



# **GALSI S.p.A.**

## **Milano, Italia**

---

<b>Gasdotto Algeria - Sardegna - Italia (GALSI) Tratto Sardegna</b>	<b>Studio di Impatto Ambientale (Sezione IId) Quadro di Riferimento Ambientale Sezione off-shore Olbia</b>
---	--

**INDICE**

	<b><u>Pagina</u></b>
<b>ELENCO DELLE TABELLE</b>	<b>VI</b>
<b>ELENCO DELLE FIGURE</b>	<b>X</b>
<b>1 INTRODUZIONE</b>	<b>11</b>
<b>2 ASPETTI METODOLOGICI PER LA VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI</b>	<b>13</b>
<b>3 DEFINIZIONE DELL'AMBITO TERRITORIALE DI RIFERIMENTO</b>	<b>14</b>
3.1 INQUADRAMENTO GENERALE DELL'AREA	14
3.1.1 Descrizione del Tracciato del Metanodotto a Terra	14
3.1.1 Descrizione del Tracciato della Condotta Sottomarina	14
3.2 DEFINIZIONE DELL'AREA VASTA	15
<b>4 ATMOSFERA</b>	<b>17</b>
4.1 DESCRIZIONE E CARATTERIZZAZIONE	17
4.1.1 Condizioni Climatiche Generali	17
4.1.2 Regime Anemologico Direzione e Velocità del Vento	18
4.1.3 Qualità dell'Aria	20
4.1.3.1 Considerazioni Generali	20
4.1.3.2 Normativa di Riferimento sulla Qualità dell'Aria	21
4.1.3.3 Qualità dell'Aria del Comune di Olbia	23
4.1.3.3.1 Ossidi di Azoto	24
4.1.3.3.2 Ossidi di Zolfo	24
4.1.3.3.3 Polveri Sottili (PM <sub>10</sub> )	25
4.2 IMPATTI POTENZIALI	25
4.3 VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI E MISURE DI MITIGAZIONE	26
4.3.1 Variazione delle Caratteristiche di Qualità dell'Aria per Emissioni di Inquinanti Gassosi da Mezzi Navali	26
4.3.1.1 Aspetti Metodologici per la Stima delle Emissioni da Traffico Navale	27
4.3.1.2 Stima dell'Impatto	29
4.3.1.3 Sintesi dell'Impatto	30
4.3.2 Variazione delle Caratteristiche di Qualità dell'Aria per Emissioni di Inquinanti Gassosi e Polveri da Attività di Cantiere a Terra	30
4.3.2.1 Aspetti Metodologici per la Stima delle Emissioni da Mezzi Terrestri	32
4.3.2.2 Aspetti Metodologici per la Stima della Produzione di Polveri	32
4.3.2.3 Stima dell'Impatto	33
4.3.2.4 Sintesi dell'Impatto	34
<b>5 AMBIENTE IDRICO E MARINO</b>	<b>36</b>
5.1 DESCRIZIONE E CARATTERIZZAZIONE	36
5.1.1 Morfologia e Dinamica della Fascia Costiera	36
5.1.1.1 Caratteristiche Generali	36
5.1.1.2 Analisi di Dettaglio	37
5.1.2 Circolazione delle Acque Marine	38
5.1.3 Caratteristiche Meteomarine	38
5.1.4 Acque Marine	40

## INDICE (Continuazione)

	<u>Pagina</u>
5.1.4.1 Temperatura	41
5.1.4.2 Salinità	41
5.1.4.3 Ossigeno Disciolto	41
5.1.4.4 Trasparenza (Misure di Disco Secchi)	41
5.1.4.5 Livelli Trofici	42
5.1.4.6 Stato di Contaminazione del Biota	42
5.1.4.7 Balneabilità	43
5.1.4.8 Indice di Qualità Batteriologica	43
5.1.4.9 Classificazione delle Acque Marine	44
5.1.5 Acque Superficiali	45
5.1.5.1 Descrizione generale	45
5.1.5.2 Analisi di Dettaglio	46
5.1.5.3 Stato di Qualità delle Acque Superficiali	46
5.1.5.4 Stato di Qualità Acque di Transizione	48
5.1.6 Acque Sotterranee	50
5.1.6.1 Acquifero Detritico Alluvionale Plio-Quaternario di Olbia	50
5.1.6.2 Stato di Qualità delle Acque Sotterranee	50
5.2 IMPATTI POTENZIALI	52
5.3 VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI E MISURE DI MITIGAZIONE	52
5.3.1 Consumo di Risorse per Prelievi Idrici (Fase di Cantiere e Collaudo)	52
5.3.1.1 Stima dell'Impatto	54
5.3.1.2 Sintesi dell'Impatto	54
5.3.2 Alterazione delle Caratteristiche di Qualità delle Acque Superficiali dovute agli Scarichi Idrici (Fase di Cantiere)	55
5.3.2.1 Stima dell'Impatto	56
5.3.2.2 Sintesi dell'Impatto	57
5.3.3 Contaminazione delle Acque per effetto di Spillamenti e Spandimenti Accidentali (Tratto Off-Shore e On-Shore)	57
5.3.3.1 Stima dell'Impatto	57
5.3.3.2 Misure di Mitigazione	58
5.3.4 Alterazione Caratteristiche di Qualità delle Acque Marine ed Incremento della Torbidità connesse a Risospensione di Sedimenti del Fondale	58
5.3.4.1 Stima dell'Impatto e Misure di Mitigazione	59
5.3.5 Interazioni con i Flussi Idrici Superficiali per Scavo della Trincea e Messa in Opera della Condotta (Tratto On-Shore)	60
5.3.5.1 Stima dell'Impatto	60
5.3.5.2 Misure di Mitigazione	60
<b>6 SUOLO E SOTTOSUOLO</b>	<b>62</b>
6.1 DESCRIZIONE E CARATTERIZZAZIONE	62
6.1.1 Caratteristiche Geomorfologiche del Golfo di Olbia	62

## INDICE (Continuazione)

	<u>Pagina</u>
6.1.2 Inquadramento Geologico	63
6.1.2.1 Caratteristiche Geologiche dell'Area a Terra	63
6.1.3 Distribuzione e Qualità dei Sedimenti Marini	63
6.1.4 Uso del Suolo – Aree interessate dall'Approdo Costiero di Olbia	64
6.2 IMPATTI POTENZIALI	65
6.3 VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI E MISURE DI MITIGAZIONE	66
6.3.1 Contaminazione del Suolo/Fondale Marino connessa alla Produzione di Rifiuti	66
6.3.1.1 Stima dell'Impatto	66
6.3.1.2 Misure di Mitigazione	66
6.3.2 Alterazione Potenziale della Qualità del Fondale Marino connessa a Spillamenti/Spandimenti (Tratto Off-Shore e On-Shore)	67
6.3.3 Limitazioni e Perdite d'Uso di Suolo e Fondale Marino Connessa ad Installazione Cantiere e Preparazione Pista di Lavoro	67
6.3.4 Alterazioni dei Flussi Idrici Sotterranei per Scavo della Trincea e Messa in Opera della Condotta	67
6.3.4.1 Stima dell'Impatto	67
6.3.4.2 Misure di Mitigazione	68
<b>7 VEGETAZIONE, FLORA, FAUNA ED ECOSISTEMI</b>	<b>69</b>
7.1 DESCRIZIONE E CARATTERIZZAZIONE	69
7.1.1 Aree Naturali Protette, Rete Natura 2000 ed IBA	69
7.1.1.1 Aree Naturali Protette	69
7.1.1.2 Siti Natura 2000	71
7.1.1.3 Important Bird Areas (IBA)	72
7.1.2 Caratterizzazione Ambiente Terrestre (Sopralluogo Luglio 2008)	72
7.1.3 Caratterizzazione Ambiente Marino	73
7.1.3.1 Comunità Fito e Zooplanctoniche	73
7.1.3.2 Comunità Bentoniche	73
7.1.3.3 Prateria di Posidonia	75
7.1.3.4 Risultati del Survey	79
7.1.3.5 Avvistamento di Cetacei	80
7.2 IMPATTI POTENZIALI	81
7.3 VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI E MISURE DI MITIGAZIONE	82
7.3.1 Danni alla Vegetazione per Emissione di Polveri ed Inquinanti (Fase di Cantiere)	82
7.3.2 Disturbi alla Fauna dovuti ad Emissione Sonore (Fase di Cantiere)	84
7.3.2.1 Stima dell'impatto	84
7.3.3 Aumento di Torbidità delle Acque connesso a Risospensione di Sedimenti (Fase di Cantiere)	86
7.3.4 Consumi di Habitat dovuti all'Occupazione di Suolo/Fondale	87
7.3.5 Interferenze/Danneggiamenti alle Prateria di Posidonia oceanica	90
7.3.6 Interferenza con le Rotte Migratorie dei Cetacei dovuta al Traffico Navale nelle Aree Interessate dai Lavori Marittimi	91

