuti per un livello pari a 113 dBA. Tali valori si riferiscono alla durata complessiva di esposizione indipendentemente dal fatto che l'esposizione sia stata continua o suddivisa in brevi periodi; deve inoltre essere assolutamente evitata l'esposizione anche per brevi periodi a livelli superiori a 115 dBA.

A livello indicativo e per riferimento nel seguito sono riportati alcuni tipici livelli sonori con i quali la comunità normalmente si deve confrontare.

Tabella 10.19: Livelli Sonori Tipici

Livello di Disturbo	Livello Sonoro dBA	Sorgente
Soglia Uditiva	0	
Calma	10	
Interferenza sonno e conversazione	20	Camera molto silenziosa
	30	
	40	
Disturbo sonno e conversazione	50	Interno abitazione su strada animata (finestre chiuse)
	60	
Rischio per udito	70	Interno abitazione su strada animata (finestre aperte)
	80	
Insopportabile	90	Crocevia con intensa circolazione Camion, autobus, motociclo in accelerazione
	100	Tessitura
	110	Martello pneumatico
Soglia del dolore	120	Discoteca, reattori al banco
	130	Aereo a reazione al decollo

10.4.9.2 Stima dell'Impatto

Come evidenziato al Capitolo dedicato alla componente Rumore, le aree di cantiere sono posizionate in maniera tale per cui, in considerazione della distanza dai recettori abitativi, **la rumorosità generata presso i recettori stessi, comunque limitata alle fasi operative dei cantieri, non comporterà una variazione del clima acustico tale da generare effetti sulla salute.**

Per quanto riguarda i lavoratori presenti in cantiere, sarà applicata la normativa di riferimento relativa agli ambienti di lavoro.

10.4.9.3 Misure di Mitigazione

Le misure di mitigazione che si prevede di adottare sono descritte al Capitolo dedicato alla componente Rumore.

10.4.10 Impatto sulla Salute Pubblica Connesso alle Emissioni Sonore in Fase di Esercizio

10.4.10.1 Stima dell'Impatto

Come evidenziato al Capitolo 7, la rumorosità generata dagli impianti del deposito costiero non è tale da generare modifiche del clima acustico che possano causare l'insorgenza di impatti sulla salute pubblica.

Il traffico terrestre su gomma utilizzerà le infrastrutture esistenti, comunque evitando l'attraversamento del centro abitato. Il traffico addizionale generato dall'esercizio dell'opera comporterà un incremento della rumorosità ritenuto ad ogni modo accettabile, tale da non causare impatti sulla componente.

Inoltre, in considerazione dell'ubicazione dell'opera, della collocazione delle principali sorgenti di rumore in ambienti confinati (edificio in calcestruzzo, container insonorizzato) e dell'ubicazione dei recettori, non si prevedono variazioni del clima acustico tali da generare effetti sulla salute.

10.4.10.2 Misure di Mitigazione

Le misure di mitigazione sono descritte al Capitolo dedicato alla Componente Rumore.

10.4.11 Impatto per Sviluppo Socio-Economico nell'Area

La realizzazione del Progetto costituisce una occasione di sviluppo per l'area industriale e portuale di Oristano. L'intervento in questione infatti potrà consentire di:

- stipulare da parte dei grandi consumatori regionali contratti per la fornitura di gas a costi competitivi;
- costituire un sito di stoccaggio e distribuzione del GNL nell'intera Regione, per utenti raggiungibili via terra e via mare.

Il primo aspetto risulta di primaria importanza in quanto consentirà di aumentare la competitività delle imprese, garantendo costi produttivi più contenuti. Questo potrà ragionevolmente consentire uno sviluppo delle aziende insediate con ricadute positive in termini di occupazione diretta e di indotto.

Il secondo aspetto rappresenta una significativa novità nel mercato italiano del gas: come evidenziato nel Quadro di Riferimento Progettuale, la distribuzione del GNL per utenze terze (principalmente nel settore trasporti e industria) rappresenta una prospettiva estremamente interessante, già sviluppata in altri paesi dell'Unione Europea. Il progetto in esame, rappresenta pertanto un elemento di primario interesse, soprattutto a livello regionale, che potrebbe costituire un volano e traino per altre iniziative similari sul territorio, così come auspicato e previsto dagli strumenti di pianificazione energetica nazionali e regionali presi in esame nel Quadro di Riferimento Programmatico.

Occorre infine segnalare che:

- il progetto potrà rappresentare una occasione di rilancio del Porto di Oristano, garantendo un più corretto e proficuo utilizzo di aree attualmente sottoutilizzate;
- le opere a progetto risultano coerenti con lo sviluppo dell'area secondo quanto previsto dal Piano Regolatore Territoriale Consortile del Consorzio Industriale Provinciale Oristanese.

10.4.12 Occupazione nelle Fasi di Cantiere e di Esercizio

La realizzazione delle opere a progetto comporterà un incremento occupazionale diretto considerando il personale impiegato sia in fase di cantiere che in fase di esercizio dell'opera.

In particolare, la massima presenza di addetti durante le attività di realizzazione delle opere è stimabile in 30 unità per le opere a terra, 15 unità per le opere a mare.

In fase di esercizio è, invece, possibile stimare la presenza media giornaliera di 9 unità in condizioni di normale funzionamento del deposito costiero. L'esercizio, inoltre, implicherà l'impiego di lavoratori esterni per le seguenti funzioni:

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

Si prevede pertanto che la realizzazione del progetto avrà un effetto volano sulla economia locale aumentando la competitività delle imprese insediate con conseguenti ricadute positive in termini occupazionali.

In considerazione di quanto sopra riportato, si stima che l'impatto sull'occupazione in fase di cantiere, seppur temporaneo (durata totale di circa 1 anno) sia di segno positivo, così come in fase di esercizio, quest'ultima caratterizzata da un'occupazione di lunga durata.