**INDICE**  
**(Continuazione)**

		<u>Pagina</u>
<b>8</b>	<b>ASPETTI STORICO-PAESAGGISTICI</b>	<b>92</b>
8.1	DESCRIZIONE E CARATTERIZZAZIONE	92
8.1.1	Aree di Interesse Paesaggistico Ambientale	92
8.1.2	Aree di Interesse Archeologico e Storico Culturale	93
8.2	IMPATTI POTENZIALI	93
8.3	VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI E MISURE DI MITIGAZIONE	94
8.3.1	Impatto nei Confronti della Presenza di Segni dell'Evoluzione Storica del Territorio	94
8.3.2	Impatto Percettivo Connesso alla Presenza delle Strutture di Cantiere	94
<b>9</b>	<b>ECOSISTEMI ANTROPICI, INFRASTRUTTURE E ASPETTI SOCIO-ECONOMICI</b>	<b>97</b>
9.1	DESCRIZIONE E CARATTERIZZAZIONE - AREA VASTA DI OLBIA E NORD-EST SARDEGNA	97
9.1.1	Infrastrutture di Trasporto e Traffico Terrestre	97
9.1.2	Attività di Pesca e Risorse Ittiche	98
9.1.3	Il Porto di Olbia	101
9.2	IMPATTI POTENZIALI	103
9.3	VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI E MISURE DI MITIGAZIONE	103
9.3.1	Limitazioni/Perdite d'Uso del Suolo/Fondale Marino Connesso ad Installazione Cantiere e Preparazione Pista di Lavoro	103
9.3.1.1	Stima dell'Impatto	103
9.3.1.2	Stima dell'Impatto	105
9.3.1.3	Sintesi dell'Impatto	107
9.3.2	Disturbi alla Viabilità Terrestre	107
9.3.2.1	Stima dell'Impatto	109
9.3.2.2	Sintesi dell'Impatto	109
9.3.3	Interferenze con il Traffico Marittimo	110
9.3.3.1	Stima dell'Impatto	111
9.3.3.2	Sintesi dell'Impatto e Misure di Mitigazione	112
9.3.4	Interferenza con Attività di Pesca	113
9.3.4.1	Stima dell'Impatto	114
9.3.4.2	Sintesi dell'Impatto e Misure di Mitigazione	114
9.3.5	Impatto sull'Occupazione dovuto alla Richiesta di Manodopera	115
9.3.6	Impatto connesso alla Richiesta di Servizi per Soddisfacimento Necessità Personale Coinvolto	115
<b>10</b>	<b>RUMORE</b>	<b>117</b>
10.1	DESCRIZIONE E CARATTERIZZAZIONE	117
10.2	IMPATTI POTENZIALI	118
10.3	VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI E MISURE DI MITIGAZIONE	118
10.3.1	Impatto sul Clima Acustico durante le Attività di Cantiere (Approdo e Tratto On-Shore)	118
10.3.1.1	Aspetti Metodologici	119

---

**INDICE**  
**(Continuazione)**

	<b><u>Pagina</u></b>
10.3.1.2 Stima dell'Impatto	120
10.3.1.3 Sintesi dell'Impatto	121
10.3.2 Impatto sulla Rumorosità Ambientale delle Attività di Cantiere (Tratto Off-Shore)	122

**RIFERIMENTI**  
**FIGURE**

**ELENCO DELLE TABELLE**

<b><u>Tabella No.</u></b>	<b><u>Pagina</u></b>
Tabella 4.1: Valori Climatici Medi – Stazione Meteo di Olbia-Costa Smeralda	18
Tabella 4.2: Distribuzione delle Frequenze Annuali di Direzione e Velocità del Vento – Stazione Meteo di Olbia-Costa Smeralda	19
Tabella 4.3: DM 60/02 – Valori Limite e Livelli di Allarme per i Principali Inquinanti Atmosferici	22
Tabella 4.4: Concentrazioni NO <sub>2</sub> Misurate dalle Centraline in Comune di Olbia	24
Tabella 4.5: Concentrazioni SO <sub>x</sub> Misurate dalle Centraline in Comune di Olbia	24
Tabella 4.6: Concentrazioni PM <sub>10</sub> Misurate dalle Centraline in Comune di Olbia	25
Tabella 4.7 : Impatto sulla Qualità dell'Aria per Emissione di Inquinanti da Mezzi Navali, Elementi Introduttivi	26
Tabella 4.8 : Impatto sulla Qualità dell'Aria per Emissione di Inquinanti da Mezzi Navali, Valutazione Preliminare dell'Impatto Potenziale	26
Tabella 4.9 : Impatto sulla Qualità dell'Aria per Emissione di Inquinanti da Mezzi Navali, Metodologia per la Stima dell'Impatto Potenziale	27
Tabella 4.10 : Stima Emissioni Traffico Navale, Fattori di Emissione	28
Tabella 4.11 : Stima Emissioni Traffico Navale, Consumi di Combustibile per Tipologia di Nave	28
Tabella 4.12 : Stima Emissioni Traffico Navale, Consumi di Combustibile per Fase di Navigazione	28
Tabella 4.13 : Stima delle Emissioni da Traffico Navale, Posa della Condotta	29
Tabella 4.14 : Impatto sulla Qualità dell'Aria per Emissione di Inquinanti da Mezzi Navali, Sintesi dell'Impatto e Misure di Mitigazione	30
Tabella 4.15 : Impatto sulla Qualità dell'Aria per Emissione di Inquinanti e Polveri da Attività di Cantiere a Terra, Elementi Introduttivi	31
Tabella 4.16 : Impatto sulla Qualità dell'Aria per Emissione di Inquinanti e Polveri da Attività di Cantiere a Terra, Valutazione Preliminare dell'Impatto Potenziale	31
Tabella 4.17 : Impatto sulla Qualità dell'Aria per Emissione di Inquinanti e Polveri da Attività di Cantiere a Terra, Metodologia per la Stima dell'Impatto Potenziale	32
Tabella 4.18 : Stima Emissioni da Mezzi Terrestri, Fattori di Emissione EMEP-CORINAIR	32
Tabella 4.19 : Stima Emissione di Polveri da Attività di Cantiere, Fattori di Emissione	33
Tabella 4.20 : Stima delle Emissioni in Atmosfera da Attività di Cantiere a Terra	33
Tabella 4.21: Impatto sulla Qualità dell'Aria per Emissione di Inquinanti e Polveri da Attività di Cantiere a Terra, Sintesi dell'Impatto e Misure di Mitigazione	35
Tabella 5.1: Massimo Mare Verificatosi nei Singoli Mesi e Relative Frequenze	39
Tabella 5.2: Durata Massima delle Mareggiate (Mare 6-8)	40
Tabella 5.3: Indice di Qualità Batteriologica per le acque di balneazione del Comune di Olbia	44
Tabella 5.4: Classificazione delle Acque Marine – CAM (Stazione di Olbia)	44
Tabella 5.5: Classificazione delle Acque Marine: sintesi per il 2006	45
Tabella 5.6: Classificazione degli Indici di Qualità	47
Tabella 5.7: Qualità delle acque superficiali	48
Tabella 5.8: Misura di Ossigeno (Condizioni di Anossia), Stagno Tartanelle	48
Tabella 5.9: Misura di Ossigeno (Condizioni di Anossia), Stagno Caprile	49
Tabella 5.10: Caratteristiche dell'Acquifero Detritico-Alluvionale Plio-Quaternario di Olbia	50
Tabella 5.11: Classificazione Chimica in Funzione dei Parametri di Base	51
Tabella 5.12: Monitoraggio dell'Acquifero Detritico-Alluvionale Plio-Quaternario di Olbia	51

## ELENCO DELLE TABELLE (Continuazione)

<b><u>Tabella No.</u></b>	<b><u>Pagina</u></b>
Tabella 5.13: Consumo di Risorse per Prelievi Idrici, Elementi Introduttivi	52
Tabella 5.14: Consumo di Risorse per Prelievi Idrici, Valutazione Preliminare dell'Impatto Potenziale	53
Tabella 5.15: Consumo di Risorse per Prelievi Idrici, Metodologia per la Stima dell'Impatto Potenziale	53
Tabella 5.16: Stima dei Prelievi Idrici	54
Tabella 5.17: Consumi di Risorse per Prelievi Idrici da Attività di Cantiere, Sintesi dell'Impatto e Misure di Mitigazione	54
Tabella 5.18: Alterazione delle Caratteristiche di Qualità delle Acque Superficiali per Scarichi Idrici, Elementi Introduttivi	55
Tabella 5.19: Alterazione delle Caratteristiche di Qualità delle Acque Superficiali per Scarichi Idrici, Valutazione Preliminare dell'Impatto Potenziale	55
Tabella 5.20: Alterazione delle Caratteristiche di Qualità delle Acque Superficiali per Scarichi Idrici, Metodologia per la Stima dell'Impatto Potenziale	56
Tabella 5.21: Stima degli Scarichi Idrici	56
Tabella 5.22: Alterazione delle Caratteristiche di Qualità delle Acque Superficiali per Scarichi Idrici, Sintesi dell'Impatto e Misure di Mitigazione	57
Tabella 5.23: Contaminazione delle Acque per Effetto di Spillamenti e Spandimenti, Misure di Mitigazione	58
Tabella 5.24: Alterazione Caratteristiche Qualità Acque Marine per Risospensione Sedimenti, Elementi Introduttivi	58
Tabella 5.25: Alterazione Caratteristiche Qualità Acque Marine per Risospensione Sedimenti, Valutazione Preliminare dell'Impatto Potenziale	59
Tabella 5.26: Alterazione Caratteristiche Qualità Acque Marine per Risospensione Sedimenti, Metodologia per la Stima dell'Impatto Potenziale	59
Tabella 5.27: Alterazione Caratteristiche Qualità Acque Marine per Risospensione Sedimenti, Misure di Mitigazione	60
Tabella 5.28: Interazioni con i Flussi Idrici Superficiali, Misure di Mitigazione	60
Tabella 6.1: Produzione di Rifiuti (Fase di Cantiere e Collaudo), Misure di Mitigazione	66
Tabella 6.2: Alterazioni dei Flussi Idrici Sotterranei, Misure di Mitigazione	68
Tabella 7.1: Rete Natura 2000 – Relazioni con il Progetto	71
Tabella 7.2: Monitoraggio Posidonia - Stazione Olbia (Densità)	76
Tabella 7.3: Classificazione della densità di Posidonia oceanica (Pergent, 1995 e Pergent-Martini, 1994)	77
Tabella 7.4: Monitoraggio Posidonia - Stazione Olbia (Fenologia)	77
Tabella 7.5: Monitoraggio Posidonia - Stazione Olbia (Parametri Fenologici Derivati)	78
Tabella 7.6: Monitoraggio Posidonia - Stazione Olbia (Lepidocronologia)	78
Tabella 7.7: Monitoraggio Posidonia - Stazione Olbia (Limite Inferiore)	78
Tabella 7.8: Danni alla Vegetazione per Emissione di Polveri e Inquinanti, Elementi Introduttivi	82
Tabella 7.9: Danni alla Vegetazione per Emissione di Polveri e Inquinanti, Sintesi dell'Impatto e Misure di Mitigazione	83
Tabella 7.10: Disturbi alla Fauna per Emissioni Sonore, Elementi Introduttivi	84
Tabella 7.11: Disturbi alla Fauna per Emissioni Sonore, Sintesi dell'Impatto e Misure di Mitigazione	85



## ELENCO DELLE TABELLE (Continuazione)

<b><u>Tabella No.</u></b>	<b><u>Pagina</u></b>
Tabella 7.12: Aumento di Torbidità delle Acque connesso a Risospensione di Sedimenti, Sintesi dell'Impatto e Misure di Mitigazione	86
Tabella 7.13: Consumi di Habitat, Elementi Introduttivi	87
Tabella 7.14: Consumi di Habitat	88
Tabella 7.15: Consumi di habitat, Sintesi dell'Impatto e Misure di Mitigazione	89
Tabella 7.16: Interferenze/Danneggiamenti alle Praterie di Posidonia Oceanica, Misure di Mitigazione	91
Tabella 8.1: Impatto nei Confronti della Presenza di Segni dell'Evoluzione Storica del Territorio, Sintesi dell'Impatto e Misure di Mitigazione	94
Tabella 8.2: Impatto percettivo per la Presenza delle Strutture di Cantiere, Sintesi dell'Impatto e Misure di Mitigazione	95
Tabella 9.1: Compagnie di Navigazione in Servizio dal Porto di Olbia	99
Tabella 9.2: Compagnie di Navigazione in Servizio dal Porto di Olbia	102
Tabella 9.3: Porto di Olbia Arrivi e Partenze	102
Tabella 9.4: Limitazioni/Perdite d'Uso di Suolo e Fondale, Elementi Introduttivi	104
Tabella 9.5: Limitazioni/Perdite d'Uso di Suolo e Fondale, Valutazione Preliminare dell'Impatto Potenziale	104
Tabella 9.6: Limitazioni/Perdite d'Uso di Suolo e Fondale, Metodologia per la Stima dell'Impatto Potenziale	105
Tabella 9.7: Occupazione Temporanee e Permanenti di Fondale	105
Tabella 9.8: Occupazione/Limitazioni Temporanee e Permanenti di Suolo	106
Tabella 9.9: Occupazioni/Limitazioni d'Uso di Suolo/Fondale, Sintesi dell'Impatto e Misure di Mitigazione	107
Tabella 9.10: Disturbi alla Viabilità Terrestre, Elementi Introduttivi	108
Tabella 9.11: Disturbi alla Viabilità Terrestre, Valutazione Preliminare dell'Impatto Potenziale	108
Tabella 9.12: Disturbi alla Viabilità Terrestre, Metodologia per la Stima dell'Impatto Potenziale	108
Tabella 9.13: Disturbi alla Viabilità Terrestre, Sintesi dell'Impatto e Misure di Mitigazione	109
Tabella 9.14: Interferenze con il Traffico Marittimo, Elementi Introduttivi	110
Tabella 9.15: Interferenze con il Traffico Marittimo, Valutazione Preliminare dell'Impatto Potenziale	110
Tabella 9.16: Interferenze con il Traffico Marittimo, Metodologia per la Stima dell'Impatto Potenziale	111
Tabella 9.17: Aree di Possibile Interdizione alla Navigazione, Posa della Condotta Sottomarina	111
Tabella 9.18: Interferenze con Traffici Marittimi, Sintesi dell'Impatto e Misure di Mitigazione	112
Tabella 9.19: Interferenze con le Attività di Pesca, Valutazione Preliminare dell'Impatto Potenziale	113
Tabella 9.20: Interferenze con le Attività di Pesca, Metodologia per la Stima dell'Impatto Potenziale	114
Tabella 9.21: Interferenze con le Attività di Pesca, Sintesi dell'Impatto e Misure di Mitigazione	115
Tabella 10.1: Impatto sul Clima Acustico in Fase di Cantiere, Valutazione Preliminare dell'Impatto Potenziale	119
Tabella 10.2: Impatto sul Clima Acustico in Fase di Cantiere, Metodologia per la Stima dell'Impatto Potenziale	119
Tabella 10.3: Impatto sul Clima Acustico in Fase di Cantiere, Stima delle Emissioni Sonore	120

**ELENCO DELLE TABELLE  
(Continuazione)****Tabella No.****Pagina**

Tabella 10.4: Impatto sul Clima Acustico in Fase di Cantiere, Sintesi dell'Impatto e Misure di Mitigazione	121
--	-----

---

## ELENCO DELLE FIGURE

### **Figura No.**

- Figura 2.1      Matrice Causa-Condizione-Effetto
- Figura 3.1      Tratto Off-shore Olbia (Scala 1:100,000)
- Figura 4.1      Tratto off-shore Olbia, Regime Anemologico (Stazioni di Olbia-Costa Smeralda e Capo Figari)
- Figura 5.1:      Golfo di Olbia: morfologia e dinamica costiera
- Figura 5.2:      Golfo di Olbia: caratterizzazione meteomarina osservazioni dalla stazione di Capo Figari (anni 1930 – 1962).
- Figura 5.3:      Costa Orientale della Sardegna: caratteristiche delle acque marine, temperatura e salinità
- Figura 5.4:      Costa Orientale della Sardegna: caratteristiche delle acque marine, ossigeno disciolto
- Figura 5.5:      Costa Orientale della Sardegna: caratteristiche delle acque marine indice trofico
- Figura 5.6:      Costa Nord Orientale della Sardegna: caratteristiche di balneabilità delle acque marine giudizio di idoneità
- Figura 5.7:      Costa Nord Orientale della Sardegna: caratteristiche di balneabilità delle acque marine tipo di inquinamento rilevato”
- Figura 5.8:      Idrografia Superficiale, Unità Idrografica Omogenea del Padrogiano
- Figura 7.1:      Aree Naturali Protette (Area Vasta)
- Figura 7.2:      Rete Natura 2000 e Important Bird Areas (IBA)
- Figura 7.3:      Carta dei Fondi Marini dell’Area Marina Protetta Tavolara Capo Coda Cavallo
- Figura 7.4:      Distribuzione della Prateria di Posidonia oceanica nel Golfo di Olbia
- Figura 7.5:      Natura dei Fondali – Approdo di Olbia
- Figura 9.1      Infrastrutture di Trasporto e Viabilità Locale
- Figura 9.2      Pesca e Navigazione, Tratto Off-Shore Settentrionale

**RAPPORTO  
STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE (SEZIONE IId)  
QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE  
GASDOTTO ALGERIA – SARDEGNA – ITALIA (GALSI)  
TRATTO SARDEGNA**

## **1 INTRODUZIONE**

Nel Quadro di Riferimento Ambientale del SIA sono individuate, analizzate e quantificate tutte le possibili interazioni del progetto con l'ambiente ed il territorio circostante. In questa sezione dello studio, in particolare, 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.