10.4.13 Impatto sulla Produzione Agroalimentare del Territorio nelle Fasi di Cantiere e di Esercizio

Il nuovo deposito costiero di GNL interesserà un'area incolta, attualmente utilizzata per il pascolo, inserita in un contesto industriale/portuale, per la quale è previsto uno sviluppo in tale direzione. Le aree di pregio per le produzioni agroalimentari sono ubicate a distanze significative dall'area di progetto. In considerazione di quanto sopra e in considerazione delle emissioni generate dalla realizzazione e dall'esercizio dell'opera nel suo complesso, si ritiene di escludere interferenze significative con il patrimonio agroalimentare del territorio di interesse.

Non sono, inoltre, previste interferenze significative con le attività di pesca e maricoltura in considerazione della temporaneità e della distanza delle aree interessate dal progetto. **L'impatto associato è pertanto ritenuto trascurabile.**

11 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.

Di seguito è riportata una valutazione degli impatti cumulativi derivanti dalla potenziale interazione tra le attività di realizzazione ed esercizio dell'opera in esame con:

- il Progetto di Ampliamento del Deposito di Santa Giusta (OR), della IVI Petrolifera (avvio procedura di VIA nazionale presso il MATTM in data 2 Aprile 2015), il quale prevede l'installazione di nuovi serbatoi per lo stoccaggio di prodotti petroliferi (benzina, gasolio e jet fuel) per una capacità complessiva di 70,000 m³;
- l'Impianto di Stoccaggio di GNL Santa Giusta Oristano da 9,000 m³, proposto da HIGAS (avvio procedura verifica di assoggettabilità alla VIA presso la Regione Sardegna in data 5 Agosto 2015).

Nella figura seguente è mostrata la localizzazione dei progetti oggetto della presente valutazione.



Figura 11.1: Impatti Cumulativi, Localizzazione dei Progetti

Per la valutazione degli impatti cumulativi si è proceduto preliminarmente 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 presentati nei documenti disponibili:

- “Progetto di Ampliamento del Deposito di Santa Giusta (OR), Studio di Impatto Ambientale” (Marzo 2015), proposto da IVI Petrolifera;

- “Impianto di Stoccaggio GNL Santa Giusta Oristano da 9,000 m³, Studio Preliminare Ambientale, Verifica di Assoggettabilità VIA” (Doc. No. 15101RT02 Rev. 1 del 31 Luglio 2015), proposto da HIGAS.

La valutazione degli impatti cumulativi è stata quindi condotta con un approccio di tipo qualitativo e, laddove le informazioni presenti lo hanno consentito, di tipo quantitativo. In particolare si è tenuto conto, sia per la fase di cantiere (nell'ipotesi peggiorativa di sovrapposizione delle opere), sia per quella di esercizio, dell'insieme dei seguenti impatti:

- emissioni in atmosfera da traffico mezzi (terrestri e navali), da sollevamento polveri (in fase di cantiere) e dall'esercizio delle opere;
- emissioni sonore da traffico mezzi e macchinari (fase di cantiere ed esercizio);
- incremento dei traffici terrestri e marittimi (fase di cantiere e di esercizio);
- occupazione di suolo;
- produzione di rifiuti (con particolare riferimento alle terre e rocce da scavo);
- paesaggio;
- sviluppo socio-economico;
- incremento occupazionale.

11.1 DESCRIZIONE DEI PROGETTI CONSIDERATI

11.1.1 Progetto IVI Petrolifera

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 (si veda la Figura 11.1). Il deposito occupa una superficie di 115,000 m².

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 nuovi 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.

Recentemente sono stati inoltre 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.

11.1.2 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 (Cementi del Sud a Nord Ovest e Europa Invest a Nord Est) verrà fornito da navi gasiere di medie dimensioni (capacità compresa tra 5,000 e 7,000 m³).

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 ha una capacità operativa di 1,500 m³ ed è contenuto singolarmente in un secondo contenimento in cemento armato e con l'intercapedine riempita con perlite per garantire l'isolamento,

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 collegato tramite condotte alla banchina di attracco navi (Carrier Vessel, con capacità compresa tra 5,000 e 7,000 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 8-9 giorni.

L'energia elettrica è fornita dalla rete elettrica nazionale.

L'impianto è infine dotato di un sistema di tubazioni afferenti ad una torcia fredda, 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.

11.2 EMISSIONI IN ATMOSFERA

11.2.1 Emissioni in Atmosfera in Fase di Cantiere

In fase di cantiere, le emissioni in atmosfera generate principalmente dal sollevamento di polveri e dalle emissioni da mezzi e macchinari di cantiere (terrestri e navali), sono state stimate, singolarmente per ogni opera, di bassa entità, anche sulla base di scelte progettuali e di misure di mitigazione appropriate.

Progetto Proposto da Edison

In particolare, come visto precedentemente al Paragrafo 4.4.1, per la realizzazione del progetto sono state stimate:

- emissioni complessive da mezzi di cantiere:
 - NO_x: 43,895 kg,

- SO_x: 7,544 kg,
- PTS: 1,875 kg;
- emissioni complessive di polveri da movimentazione terreno: circa 40 kg;
- emissioni complessive da traffici indotti:
 - NO_x: 109.37 kg,
 - SO₂: 1.15 kg,
 - PM₁₀: 0.39 kg.

Progetto IVI Petrolifera

Per tale progetto sono state stimate durante la fase di cantiere:

- emissioni complessive da mezzi di cantiere:
 - NO_x: 21,900 kg,
 - CO: 9,230 kg,
 - Polveri: 1,450 kg;
- emissioni complessive di polveri da movimentazione terreno: circa 1.7 t.