Le informazioni presentate nel rapporto rispondono a quanto indicato dalla normativa nazionale e regionale vigente in materia di VIA. La metodologia concettuale per la valutazione dell'impatto ambientale, indicata in primo luogo dalla Direttiva CEE 85/337 del 27 Giugno 1985 e recepita poi nella legislazione nazionale, si articola sostanzialmente nelle fasi seguenti:

- fase conoscitiva che, a sua volta, si articola in due aree di studio e precisamente:
  - descrizione e caratterizzazione del progetto dell'opera all'interno del sistema costituito dagli strumenti di pianificazione territoriale (Quadri di Riferimento Programmatico e Progettuale del SIA),
  - descrizione e caratterizzazione delle componenti ambientali utilizzate per rappresentare il sistema ambientale di riferimento;
- fase previsionale, ovvero della descrizione e misura delle eventuali modifiche ambientali in termini quali-quantitativi, spaziali e temporali;
- fase di valutazione, ovvero del processo di determinazione del significato quali-quantitativo dell'impatto previsto sull'ambiente;
- fase della comunicazione, ovvero della sintesi, in linguaggio non tecnico, delle informazioni acquisite, allo scopo di facilitarne la diffusione, la comprensione e l'acquisizione da parte del pubblico.

Nel caso del presente studio, la traduzione della suddetta procedura concettuale si è concretizzata nei seguenti punti:

- si è posta la massima cura al fine di non escludere o sottovalutare a priori alcun effetto ambientale o socio-economico, derivante dall'intervento progettato, il quale possa essere ritenuto importante da un qualsiasi punto di vista o da un qualunque particolare soggetto presente sul territorio;
- pur evidenziando le possibili interazioni e conseguenze secondarie e indotte connesse all'esercizio dell'opera, si è evitato nel contempo, sulla base di verifiche tecniche, di spingere lo studio su argomenti poco o per nulla significativi in relazione al problema in oggetto (ed alla sua scala);

- l'analisi tecnica si è estesa anche ad individuare ed evidenziare le conseguenze ambientali di eventuali possibili alternative tecnico-impiantistiche al progetto proposto e le tecnologie disponibili per ridurre gli effetti negativi sull'ambiente che non siano eliminabili (misure mitigative).

In ragione della complessità del progetto, si è reso necessario articolare il Quadro di Riferimento Ambientale nelle seguenti tre sezioni:

- la sezione off-shore Porto Botte (Sezione IIc), relativa a:
  - la condotta sottomarina DN 650 (26") P 183 bar Algeria - Sardegna, con approdo a Porto Botte (Sardegna sud-occidentale),
  - il Terminale di Arrivo di Porto Botte e il relativo breve tratto di metanodotto a terra tra l'approdo e il Terminale;
- la sezione off-shore Olbia (Sezione IIId), relativa alla condotta sottomarina DN 650 (32") P 200 bar off-shore Olbia, comprensiva del breve tratto di metanodotto a terra tra la Centrale di Olbia e l'approdo;
- sezione terrestre (Sezione IIe), relativa al metanodotto Porto Botte – Olbia di attraversamento dell'intera Sardegna, da Sud-Ovest a Nord-Est, costituita da una condotta DN 1200 (48"), P 75 bar.

A livello operativo, in ognuna delle tre sezioni del Quadro di Riferimento Ambientale, si è proceduto a:

- effettuare un'analisi conoscitiva preliminare in cui:
  - sono stati identificati i fattori di impatto collegati all'opera (si veda il Capitolo 2), in base a cui selezionare le componenti ambientali sulle quali possono essere prodotte le interferenze potenziali (la metodologia adottata è basata sulla matrice Causa-Condizione-Effetto),
  - è stata individuata un'area vasta preliminare nella quale inquadrare tutte le potenziali influenze dell'opera (si veda il Capitolo 3);
- realizzare, per le varie componenti ambientali individuate, l'analisi di dettaglio. Individuato con esattezza l'ambito di influenza, sono stati effettuati studi specialistici su ciascuna componente, riportati nei Capitoli 4 e successivi, 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.

## **2 ASPETTI METODOLOGICI PER LA VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI**

Gli aspetti metodologici a cui si è fatto riferimento nel presente studio per la valutazione degli impatti dell'opera sono stati descritti al Capitolo 2 del Quadro di Riferimento Ambientale, Sezione IIc del SIA.

In particolare in tale Capitolo sono stati descritti:

- l'approccio metodologico seguito per l'identificazione degli aspetti potenziali dell'opera, basato sulla costruzione della matrice causa-condizione-effetto riportata nel presente studio in Figura 2.1 (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).

### **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 dell'opera e area vasta nella quale possono essere risentite le interazioni potenziali indotte dalla realizzazione dell'opera.

#### **3.1 INQUADRAMENTO GENERALE DELL'AREA**

##### **3.1.1 Descrizione del Tracciato del Metanodotto a Terra**

Il tracciato del metanodotto on-shore, nel tratto compreso tra la Centrale di Compressione e l'approdo costiero in Località "Le Saline" si estende per una lunghezza complessiva di circa 5.3 km con direzione prevalente Nord-Est.

In particolare il tracciato si allontana dalla Centrale di Compressione in direzione Nord per circa 500 m, per poi deviare verso Nord-Nord-Est e proseguire lungo questa direzione per circa 3.3 km. Circa 130 m prima dell'attraversamento con la Strada Statale 125, il metanodotto svolta poi verso Nord-Est continuando lungo questa direttrice per circa 1.5 km fino all'approdo costiero in Località "Le Saline".

Lungo il suo percorso il metanodotto interessa prevalentemente aree pianeggianti ad uso agricolo, incontrando poi in corrispondenza dell'approdo zone umide costiere di retrospiaggia e spiagge sabbiose.

##### **3.1.1 Descrizione del Tracciato della Condotta Sottomarina**

Il tracciato della condotta sottomarina localizzato nell'area nord-orientale della Sardegna, interessa le acque territoriali italiane per una lunghezza complessiva di poco inferiore a 71 km, nonostante la linea di base passi a poca distanza dalla costa, sull'allineamento Capo Figari (Golfo Aranci)-Isola Mortorio-Isole di Li Nibani-Capo Ferro (si veda la Figura 1.3 del quadro di Riferimento Programmatico, Sezione IIa del SIA).

Dall'approdo costiero di Olbia, in Località "Le Saline" il tracciato si allontana perpendicolarmente dalla costa per circa 2.2 km, per poi deviare leggermente verso Est e proseguire in questa direzione per circa 8 km fino alla profondità di circa 50 m, mantenendosi ad una distanza minima dalla costa, in corrispondenza del promontorio di Capo Ceraso, di circa 600 m (Figura 3.1).

In seguito il tracciato piega di qualche grado verso Nord per circa 5 km fino a superare la linea di base, poi volta decisamente verso Nord-Nord-Ovest, oltrepassa Capo Figari e continua lungo questa direzione per circa 40 km, arrivando all'altezza dell'Arcipelago della Maddalena. In questo punto la linea si dirige verso Nord-Est, supera il limite delle acque territoriali italiane e prosegue in direzione della costa Toscana (si veda la Figura 1.3 del quadro di Riferimento Programmatico, Sezione IIa del SIA).

### **3.2 DEFINIZIONE DELL'AREA VASTA**

L'ambito 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.

L'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'infrastruttura, si ritengono esauriti o non avvertibili gli effetti dell'opera.