Progetto HIGAS

Per il Progetto HIGAS è stato valutato qualitativamente che il potenziale impatto sulla componente Atmosfera, dovuto alle emissioni di inquinanti gassosi e polveri da mezzi e macchinari, movimentazione terreni e traffico terrestre, non risulta critico.

Conclusioni

Nel caso peggiorativo di sovrapposizione temporale della fase realizzativa delle tre opere in progetto all'interno del porto di Oristano, queste potranno comportare un'alterazione della qualità dell'aria nella zona portuale.

L'eventuale sovrapposizione delle attività di cantiere, ad ogni modo, potrà avere una durata massima stimata in circa 12 mesi. Pertanto, in relazione alla durata della fase di cantiere, alle valutazioni condotte per i singoli progetti ed alla tipologia di area interessata dalle opere (area portuale) è ragionevole ipotizzare che l'impatto sulla componente per tale fase sia non critico.

11.2.2 Emissioni in Atmosfera in Fase di Esercizio

Per quanto riguarda la fase di esercizio, data la tipologia di progetti, essi potranno avere emissioni in atmosfera derivanti da diverse tipologia di sorgenti.

Progetto Proposto da Edison

Come visto precedentemente al Paragrafo 4.4.2, l'esercizio del progetto in esame 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 da MCI:
 - NO₂: 4.42 t/anno,

- CO: 5.36 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,
 - CO: 0.90 t/anno,
 - COV: 0.50 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.

Progetto IVI Petrolifera

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;
- + 10% nelle emissioni complessive di CO;
- - 44% nelle emissioni complessive di SO_x;
- - 4% nelle emissioni complessive di Polveri;
- + 120% nelle emissioni complessive di COV.

Progetto HIGAS

Per quanto riguarda la fase di esercizio, si evidenzia che il progetto HIGAS non prevede emissioni in atmosfera se non in condizioni straordinarie o di emergenza (e pertanto limitate nel tempo e non prevedibili) e derivanti dal traffico di mezzi.

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 dei quantitativi stimati e delle simulazioni effettuate (si veda anche quanto riportato al precedente Paragrafo 4.4.2) per il Progetto proposto da Edison, della riduzione delle emissioni di NO_x, SO_x e Polveri derivanti dall'assetto futuro del Progetto IVI e dell'assenza di emissioni in normale funzionamento (tranne il traffico mezzi) del Progetto HIGAS, l'esercizio delle tre opere non comporterà un significativo aggravio della qualità dell'aria rispetto all'assetto attuale.

L'impatto cumulativo è pertanto da ritenersi di lieve entità e reversibile.

11.3 EMISSIONI SONORE

11.3.1 Emissioni Sonore in Fase di Cantiere

Per quanto riguarda le emissioni sonore, queste sono state stimate, singolarmente per ogni cantiere, di entità ridotta e circoscritte alle aree di cantiere o aree immediatamente limitrofe, anche in considerazione dell'adozione di appropriate misure di mitigazione.

Progetto Proposto da Edison

Come mostrato al Paragrafo 7.5.1, le emissioni sonore prodotte in fase di cantiere saranno generate principalmente da mezzi e macchinari in attività nei due cantieri (a terra e a mare) e dal traffico veicolare.

Per i due cantieri è stata valutata la condizione peggiorativa, ipotizzando una situazione di sovrapposizione degli stessi con utilizzo di tutti i mezzi e macchinari a disposizione ed una propagazione lineare del suono, senza attenuazione da aria, suolo e senza barriere e/o ostacoli: valori di rumorosità ritenuti significativi (> 60 dB(A)) si rilevano esclusivamente all'interno o in prossimità delle aree di cantiere. In corrispondenza dei nuclei abitativi più vicini, le emissioni sonore risultano inferiori a 40 dB(A).

Per quanto riguarda le emissioni legate al traffico, la rumorosità, nelle condizioni peggiorative stimata, rimane sempre compresa tra 60.8 e 62.6 dB(A) a 5 m dall'asse stradale, attenuandosi fino a 54.8 e 56.5 dB(A) a 20 m (e comunque sempre inferiori ai limiti di riferimento).

In considerazione di quanto sopra e delle misure di mitigazione previste, l'impatto è stato considerato di media entità, temporaneo (di media durata) e reversibile.

Progetto IVI Petrolifera

Le attività di cantiere potranno produrre un aumento della rumorosità dovuta al traffico veicolare terrestre e all'utilizzo di mezzi meccanici, limitatamente alle aree interessate dai lavori e solo in concomitanza di determinate attività tra quelle previste (e comunque circoscritte alle ore diurne).

Al fine di ridurre al minimo il potenziale impatto, potranno ad ogni modo essere adottate specifiche misure di prevenzione e mitigazione (ad esempio: implementazione accorgimenti tecnici sulle macchine, regolari controlli e manutenzione di mezzi e attrezzature, esecuzione di talune attività lontano da potenziali recettori, programmazione operazioni più rumorose nel periodo diurno, installazione schermi e/o barriere provvisorie).

In considerazione di quanto sopra e delle misure di prevenzione adottate, l'impatto è stato valutato trascurabile.

Progetto HIGAS

La realizzazione del progetto potrebbe comportare emissioni acustiche prevalentemente dal traffico mezzi e dal funzionamento dei mezzi e macchinari di cantiere. Il rumore complessivo generato dipenderà dal numero e dalla tipologia di macchine operatrici in funzione in un determinato momento e dal tipo di attività svolta. L'emissione sonora potrà essere durante l'orario di lavoro, che in fase di cantiere si concentrerà nelle ore diurne. Tali emissioni saranno di durata temporale limitata; inoltre, in considerazione delle misure di mitigazione che saranno adottate (manutenzione macchinari, spegnimento motori inutilizzati), l'impatto ad esse associato potrà essere ulteriormente ridotto.

Conclusioni

Nel caso peggiorativo di sovrapposizione temporale della fase realizzativa delle tre opere in progetto all'interno del porto di Oristano, queste potranno comportare un'alterazione del clima acustico della zona portuale.

Tale fase di sovrapposizione, tuttavia, potrà avere una durata massima stimata in circa 12 mesi. Pertanto, in relazione alla durata della fase di cantiere, alle valutazioni condotte per i singoli progetti ed alla tipologia di area interessata dalle opere (area portuale) è ragionevole ipotizzare che l'impatto sulla componente per tale fase non sia critico.

11.3.2 Emissioni Sonore in Fase di Esercizio

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, compressori, etc.).

Progetto Proposto da Edison

Per quanto riguarda la fase di esercizio, come mostrato al Paragrafo 7.5.3, 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 (Paragrafo 7.5.4) 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.

Progetto IVI Petrolifera

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.

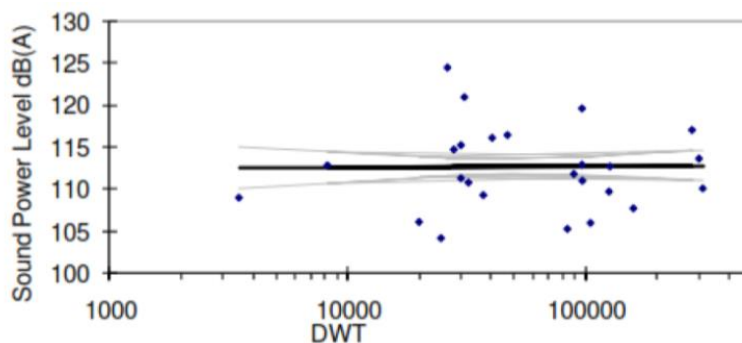


Figura 11.2: Regressione Lineare fra DWT e Potenza Sonora per Navi Petroliere

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), di 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.

Progetto HIGAS

Si evidenzia che il progetto HIGAS prevede l'utilizzo di apparecchiature caratterizzate da basse emissioni sonore e che 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 potenziali impatti dovuti a tali emissioni sonore possono quindi essere considerati come non significativi nelle aree circostanti il sito.

Conclusioni

In relazione alle valutazioni condotte per i singoli progetti, 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 per tale fase non sia significativo.

11.4 TRAFFICI TERRESTRI E MARITTIMI

11.4.1 Traffici Terrestri

11.4.1.1 Fase di Cantiere

Durante la fase di cantiere per tutti i progetti analizzati è previsto l'utilizzo di mezzi per il trasporto del materiale e del personale necessario alla realizzazione delle opere in progetto con potenziali disturbi alla viabilità esistente.

Progetto proposto da Edison

Come già evidenziato al Paragrafo 10.4.3, a seguito dell'utilizzo di mezzi, è stato complessivamente considerato:

- l'incremento di traffico dovuto alla presenza dei cantieri (trasporto personale, trasporto materiali, ecc.);
- eventuali modifiche temporanee alla viabilità ordinaria.

In particolare, in alcune fasi di cantiere si potrà avere un significativo flusso di mezzi pesanti come di seguito descritto, oltre alle circa 30 autovetture/giorno per il trasporto del personale addetto:

- max 12 mezzi/ora per approvvigionamento di materiale da cava;

- max di 16 mezzi/giorno per il conferimento a scarica di materiali di scavo non riutilizzabili;
- 24 camion totali per trasporti eccezionali.

Progetto IVI Petrolifera

Per il Progetto IVI Petrolifera è previsto un traffico dovuto complessivamente a 21 mezzi che verranno utilizzati limitatamente alle necessità specifiche per un periodo non superiore a 12 mesi.

Progetto HIGAS

La realizzazione del progetto di HIGAS prevede la presenza dei seguenti mezzi:

- 18 camion/giorno per 44 giorni, per il trasporto di cemento per la realizzazione dei manufatti;
- 18 camion/giorno per 6 giorni, per il trasporto di cemento per la realizzazione della platea dei serbatoi;
- 23 camion/giorno per un giorno, per il trasporto di cemento per la realizzazione di altre opere;
- 10 camion/giorno per 10 giorni, per il trasporto di asfalto per piazzali, viabilità, etc.;
- 55 camion/giorno per 4 giorni, per il trasporto di perlite per isolamento.

Conclusioni

Complessivamente per tutti i progetti analizzati è stato ipotizzato che venga utilizzata la viabilità esistente. Nel caso di transito di carichi eccezionali, saranno concordate con le Autorità competenti eventuali modifiche/limitazioni temporanee alla viabilità.

In fase esecutiva saranno comunque impiegate le modalità operative più efficaci per ridurre al minimo le interferenze con la viabilità esistente (individuazione dei percorsi per i mezzi di cantiere, individuazione dei punti di accesso alla viabilità esistente, etc..) con il supporto delle autorità competenti e con il confronto con gli altri fruitori della viabilità portuale/industriale.

Nell'ipotesi peggiorativa in cui i cantieri delle 3 opere dovessero operare contemporaneamente, si stima che nel complesso gli impatti cumulativi possano essere di media entità, temporanei e reversibili con la potenziale presenza di picchi di entità maggiore ma di durata contenuta nel caso remoto di sovrapposizione di attività che prevedono un elevato numero di mezzi quali l'approvvigionamento di materiale da cava e conferimento a scarica dei materiali di scavo non riutilizzati per il progetto proposto da Edison e il trasporto di cemento o perlite per il Progetto HIGAS.

11.4.1.2 Fase di Esercizio

Potenziati disturbi alla viabilità terrestre potranno essere connessi anche ai traffici stradali indotti durante la fase di esercizio delle opere.

Progetto proposto da Edison

Come già evidenziato al Paragrafo 4.4.2.2, 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.).