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

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

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

Gli ambiti territoriali di riferimento considerati nella descrizione del sistema ambientale sono prevalentemente definiti a scala provinciale e sub-provinciale, mentre le analisi di impatto hanno fatto sovente riferimento ad una scala locale (qualche chilometro), in particolare all'area vasta in prossimità dell'approdo della condotta in Località "Le Saline" ed al Golfo di Olbia.

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

#### Atmosfera

Per la caratterizzazione meteorologica dell'area d'interesse sono stati acquisiti i dati ENEL/SMAM (Servizio Meteorologico dell'Aeronautica Militare), relativamente alla stazione di Olbia-Costa Smeralda. In considerazione delle caratteristiche dell'area, dei dati rilevati e della relativa vicinanza al punto di previsto approdo della condotta sottomarina, la stazione è stata ritenuta rappresentativa delle condizioni climatiche locali.



### Ambiente Idrico

Con riferimento all'area marino-costiera interessata dalla condotta sottomarina, lo studio di caratterizzazione della componente è stato condotto a scala locale ed ha preso in esame il Golfo di Olbia ed in particolare l'area in corrispondenza del punto di approdo della condotta in Località "Le Saline". In particolare sono stati analizzati gli aspetti relativi alle caratteristiche meteo-marine principali dell'area, alla morfologia della costa, alle caratteristiche chimico-fisiche e biologiche e ai risultati dei controlli sulla balneabilità delle acque costiere.

### Suolo e Sottosuolo

Lo studio di caratterizzazione di questa componente ha preso in esame a livello generale gli aspetti geologici-geomorfologici e sedimentologici dell'area marino costiera di interesse. È stata inoltre effettuata una descrizione a scala di dettaglio delle caratteristiche litologiche e stratigrafiche del fondale marino lungo il corridoio di posa della condotta sottomarina.

### Ecosistemi Naturali

La descrizione e la caratterizzazione della componente è stata condotta attraverso l'analisi degli aspetti biologico naturalistici delle aree costiere e marine di interesse. In particolare, sono state descritte le caratteristiche delle Aree Naturali Protette, dei Siti della Rete Natura 2000 e delle Important Bird Areas (IBA) più prossime all'approdo costiero in Località "Le Saline".

Una indagine diretta in sito nelle aree terrestri è stata condotta nel mese di Luglio 2008.

È stata inoltre posta particolare attenzione nella descrizione dello stato della prateria di *Posidonia Oceanica* presente sui fondali interessati dal progetto. A tal fine sono state utilizzati anche i dati provenienti dalle campagne di indagine che sono state condotte nell'ambito della progettazione delle linee a mare (side scan sonar e multibeam).

### Ecosistemi Antropici

La descrizione e la caratterizzazione della componente è stata condotta a livello regionale attraverso l'analisi degli aspetti legati alla pesca ed acquacoltura, al turismo, alla rete portuale ed ai trasporti marittimi. Analisi puntuali hanno interessato l'area del Golfo di Olbia.

### Rumore

Data la tipologia e la localizzazione dell'opera considerata, si è ritenuto opportuno limitare l'area indagata e la successiva analisi di impatto ad una scala locale (alcune centinaia di metri), costituita dall'area costiera interessata dal punto di approdo della condotta sottomarina.

Una campagna di misure del rumore è stata condotta nel mese di Giugno 2008 nelle aree prossime al sito di prevista localizzazione della Centrale di Compressione.

## **4 ATMOSFERA**

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

- eventuali emissioni di inquinanti atmosferici, anche da sorgenti mobili, con le normative vigenti;
- eventuali cause di perturbazione meteorologiche con le condizioni naturali.

Si evidenzia che la realizzazione del progetto ed il successivo esercizio dell'infrastruttura:

- non determineranno emissioni di inquinanti atmosferici, fatta eccezione per i motori dei mezzi terrestri e navali utilizzati per la posa della condotta sottomarina e per la realizzazione dei due spiaggiamenti;
- non saranno causa di alcuna perturbazione meteorologica rispetto alle condizioni naturali.

Il presente Capitolo è quindi così strutturato:

- il Paragrafo 4.1 riporta la descrizione dello stato attuale della componente atmosfera. Tale descrizione è stata condotta attraverso la definizione delle condizioni meteorologiche generali, con particolare riferimento al regime anemologico;
- il Paragrafo 4.2 presenta l'identificazione degli impatti potenziali associati alle emissioni di inquinanti in fase di costruzione;
- il Paragrafo 4.3 quantifica tale impatto e identifica le misure di mitigazione previste.

### **4.1 DESCRIZIONE E CARATTERIZZAZIONE**

#### **4.1.1 Condizioni Climatiche Generali**

Il clima in Sardegna è di tipo mediterraneo temperato ed è caratterizzato dalla presenza di forti venti di maestrale particolarmente frequenti dall'Autunno alla Primavera. La distribuzione spaziale della temperatura è connessa all'orografia dell'isola (Commissario Governativo per l'Emergenza Idrica in Sardegna, 2002). Sia la temperatura massima sia quella minima sono distribuite omogeneamente su tutto il territorio, con una tendenza all'aumento nelle zone interne.

I dati relativi alla caratterizzazione meteo-climatica, presentati nella tabella sottostante (Ministero della Difesa - Servizio Meteorologico dell'Aeronautica Militare, sito web), fanno riferimento alla stazione meteorologica ENEL/SMAM Olbia-Costa Smeralda distante circa 3.5 km dalla zona di interesse. La stazione, situata a 13 m s.l.m. ed identificata ufficialmente dal codice WMO (*World Meteorological Organization*) 16531, è individuata geograficamente dalle coordinate 40°54'N 9°31'E. I dati in esame si riferiscono ad una serie ventennale di registrazioni iniziate nel 1970.

**Tabella 4.1: Valori Climatici Medi – Stazione Meteo di Olbia-Costa Smeralda**

Valori Climatici Medi Stazione ENEL/SMAM di Olbia Costa Smeralda (Periodo 1970/1990)													
	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Anno
Temp. Max. Media (°C)	14.6	15.2	16.5	18.4	22.7	27.6	30.5	30.8	27.0	22.2	17.8	15.4	21.6
Temp. Min. Media (°C)	5.2	5.9	6.3	8.2	11.3	15.4	18.3	18.5	15.9	11.8	8.0	6.1	10.9
Temp. Media (°C)	9.9	10.6	11.4	13.3	17.0	21.5	24.4	24.7	21.5	17.0	12.9	10.8	16.3
Piogge (mm)	47.3	72.6	63.4	56.1	37.4	18.4	6.4	28.1	40.8	58.4	55.6	97.9	582.4
Giorni di Pioggia (≥ 1 mm)	7	8	8	8	4	3	1	3	5	5	6	9	67
Umidità Relativa (%)	70	69	65	66	66	58	60	63	67	65	72	72	66.1
Eliofania Assoluta (ore)	4.1	4.9	6.0	7.1	9.0	10.4	11.6	10.2	8.3	6.3	4.6	3.8	7.2

#### 4.1.2 Regime Anemologico Direzione e Velocità del Vento

Anche per quanto concerne il regime anemologico dell'area in esame, si è fatto riferimento ai dati rilevati nella stazione meteorologica ENEL/SMAM di Olbia - Costa Smeralda.

Sono inoltre riportati alcuni dati sulle burrasche di vento registrate presso le stazioni di Capo Figari (si veda anche quanto riportato al successivo Capitolo 5).

I dati storici sulle frequenze annuali dei venti sono suddivisi per settore di provenienza dei venti e per classi di velocità: per quanto riguarda la provenienza dei venti si considerano 16 settori di ampiezza pari a 22.5 gradi, individuati in senso orario a partire dal Nord geografico. Le classi di velocità sono, invece, così suddivise:

- Classe 1: velocità compresa tra 0 e 1 nodo;
- Classe 2: velocità compresa tra 2 e 4 nodi;
- Classe 3: velocità compresa tra 5 e 7 nodi;
- Classe 4: velocità compresa tra 8 e 12 nodi;
- Classe 5: velocità compresa tra 13 e 23 nodi;
- Classe 6: velocità maggiore di 24 nodi.

I dati disponibili (ENEL/SMAM) presi in riferimento per la seguente analisi sono riferiti alla distribuzione delle frequenze annuali di direzione e velocità del vento congiuntamente alle classi di stabilità atmosferica.

Il tipo di dati meteorologici disponibili ha consentito di produrre rose dei venti indicanti direzione, intensità e frequenza del vento sia riferite al totale delle osservazioni, sia riferite ad ogni classe di stabilità atmosferica.