Progetto IVI Petrolifera

Durante la fase operativa sono previsti circa 32 mezzi pesanti/giorno (10,000 l'anno), per la movimentazione di gasolio, benzina e jet fuel.

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.

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 numero di mezzi (in particolare mezzi pesanti) previsto giornalmente in fase di esercizio, il traffico locale subirà un incremento stimato, nell'ipotesi più cautelativa di distribuzione di GNL interamente a mezzo camion, di circa 16 mezzi/ora.

L'impatto cumulativo sul traffico stradale locale può pertanto essere considerato generalmente di media entità e solo nell'ipotesi di distribuzione di GNL esclusivamente con mezzi su strada, di elevata entità.

L'impatto risulta invece trascurabile una volta impegnata la rete stradale statale, capace di assorbire un tale incremento di traffico.

11.4.2 Traffici Marittimi

11.4.2.1 Fase di Cantiere

Durante la fase di cantiere è previsto l'utilizzo dei mezzi navali solo per il Progetto proposto da Edison ed il Progetto HIGAS.

Progetto proposto da Edison

Come già evidenziato al Paragrafo 10.4.5, potenziali disturbi al traffico portuale potranno essere indotti dall'impiego dei mezzi navali durante la fase di realizzazione delle opere a progetto.

In particolare si prevede per il progetto in esame l'impiego di No. 1 motopontone e No. 2 bettoline di supporto, presso l'area del Canale Sud del bacino portuale, in prossimità dell'accosto del deposito costiero previsto.

Progetto IVI Petrolifera

Il progetto IVI Petrolifera non prevede l'utilizzo di mezzi navali in fase di cantiere.

Progetto HIGAS

Il progetto HIGAS prevede l'utilizzo di No. 4 mezzi navali, in attività per un giorno ciascuno, per il trasporto dei serbatoi di stoccaggio GNL.

Conclusioni

Durante la fase di cantiere non si prevede un incremento sostanziale del traffico navale in considerazione del basso o nullo numero di mezzi impiegati per la realizzazione dei progetti analizzati e pertanto si ritiene che l'impatto cumulativo dovuto al traffico marittimo indotto durante tale fase sia del tutto trascurabile.

11.4.2.2 Fase di Esercizio

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 ed Edison anche di mezzi utilizzati per la distribuzione via mare del GNL, con potenziali impatti sul traffico portuale esistente.

Progetto proposto da Edison

Durante la fase di esercizio è previsto con funzionamento a regime il seguente traffico marittimo:

- 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.

Progetto IVI Petrolifera

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.

Progetto HIGAS

Il Progetto HIGAS prevede un traffico di mezzi navali dovuto a:

- 44 metaniere/anno per l'approvvigionamento di GNL;
- 50 bettoline/anno per la distribuzione del GNL.

Conclusioni

Complessivamente considerando il contributo dei tre progetti si avrà un incremento di traffico stimato in un numero massimo di arrivi/anno pari a circa 228 ovvero circa l'82% in più rispetto alle 279 navi/anno del 2014 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 500 navi/annue (pari a circa 1.4 nave/giorno).

Lo Scalo Marittimo Oristanese tuttavia è stato classificato quale "Porto di Rilevanza Nazionale", grazie all'importanza delle sue dimensioni e del 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.

11.5 OCCUPAZIONE DI SUOLO

Le opere oggetto della presente valutazione sono tutte previste all'interno del Porto industriale di Oristano, conformemente a quanto indicato dagli strumenti di pianificazione locale.

Considerando inoltre che sia il progetto IVI Petrolifera, sia quello HIGAS sono previsti all'interno di aree già ad uso industriale, non si prevede che l'eventuale realizzazione delle tre opere in progetto possa avere un impatto cumulativo significativo relativamente all'occupazione di suolo.

11.6 PRODUZIONE DI RIFIUTI

11.6.1 Produzione di Rifiuti in Fase di Cantiere

Durante le fasi di cantiere, per tutti i progetti in esame, saranno generalmente prodotti rifiuti connessi alla presenza del personale e rifiuti da imballaggi e da elementi di scarto delle lavorazioni.

Questi saranno gestiti in conformità a quanto previsto dalla normativa vigente, privilegiando, ove possibile, il riutilizzo dei materiali.

Per il progetto proposto da Edison le terre e rocce da scavo saranno per quanto possibile riutilizzate in sito. I quantitativi in eccedenza, stimati in circa 4,099 m³, saranno conferiti in discarica.

Per gli altri progetti in esame i quantitativi di terre e rocce da scavo destinati a discarica non risultano significativi (al massimo 72 m³ per il progetto HIGAS, nessuna indicazione specifica per il progetto IVI Petrolifera).

Non si ritiene pertanto che l'impatto cumulativo dovuto a tale incremento sia significativo.

11.6.2 Produzione di Rifiuti in Fase di Esercizio

In fase di esercizio i rifiuti saranno principalmente quelli prodotti dal personale (totale di circa 30 addetti tra il progetto HIGAS e quello oggetto del presente studio) e dalle attività di manutenzione.

Per quanto riguarda il progetto 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 tre opere in progetto è pertanto ritenuto non significativo.

11.7 PAESAGGIO

Le opere proposte da Edison 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 IVI Petrolifera, sia quello HIGAS sono previsti all'interno di aree già ad uso industriale, non si prevede che l'eventuale realizzazione delle tre opere in progetto possa avere un impatto cumulativo significativo da un punto di vista del paesaggio.

Le opere in progetto nei tre 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.