Come noto, i diagrammi delle rose dei venti rappresentano la frequenza media della direzione di provenienza del vento. In particolare, la lunghezza complessiva dei diversi “sbracci” che escono dal cerchio disegnato al centro del grafico è proporzionale alla frequenza di provenienza del vento dalla direzione indicata. La lunghezza dei segmenti a diverso spessore che compongono gli sbracci stessi è a sua volta proporzionale alla frequenza con cui il vento proviene dalla data direzione con una prefissata velocità. Nella legenda dei grafici sono riportate le indicazioni che consentono di risalire dalla lunghezza dei segmenti ai valori effettivi delle citate frequenze.

Nella Figura 4.1a è presentata la rosa dei venti riferita al totale delle osservazioni della stazione di Olbia-Costa Smeralda. In tale Figura sono anche riportate direzione e frequenza delle burrasche di vento registrate presso la stazione di Capo Figari.

Dai dati della stazione di Olbia riportati nella tabella presentata di seguito, si rileva che le percentuali delle calme (venti al di sotto dei 2 nodi) risultano circa il 30%, mentre i venti con velocità superiore ai 13 nodi sono presenti con una percentuale intorno al 19.7%.

Dall’analisi della rosa dei venti riportata in Figura 4.1a si può rilevare come la zona interessata sia caratterizzata da venti medio-moderati, principalmente con direzione da Sud Ovest (22.4%). Si riscontra anche una significativa presenza di venti moderati da Nord-Est.

**Tabella 4.2: Distribuzione delle Frequenze Annuali di Direzione e Velocità del Vento – Stazione Meteo di Olbia-Costa Smeralda**

Distribuzione delle Frequenze Annuali (‰)								
Venti: Direzione – Classe di Velocità								
Stazione ENEL/SMAM di Olbia Costa Smeralda								
(Periodo 1970/1991)								
Settori		Classi di velocità (Nodi)						
N.	Gradi	0-1	2-4	5-7	8-12	13-23	>24	TOTALE
1	0.0-22.5	0.00	3.37	5.07	5.14	3.51	0.76	17.85
2	22.5-45.0	0.00	7.94	12.09	11.21	5.86	0.32	37.42
3	45.0-67.5	0.00	9.24	18.27	19.31	3.8	0.16	50.77
4	67.5-90.0	0.00	10.85	21.61	28.26	5.25	0.05	66.02
5	90.0-112.5	0.00	6.3	14.24	23.75	12.16	0.28	56.72
6	112.5-135.0	0.00	2.73	5.28	9.17	7.27	0.21	24.67
7	135.0-157.5	0.00	1.5	2.23	2.96	1.69	0.05	8.43
8	157.5-180.0	0.00	1.24	1	0.81	0.19	0	3.24
9	180.0-202.5	0.00	2.88	1.58	0.97	0.66	0.02	6.1
10	202.5-225.0	0.00	10.09	6.54	4.9	2.43	0.11	24.06
11	225.0-247.5	0.00	14.06	22.38	36.49	31.42	1.39	105.74
12	247.5-270.0	0.00	12.27	24.93	43.39	45.63	4.33	130.55
13	270.0-292.5	0.00	6.28	13.33	21.64	32.16	5.44	78.85
14	292.5-315.0	0.00	3.88	7.96	11.14	16.86	1.86	41.69
15	315.0-337.5	0.00	2.9	4.3	6.29	4.51	0.19	18.18
16	337.5-360.0	0.00	3.06	3.86	4.15	1.21	0.05	12.33
<b>Direzione Variabile</b>		0.00	0.44	1.42	1.45	0.7	0.05	4.06
<b>Calme (3/4 1 Nodo)</b>		313.32	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	313.32
<b>TOTALE</b>		313.32	99.01	66.09	231.02	175.3	15.27	1000

Per quanto riguarda la Stazione di Capo Figari, si rileva che le burrasche di vento hanno direzione principale di provenienza Ovest (con frequenza pari al 30%) e Nord-Ovest (con frequenza pari al 28%).

#### **4.1.3 Qualità dell'Aria**

##### **4.1.3.1 Considerazioni Generali**

I fenomeni di inquinamento dell'ambiente atmosferico sono strettamente correlati alla presenza sul territorio di attività umane e produttive di tipo industriale ed agricolo e di infrastrutture di collegamento, etc..

L'inquinamento immesso nell'atmosfera subisce sia effetti di diluizione e di trasporto in misura pressoché illimitata dovuti alle differenze di temperatura, alla direzione e velocità dei venti ed 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.

A livello del tutto generale, le sorgenti maggiormente responsabili dello stato di degrado atmosferico sono reperibili negli insediamenti industriali, negli insediamenti abitativi o assimilabili (consumo di combustibili per riscaldamento, etc.), nel settore agricolo (consumo di combustibili per la produzione di forza motrice) e nel settore dei trasporti. È opportuno però ricordare che esistono estese commistioni tra le emissioni di origine industriale e quelle di origine civile e da traffico: molto spesso infatti avvengono contemporaneamente e a breve distanza tra loro, mescolandosi in modo che la loro discriminazione sia impossibile.

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). Gli agenti inquinanti tipicamente monitorati sono SO<sub>2</sub>, CO, NO<sub>x</sub>, O<sub>3</sub>, le polveri totali sospese e PM10. Nel seguito viene riportata una breve descrizione di questi inquinanti:

- **Biossido di Zolfo**: l'SO<sub>2</sub> è il naturale prodotto di ossidazione dello zolfo e dei composti che lo contengono allo stato ridotto. E' un gas incolore e di odore pungente. Le principali emissioni di biossido di zolfo derivano dai processi di combustione che utilizzano combustibili di tipo fossile (gasolio, olio combustibile, carbone), in cui lo zolfo è presente come impurità. Una percentuale molto bassa di biossido di zolfo nell'aria (6 - 7%) proviene dal traffico veicolare, in particolare dai veicoli con motore diesel;
- **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 carbonio è in grado di legarsi chimicamente con l'ossigeno formando due composti (ossidi): il monossido di carbonio (CO) ed il biossido di carbonio (CO<sub>2</sub>). Il monossido di carbonio è l'inquinante gassoso più abbondante in atmosfera, l'unico la cui concentrazione venga espressa in milligrammi al metro cubo (mg/m<sup>3</sup>). E' un gas inodore ed incolore e viene generato durante la combustione di materiali organici quando la quantità di ossigeno a disposizione è insufficiente. La principale sorgente di CO è rappresentata dal traffico veicolare (circa il 90% delle emissioni totali), in particolare dai gas di scarico dei veicoli a benzina. Il tempo medio di vita del monossido di carbonio è dell'ordine di qualche mese;

- **Ossidi di Azoto:** gli ossidi di azoto (NO, N<sub>2</sub>O, NO<sub>2</sub> ed altri) vengono generati in tutti i processi di combustione, qualunque sia il tipo di combustibile utilizzato. Il biossido di azoto si presenta sotto forma di gas di colore rossastro, di odore forte e pungente. 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”. Un contributo fondamentale all’inquinamento da biossido di azoto e derivati fotochimici è apportato, nelle città, dai fumi di scarico degli autoveicoli;
- **Ozono:** l’ozono è un gas altamente reattivo, di odore pungente e, ad elevate concentrazioni, di colore blu dotato di un elevato potere ossidante. L’ozono si concentra nella stratosfera ad un’altezza compresa fra i 30 e i 50 km dal suolo e la sua presenza protegge la troposfera dalle radiazioni ultraviolette emesse dal sole e dannose per la vita degli esseri viventi. L’assenza di questo composto nella stratosfera è chiamata generalmente “buco dell’ozono”. L’ozono presente nella troposfera (lo strato atmosferico compreso fra il livello del mare e i 10 km di quota), ed in particolare nelle immediate vicinanze della superficie terrestre, è invece un componente dello “smog fotochimico” che si origina soprattutto nei mesi estivi in concomitanza di un intenso irraggiamento solare e di un’elevata temperatura. L’ozono non ha sorgenti dirette, ma si forma all’interno di un ciclo di reazioni fotochimiche che coinvolgono in particolare gli ossidi di azoto;
- **Particolato:** il particolato sospeso è costituito dall’insieme di tutto il materiale non gassoso presente in sospensione nell’aria. La natura delle particelle è la più varia: fanno parte delle polveri sospese il materiale organico disperso dai vegetali (pollini e frammenti di piante), il materiale inorganico prodotto dall’erosione del suolo e dei manufatti (frazione più grossolana) causata da agenti naturali (vento e pioggia, etc.). Nelle aree urbane il materiale particolato può avere origine da lavorazioni industriali (cantieri edili, fonderie, cementifici), dall’usura dell’asfalto, dei pneumatici, dei freni e delle frizioni, e delle emissioni provenienti dagli scarichi degli autoveicoli, in particolare quelli con motore diesel. Il PM10 rappresenta la frazione del particolato le cui particelle hanno un diametro aerodinamico inferiore a 10 micron. Tale frazione rappresenta un pericolo per la salute in quanto il ridotto diametro delle particelle fa sì che non si fermino a livello di prime vie respiratorie ma possano raggiungere la trachea e i bronchi.