11.8 SVILUPPO SOCIO-ECONOMICO

La realizzazione dei progetti analizzati, con particolare riferimento ai progetti proposti da HIGAS ed Edison, relativi ai depositi di GNL, costituisce una occasione di sviluppo per l'area industriale di Oristano, consentendo, tra l'altro, di:

- stipulare da parte dei grandi consumatori regionali contratti per la fornitura di gas a costi competitivi, consentendo così di aumentare la competitività stessa delle imprese e garantendo costi produttivi più contenuti;
- costituire un'area di stoccaggio e distribuzione del GNL nell'intera Regione, per utenti raggiungibili via terra e via mare. Tale aspetto, considerato innovativo per il mercato italiano del gas, rappresenta, attraverso la possibilità di distribuire il GNL ad utenze terze (e principalmente nel settore trasporti e industria), una prospettiva di interesse che potrebbe costituire un volano e traino per altre iniziative simili sul territorio, così come previsto e auspicato dagli strumenti di pianificazione energetica nazionali e regionali presi in esame (si veda il Quadro di Riferimento Programmatico).

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;
- le opere a progetto risultano coerenti con lo sviluppo dell'area secondo quanto previsto dal Piano Regolatore Territoriale Consortile del Consorzio Industriale Provinciale Oristanese.

11.9 INCREMENTO OCCUPAZIONALE

La realizzazione delle opere previste dai progetti analizzati comporterà un incremento occupazionale diretto considerando il personale impiegato sia in fase di cantiere che in fase di esercizio dell'opera.

In particolare in fase di cantiere potrà essere previsto un impiego massimo di:

- 30 unità per le opere a terra e 15 per le opere a mare per il progetto proposto da Edison;
- 30 unità per il progetto HIGAS;
- 107 unità totali (con picchi di 13 unità/giorno) di personale tecnico e picchi di 96 unità/mese di personale appaltatori per il progetto IVI Petrolifera.

In fase di esercizio è, invece, possibile stimare la presenza media giornaliera di:

- 9 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 non sono indicati incrementi di personale.

L'esercizio, inoltre, implicherà l'impiego di lavoratori esterni, principalmente per i due 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.

RIFERIMENTI

- Aguilar A., 1999. Status of Mediterranean monk seal populations. In: Aloès (ed.). RAC-SPA, United Nations Environment Program (UNEP), Tunisia pp. 60
- AMP Penisola del Sinis – Isola di Mal di Ventre/Italia Nostra ONLUS, 2010a, “I Quaderni dell’Area Marina Protetta. 01 – Ambiente e Natura”.
- AMP Penisola del Sinis – Isola di Mal di Ventre/Italia Nostra ONLUS, 2010b, “La Pesca in Mare a Cabras: Metodi, Tecniche e Strumenti”.
- Ardizzone G.D., Argano R., Boitani L., 1992. Le declin du phoque moine en Italie et sa survie dans un contexte méditerranéen. In: Conservation of the Mediterranean monk seal – Technical and scientific aspects. Convention on the Conservation of European Wildlife and Natural Habitats. Environmental Encounters pp. 30-31
- Arpa Sardegna - Dipartimento Specialistico Regionale Idrometeorologico, 2014a, “Analisi agrometeorologica e climatologica della Sardegna Analisi delle condizioni meteorologiche e conseguenze sul territorio regionale nel periodo ottobre 2013 - settembre 2014”;
- Arpa Sardegna - Direzione Tecnico Scientifica - Servizio Monitoraggio, 2014b, “Relazione annuale sulla qualità dell’aria in Sardegna per l’anno 2013”;
- Bentivegna F., 2002. Intra-Mediterranean migrations of loggerhead sea turtles (*Caretta caretta*) monitored by satellite telemetry. Mar Biol 141:795–800.
- Borchiellini, 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.
- Broderick AC., Coyne MS., Fuller WJ., Glen FG., Godley BJ., 2007. Fidelity and over-wintering of sea turtles. Proc Biol Sci 274(1617):1533–1539
- Camera di Commercio di Oristano, 2014 “Nota sull’economia della Provincia di Oristano, 2014”
- Camiñas JA., 2004. Sea turtles of the Mediterranean Sea: population dynamics, sources of mortality and relative importance of fisheries impacts. FAO Fish Rep 738:27–84.
- Casale P. 2011 Sea turtle by-catch in the Mediterranean. Fish and Fisheries 12: 299-316
- CEQA, 2007, California Environmental Quality Act, Air Quality Analysis Guidance Handbook, Off-Road Mobile Source Emission Factors, per AQMD – Air Quality Management District
- CIBRA - Centro Interdisciplinare di Bioacustica e Ricerche Ambientali, 2015, Monitoraggio degli Spiaggiamenti di Cetacei sulle Coste Italiane, Sito web consultato nel Maggio 2015: <http://mammiferimarini.unipv.it/>
- Comune di Oristano, 2009a “Relazione Assetto Ambientale – Piano Urbanistico Comunale di Oristano”
- Comune di Oristano, 2009b “Carta Geo - morfologica – Piano Urbanistico Comunale di Oristano”
- Comune di Oristano, 2009c “Rapporto Ambientale – Valutazione Ambientale Strategica – Piano Urbanistico Comunale di Oristano”

RIFERIMENTI (Continuazione)

- Comune di Santa Giusta, 2012a “Il Riordino delle Conoscenze, Assetto Ambientale – Piano Urbanistico Comunale - Relazione”;
- Comune di Santa Giusta, 2012b “Il Riordino delle Conoscenze, Assetto Ambientale – Piano Urbanistico Comunale – Tavola 4 “Geologia – Tecnica””;
- Comune di Santa Giusta, 2012c “Il Riordino delle Conoscenze, Assetto Ambientale – Piano Urbanistico Comunale – Tavola 9 “ Uso Suolo”;
- Comune di Santa Giusta, 2012d “Il Riordino delle Conoscenze, Assetto Storico Culturale – Piano Urbanistico Comunale - Relazione”;
- Comune di Santa Giusta, 2012e “Il Riordino delle Conoscenze, Assetto insediativo e il quadro di riferimento antropico economico e agricolo – Piano Urbanistico Comunale - Relazione”;
- Comune di Santa Giusta, 2012f “Valutazione Ambientale Strategica – Valutazione di Incidenza ambientale”;
- Comune di Santa Giusta, 2012g “Introduzione: le basi e i metodi – Piano Urbanistico Comunale - Relazione”;
- Consorzio Industriale Provinciale Oristanese (Cipor), 2014 “ Movimento delle navi e delle merci nel Porto Industriale di Oristano”
- Dipartimento della Protezione Civile, 2015 “ Classificazione Sismica al 2015”
- Edison, 2015a “Studio Meteo Marino Preliminare”, Progetto Autorizzativo Deposito Costiero GNL Oristano
- Edison, 2015b “Relazione di Caratterizzazione geotecnica”, Progetto Autorizzativo Deposito Costiero GNL Oristano
- EMEP/EAA, 2013 “Air Pollutant Emission Inventory Guidebook 2013, Technical Guidance to Prepare National Emission Inventories”
- ENTEC, 2010, UK Ship Emission Inventory, Final Report, November 2010
- 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.
- Gedamke e Scholik-Schlomer, 2011, Overview and Summary of Recent Research into the Potential Effects of Pile Driving on Cetaceans” NOAA (SC/63/E11)
- GSA, 2011, Piano di Gestione (ex art.24 del Reg. (CE) n.1198/2006) Sardegna Strascico
- ISPRA, 2012a. “Strategia per l’Ambiente Marino – Valutazione Iniziale. Sottoregione Mediterraneo Occidentale – Specie Rettili Marini”. Bozza 10 Maggio 2012
- ISPRA, 2012b, “Linee guida per lo studio e la regolamentazione del rumore di origine antropica introdotto in mare e nelle acque interne (Vol. I-II-III) a cura di J.F. Borsani, C. Farchi.

RIFERIMENTI (Continuazione)

- ISPRA, 2012c, “Valutazione e mitigazione dell’impatto acustico dovuto alle prospezioni geofisiche nei mari italiani”, ISPRA, a cura di Silvia Bertolini, Junio Fabrizio Borsani, Salvatore Curcuruto, Luca De Rinaldis, Cristina Farchi.
- ISTAT, 2015, Sistema Informativo Territoriale su Sanità e Salute (Versione di Giugno 2015).
- Laore, 2014 – Agenzia regionale per lo sviluppo in agricoltura “Stagni e lagune produttive della Sardegna – Tradizioni, sapori e ambiente”
- Lucchetti A. & Sala A., 2009. An overview of loggerhead sea turtle (*Caretta caretta*) bycatch and technical mitigation measures in the Mediterranean Sea. *Rev Fish Biol Fisheries*, 2010 (20):141-161.
- Maffucci F., Kooistra WHCF., Bentivegna F., 2006. Natal origin of loggerhead turtles, *Caretta caretta*, in the neritic habitat off the Italian coasts, Central Mediterranean. *Biol Cons* 127 (2):183–189.
- Meletti, Valensise et al., 2004, Zonazione Sismogenetica ZS9 – App.2 al Rapporto Conclusivo, Marzo 2004.
- Ministero delle Politiche Agricole, Alimentari e Forestali (Mipaaf), 2011, “Lo Stato della Pesca e dell’Acquacoltura nei Mari Italiani”, a cura di S. Cataudella e M. Spagnolo.
- MURST – CNR, 1997, Atlante delle Spiagge: Dinamismo, Tendenze Evolutive, Opere Umane
- Mo G., 2011. Mediterranean Monk Seal (*Monachus monachus*) Sightings in Italy (1998-2010) and Implications for Conservation. *Aquatic Mammals* n.37(3) pp. 236-240
- Mo G., Agnesi S., Di Nora T., Tunesi L., 2007. Mediterranean monk seal sightings in Italy through interviews: Validating the information (1998-2006). *Rapports de la Commission Internationale pour l'Exploration Scientifique de la Mer Méditerranée*. pp. 542
- MOMAR, 2012 “Metodologie di Monitoraggio dell’ Ambiente Marino – Pubblicazione Finale del progetto MOMAR
- Notarbartolo di Sciara e Birkun, 2010, “Conservation of Cetaceans in the Mediterranean and Black Seas”, *Accobams Status Report*, 2010
- Provincia di Oristano, 2013 “Piano Faunistico Venatorio Provinciale, Terza Parte: Pianificazione faunistica”
- Provincia di Oristano, 2014 – Assessorato al Lavoro, Formazione Professionale e Politiche Sociali – Osservatorio Mercato del Lavoro, 2014a “Report Trimestrale sul Mercato del Lavoro in Provincia di Oristano – IV Trimestre 2014”
- Regione Autonoma della Sardegna, 2006a – Assessorato della Difesa dell’ Ambiente – Servizio della Tutela delle Acque Servizio Idrico Integrato, “Piano di Tutela delle Acque – Norme Tecniche di Attuazione”;
- Regione Autonoma della Sardegna, 2006b – Assessorato della Difesa dell’ Ambiente – Servizio della Tutela delle Acque Servizio Idrico Integrato “Piano di Tutela delle Acque – Monografie di U.I.O.: Flumini Mannu di Pabillonis - Mogoro”;

RIFERIMENTI (Continuazione)

Regione Autonoma della Sardegna, 2006c – Assessorato della Difesa dell' Ambiente – Servizio della Tutela delle Acque Servizio Idrico Integrato, “Piano di Tutela delle Acque – Monografie di U.I.O.:Tirso”;

Regione Autonoma della Sardegna, 2006d – “Piano Paesaggistico Regionale – Relazione Generale – Sezione II - Componenti di paesaggio e sistemi con valenza storico culturale - Schede”;