#### 4.1.3.2 Normativa di Riferimento sulla Qualità dell’Aria

Allo stato attuale gli standard di qualità dell’aria sono stabiliti principalmente dal Decreto Ministeriale 2 Aprile 2002, No. 60 “*Recepimento della Direttiva 1999/30/CE del Consiglio del 22 Aprile 1999 concernente i Valori Limite di Qualità dell’Aria Ambiente per il Biossido di Zolfo, il Biossido di Azoto, gli Ossidi di Azoto, le Particelle e il Piombo e della Direttiva 2000/69/CE relativa ai Valori Limite di Qualità dell’Aria Ambiente per il Benzene ed il Monossido di Carbonio*”. Nella successiva tabella vengono riassunti i valori limite ed i livelli di allarme per i principali inquinanti.



**Tabella 4.3: DM 60/02 – Valori Limite e Livelli di Allarme per i Principali Inquinanti Atmosferici**

<b>BIOSSIDO DI ZOLFO (SO<sub>2</sub>) – LIMITI NORMATIVI DI RIFERIMENTO</b>		
<b>Valori Limite (µg/m<sup>3</sup>)</b>		
Media di 1 ora (protezione salute umana) da non superare più di 24 volte per anno civile.		DM 60/02
<i>Data obiettivo 1 Gennaio 2005</i>	350	
Media di 24 ore (protezione salute umana), da non superare più di 3 volte per anno civile.		DM 60/02
<i>Data obiettivo 1 Gennaio 2005</i>	125	
Media anno civile e inverno (1/10-31/03) (protezione degli ecosistemi)		DM 60/02
<i>Data obiettivo 19 Luglio 2001</i>	20	
<b>Livelli di Allarme (µg/m<sup>3</sup>)</b>		
Valore di 3 ore consecutive	500	DM 60/02
<b>OSSIDI DI AZOTO – LIMITI NORMATIVI DI RIFERIMENTO</b>		
<b>Valori Limite (µg/m<sup>3</sup>)</b>		
NO <sub>2</sub> media di 1 ora (protezione salute umana), da non superare più di 18 volte per anno.		DM 60/02
<i>Data obiettivo 1 Gennaio 2010</i>	200	
<i>1 Gennaio 2007</i>	230	
NO <sub>2</sub> media anno civile (protezione salute umana)		DM 60/02
<i>Data obiettivo 1 Gennaio 2010</i>	40	
<i>1 Gennaio 2007</i>	46	
NO <sub>x</sub> media anno civile (protezione vegetazione)		DM 60/02
<i>Data obiettivo 19 Luglio 2001</i>	30	
<b>Livelli di Allarme (µg/m<sup>3</sup>)</b>		
Valore di 3 ore consecutive	400	DM 60/02
<b>POLVERI SOTTILI (PM<sub>10</sub>) – LIMITI NORMATIVI DI RIFERIMENTO</b>		
<b>Valori Limite (µg/m<sup>3</sup>)</b>		
<b>FASE I</b>		
Media di 24 ore (protezione salute umana), da non superare più di 35 volte per anno civile.		DM 60/02
<i>Data obiettivo 1 Gennaio 2005</i>	50	
Media anno civile (protezione salute umana)		DM 60/02
<i>Data obiettivo 1 Gennaio 2005</i>	40	
<b>FASE II (valori indicativi, da rivedere con succ. decreto sulla base della futura normativa comunitaria)</b>		
Media di 24 ore (protezione salute umana), da non superare più di 7 volte per anno civile.		DM 60/02
<i>Data obiettivo 1 Gennaio 2010</i>	50	
Media anno civile (protezione salute umana)		DM 60/02
<i>Data obiettivo 1 Gennaio 2010</i>	20	
<b>POLVERI TOTALI – LIMITI NORMATIVI DI RIFERIMENTO</b>		
Per valutare il livello di particelle sospese in riferimento al valore limite di cui al comma 1 si possono utilizzare i dati relativi al PM10 moltiplicati per un fattore pari a 1.2		
<b>MONOSSIDO DI CARBONIO – LIMITI NORMATIVI DI RIFERIMENTO</b>		
<b>Valori Limite (mg/m<sup>3</sup>)</b>		
Media massima giornaliera su 8 ore (protezione salute umana)		DM 60/02
<i>Data obiettivo 1 Gennaio 2005</i>	10	

<b>PIOMBO – LIMITI NORMATIVI DI RIFERIMENTO</b>		
<b>Valori Limite (<math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math>)</b>		
Media anno civile (protezione salute umana),		DM 60/02
<i>Data obiettivo 1 Gennaio 2005</i>	0.5	

<b>BENZENE – LIMITI NORMATIVI DI RIFERIMENTO</b>		
<b>Valori Limite (<math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math>)</b>		
Media anno civile (protezione salute umana),		DM 60/02
<i>Data obiettivo 1 Gennaio 2010</i>	5	

#### 4.1.3.3 Qualità dell'Aria del Comune di Olbia

La rete di rilevamento della qualità dell'aria, costituita da centraline automatiche distribuite nel territorio regionale, è attualmente gestita dalle Amministrazioni Provinciali. È in corso tuttavia il trasferimento della rete all'ARPAS, che si completerà nell'arco del 2008. La rete è attualmente articolata in 39 postazioni di misura della qualità dell'aria e ubicate in diversi territori comunali.

La rete provinciale effettua delle verifiche di rispetto degli standard della qualità dell'aria.

La rete delle centraline si completa con:

- Centro Operativo Regionale (Cor) di acquisizione ed elaborazione dati, attualmente ubicato presso il servizio atmosferico e del suolo gestione rifiuti e bonifiche dell'Assessorato della Difesa dell'Ambiente,
- 4 centri operativi di livello provinciale ubicati presso Cagliari, Sassari, Nuoro ed Oristano,
- 1 centro di livello sub-provinciale di acquisizione ed elaborazione dati ubicato a Portoscuso.

Per quanto attiene alla Provincia di Sassari, all'interno del suo territorio sono dislocate:

- 5 centraline nel comune di Porto Torres,
- 6 nel comune di Sassari,
- 1 nel comune di Codrongianus,
- 2 nel comune di Olbia.

Per la caratterizzazione atmosferica dell'area in esame, si farà riferimento alle due centraline ubicate entrambe in zona urbana della città di Olbia, in particolare:

- Stazione CENSS 9 sita in Viale D'Annunzio nella zona centrale della città ad una distanza di poco superiore a 6 km dal sito di localizzazione della Centrale di Compressione;
- Stazione CENSS 10 sita in Via Roma, nella zona Sud della città ad una distanza di circa 5 dalla Centrale di Compressione.

Per entrambe le postazioni di monitoraggio, le registrazioni sulla qualità dell'aria sono disponibili a partire dal mese di Luglio 2006.



Per le stazioni considerate, sono stati elaborati, a partire dai dati orari, i dati statistici di sintesi previsti dalla normativa.

#### 4.1.3.3.1 Ossidi di Azoto

Di seguito sono riportati i valori annuali medi registrati per gli anni 2006 (ultimi 6 mesi) e 2007 con i rispettivi parametri normativi.

**Tabella 4.4: Concentrazioni NO<sub>2</sub> Misurate dalle Centraline in Comune di Olbia**

Stazione	Periodo di Mediazione	Valore (µg/m <sup>3</sup> )		Limite Normativa (DM 60/02) (µg/m <sup>3</sup> )
		2006	2007	
CENSS 09	valore medio annuo	43.07	42.01	40 <sup>(1)</sup> 30 <sup>(2)</sup>
	valore massimo 1 ora	268.60	268.64	200 Limite orario da non superare. più di 18 volte per anno <sup>(3)</sup>
	No. superi	6	2	
CENSS 10	valore medio annuo	26.85	21.35	40 <sup>(1)</sup> 30 <sup>(2)</sup>
	valore massimo 1 ora	286.62	159.63	200 Limite orario da non superare. più di 18 volte per anno <sup>(3)</sup>
	No. superi	3	0	

Note:

- 1) Limite annuale per la protezione della salute umana (DM 60/02)
- 2) Limite annuale per la protezione della vegetazione (DM 60/02)
- 3) Limite orario per la protezione della salute umana (DM 60/02)

Dalla tabella presentata, si può evidenziare come, per entrambe le stazioni, il valore limite orario non è mai superato per più di 18 volte come previsto dalla normativa vigente in nessuno dei due anni di riferimento. Per quanto riguarda la media annuale, il limite normativo viene superato in entrambi gli anni nella stazione CENSS 09 mentre, lo stesso parametro risulta rispettato nella stazione CENSS 10.