Regione Autonoma della Sardegna, 2006e – “Piano Paesaggistico Regionale – Scheda d' Ambito No. 9 Golfo di Oristano”;

Regione Autonoma della Sardegna, 2006f, “Sviluppo integrato pesca e zone umide dell'Orsitanese”. POR Sardegna, Progetto Integrato di Sviluppo. Dicembre 2006

Regione Autonoma della Sardegna, 2007 – Assessorato della Difesa dell' Ambiente “Piano Forestale Ambientale Regionale, All.1 Schede Descrittive di Distretto, Distretto 15 – Sinis – Arborea”

Regione Autonoma della Sardegna, 2008a “ Direttive Regionali in Materia di Inquinamento Acustico Ambientale”

Regione Autonoma della Sardegna, 2008b “Piano Regionale dei Trasporti, Parte Prima, Stato di Fatto, Novembre 2008”

Regione Autonoma della Sardegna, 2010 - Direzione generale agenzia regionale del distretto idrografico della Sardegna - Servizio tutela e gestione delle risorse idriche, vigilanza sui servizi idrici e gestione delle siccità “ Piano di Gestione del Distretto Idrografico della Sardegna - Allegato 6.1 (Caratterizzazione dei Corpi Idrici della Sardegna Decreto del Ministero dell' Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare No. 131 del 16 Giugno 2008”

Regione Autonoma della Sardegna , 2013 “ Il 6° Censimento Generale dell' Agricoltura in Sardegna – Caratteristiche strutturali delle aziende regionali”

Regione Autonoma della Sardegna – Assessorato dell' Agricoltura e Riforma Agro-Pastorale – Servizio Pesca, 2011 “Piano Regionale di Gestione dell' Anguilla”

Regione Autonoma della Sardegna, 2014a “Caratterizzazione, Obiettivi e Monitoraggio dei corpi idrici sotterranei; Riesame e Aggiornamento del Piano di Gestione del Distretto Idrografico della Sardegna”

Regione Autonoma della Sardegna, 2014b “ Sintesi statistiche sul turismo, 2014”

Reid S.B., Sullivan D.C., Stiefer P.S. and Chinkin L.R., 2005, Development of Emission Inventories of Recreational Boats and Commercial Marine Vessels for the Central States Regional Air Planning Association, 14th International Emission Inventory Conference "Transforming Emission Inventories - Meeting Future Challenges Today", April 2005

Simmonds M., Dolman S., Weilgart L., 2004, “Oceans of Noise”. WDCS Science Report.

Southall B.L., A.E. Bowles, W.T. Ellison, J.J. Finneran, R.L. Gentry, C.R. Greene Jr., D. Kastak, D.R. Ketten, J.H. Miller, P.E. Nachtigall, W.J. Richardson, J.A. Thomas, & P.L. Tyack, 2007, “Marine Mammal Noise Exposure Criteria: Initial Scientific Recommendations”, Aquatic Mammals, Volume 33, Number 4, 2007 ISSN 0167-5427.

RIFERIMENTI (Continuazione)

Subacoustech Ltd., 2003, “Measurements of underwater noise during piling at the Red Funnel Terminal, Southampton, and observations of its effect on caged fish”, Document reference: 558 R 0207.

UNEP-CBD, 2012, “Scientific Synthesis on the Impacts of Underwater Noise on Marine and Coastal Biodiversity and Habitats” (UNEP/CBD/SBSTTA/16/INF/12 12 March 2012).

URS, 2007, Port of Anchorage Marine Terminal Development Project - Underwater Noise Survey Test Pile Driving Program Anchorage, Alaska, Prepared for Integrated Concepts & Research Corporation Infrastructure Support Services.

US-EPA (United States Environmental Protection Agency), 2006, AP 42 Fifth Edition, Volume I, Charter 13.2.2: Miscellaneous Source – Unpaved Road.

WRAP, 2006, Fugitive Dust Handbook, September 2006

SITI WEB CONSULTATI

ACI, 2013 – Autoritratto 2013, Sito web consultato a Ottobre 2015 <http://www.aci.it/laci/studi-e-ricerche/dati-e-statistiche/autoritratto/autoritratto-2013.html>

Aeronautica Militare – servizio Meteorologico, climatologia “*Atlante climatico*”, Sito web: consultato a Ottobre 2015, <http://clima.meteoam.it/atlanteClimatico.php>

Arpa Sardegna – Dipartimento Specialistico Regionale Idrometeorologico, Sito web: consultato a Ottobre 2015, <http://www.sar.sardegna.it/pubblicazioni/notetecniche/nota2/index.asp>

Area Marina Protetta Penisola del Sinis – Isola di Mal di Ventre, Sito web: consultato a Ottobre 2015, <http://www.areamarinasinis.it/>

Centro di documentazione multimediale sulle zone umide della Sardegna, Sito web: consultato a Ottobre 2015, http://www.apmolentargius.it/laguna_mistras.php

Consorzio Industriale e Provinciale Oristanese (Cipor), Sito web: consultato a Ottobre 2015, <http://www.ciporistano.it/>

Demoistat: www.demo.istat.it

Geoportale Nazionale del Ministero dell’ Ambiente, Sito web: consultato a Ottobre 2015, <http://www.pcn.minambiente.it/viewer/index.php?project=coste>

ISTAT, Istituto Nazionale di Statistica, Sito web consultato a Ottobre 2015 <http://dati.istat.it/>

Sistema Difesa Mare (SI.DI.MAR) - Ministero dell’ Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, Sito web: consultato a Ottobre 2015, <http://www.sidimar.tutelamare.it/infoBancaDati.do>

Sitap, Sito web: consultato a Ottobre 2015, <http://sitap.beniculturali.it/>

Sardegna Cedoc, Sito web, consultato a Ottobre del 2015, <http://82.85.20.58/sardegna/Cartografia.asp>