#### 4.1.3.3.2 Ossidi di Zolfo

Nelle seguente tabella sono riportati i parametri statistici di interesse:

**Tabella 4.5: Concentrazioni SO<sub>x</sub> Misurate dalle Centraline in Comune di Olbia**

Stazione	Periodo di Mediazione	Valore (µg/m <sup>3</sup> )		Limite Normativa (DM 60/02) (µg/m <sup>3</sup> )
		2006	2007	
CENSS 10	valore medio annuo	3.05	2.90	20 <sup>(1)</sup>
	valore massimo 1 ora	130.5	118.48	350 <sup>(2)</sup> Valore da non superare più di 24 volte in un anno
	n. superi	0	0	
	valore massimo 24 ore	12.9	16.4	125 <sup>(3)</sup> Valore da non superare più di 3 volte in un anno
	n. superi	0	0	

Note:

- 1) Limite annuale per la protezione degli ecosistemi (DM 60/02)
- 2) Limite orario per la protezione della salute umana (DM 60/02)
- 3) Limite giornaliero per la protezione della salute umana (DM 60/02)

Dall'esame della tabella si può notare come non vi siano, in nessun caso, valori che eccedono i limiti normativi.

#### 4.1.3.3.3 *Polveri Sottili (PM<sub>10</sub>)*

Nelle seguente tabella sono riportati, per le due stazioni, i parametri statistici di interesse.

**Tabella 4.6: Concentrazioni PM<sub>10</sub> Misurate dalle Centraline in Comune di Olbia**

Stazione	Periodo di Mediazione	Valore (µg/m <sup>3</sup> )		Limite Normativa (DM 60/02) (µg/m <sup>3</sup> ) <sup>(1)</sup>
		2006	2007	
CENSS 09	valore medio annuo	38.17	31.82	40
	valore massimo 24 ore	89.9	87.6	50
	No. superi	41	43	da non superare più di 35 volte in un anno
CENSS 10	valore medio annuo	36.71	30.15	40
	valore massimo 24 ore	85.5	89.6	50
	No. superi	21	21	da non superare più di 35 volte in un anno

Note:

- 1) Limiti per la protezione della salute umana (DM 60/02)

Dai dati presentati in tabella, si nota come la Centralina CENSS 9 abbia registrato un numero di superi delle media giornaliera maggiore di quello consentito dalla normativa; mentre la Centralina CENSS 10 non registra superi eccedenti i limiti di normativa.

## 4.2 IMPATTI POTENZIALI

Gli impatti potenziali sulla componente presi in esame ascrivibili alla fase di cantiere sono:

- variazioni delle caratteristiche di qualità dell'aria dovute a emissioni di inquinanti gassosi in atmosfera dai motori dei mezzi terrestri e navali impegnati nelle attività di costruzione;
- variazioni delle caratteristiche di qualità dell'aria dovute a emissioni di polveri in atmosfera come conseguenza delle attività di costruzione (movimenti terra, transito mezzi, ecc.);

In riferimento alla Componente Atmosfera, le perturbazioni in fase di realizzazione dell'opera sono di natura reversibile ed essendo associate alla fase di costruzione, risultano limitate nel tempo e nello spazio oltre che di entità contenuta.

Relativamente alla fase di esercizio si evidenzia che il metanodotto non comporta alcuna perturbazione a livello atmosferico. Rilasci in atmosfera di metano a seguito di rotture accidentali della condotta hanno una probabilità di accadimento estremamente bassa anche in

considerazione delle misure progettuali adottate e dei controlli effettuati sulla tubazione. L'impatto ambientale associato non è pertanto ritenuto significativo.

### 4.3 VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI E MISURE DI MITIGAZIONE

#### 4.3.1 Variazione delle Caratteristiche di Qualità dell'Aria per Emissioni di Inquinanti Gassosi da Mezzi Navali

Durante tutte le attività di cantiere saranno impegnati diversi mezzi navali il cui funzionamento determinerà l'emissione di inquinanti in atmosfera, contribuendo quindi ad una variazione a livello locale dei livelli di qualità dell'aria preesistenti.

Nella seguente tabella sono riepilogati gli elementi utili per la successiva valutazione dell'impatto.

**Tabella 4.7 : Impatto sulla Qualità dell'Aria per Emissione di Inquinanti da Mezzi Navali, Elementi Introduttivi**

Parametro	Valore	
Attività di progetto	Tutte le attività di cantiere per la realizzazione dell'approdo e la posa della condotta sottomarina	
Fattore casuale di impatto	Emissioni di NOx, Polveri, SO <sub>2</sub> e altri inquinanti	
Impatto potenziale	Variazione delle caratteristiche della qualità dell'aria	
Componenti ambientali correlate	Salute pubblica, ecosistemi naturali	
Variabile ambientale	Concentrazioni di NOx, Polveri, SO <sub>2</sub> e altri inquinanti	
(parametro o indicatore)	Parametro ambientale	Note
	NO <sub>2</sub>	Si veda Paragrafo 4.1
	PTS	
	SO <sub>2</sub>	

Sulla base degli elementi analizzati nel Quadro di Riferimento Progettuale, Sezione IIa del SIA, cui si rimanda, e delle caratteristiche del territorio che sarà potenzialmente oggetto dell'impatto in esame (si vedano i paragrafi precedenti), nella seguente tabella sono riportate alcune valutazioni preliminari in merito alle caratteristiche dell'impatto potenziale.

**Tabella 4.8 : Impatto sulla Qualità dell'Aria per Emissione di Inquinanti da Mezzi Navali, Valutazione Preliminare dell'Impatto Potenziale**

Caratterist. Impatto	Stima preliminare	Note
Durata	Qualche mese	Limitata al periodo dei lavori
Revers./Irrevers.	Completamente reversibile	-
Breve/Lungo termine	Breve termine	-
Scala spaziale	Locale (max. qualche km)	Gli inquinanti emessi tenderanno a ricadere in prossimità della sorgente, in particolare quelli caratterizzati da una bassa quantità di moto dei fumi. Le condizioni meteorologiche presenti durante le attività di cantiere determineranno le effettive aree di ricaduta.
Possibilità di Mitig.e	Si	-
Presenza aree critiche	Si	L'analisi dai parametri ambientali ha evidenziato superi normativi per NO <sub>2</sub>

Le valutazioni sopra riportate hanno consentito di definire la seguente metodologia per la stima dell'impatto potenziale, oggetto dei successivi paragrafi.

**Tabella 4.9 : Impatto sulla Qualità dell'Aria per Emissione di Inquinanti da Mezzi Navali, Metodologia per la Stima dell'Impatto Potenziale**

Parametro	Modalità di Stima	Note
Fattore causale di impatto	Si quantitativa	Utilizzo di fattori di emissione.
Variabile ambientale	Si qualitativa	In via preliminare in presenza, nell'area di potenziale impatto, di numerose sorgenti di emissioni in atmosfera (traffico marittimo afferente al porto di Olbia, traffico aereo afferente all'aeroporto di Olbia) non si ritiene necessaria una stima quantitativa delle concentrazioni attese di inquinanti. Nel caso in cui il fattore causale di impatto presenti una incidenza significativa, si procederà ad una stima quantitativa

#### 4.3.1.1 Aspetti Metodologici per la Stima delle Emissioni da Traffico Navale

La valutazione delle emissioni in atmosfera dai mezzi marittimi utilizzati è stata sviluppata con riferimento ad una metodologia proposta nell'ambito del progetto MEET (Methodology for Estimate Air Pollutant Emissions from Transport) finanziato dalla Commissione Europea all'interno del "Programma Specifico Trasporti del Quarto Programma Quadro di Ricerca, Sviluppo Tecnologico e Dimostrazione" (Trozzi e Vaccaro, 1998).

La metodologia cui si fa riferimento è stata utilizzata per la stima delle emissioni dei seguenti inquinanti: NO<sub>x</sub>, CO, PM (particolato totale).

In linea generale, i dati di base da utilizzare per l'applicazione di tale metodologia sono relativi a:

- classe della nave (trasporto di solidi alla rinfusa);
- tipo di propulsore (caldaie a vapore, motori ad alta, media o bassa velocità, turbine a gas, ecc.);
- tipo di combustibile (olio combustibile, olio distillato, diesel o benzina);
- fase di navigazione (crociera, manovra, stazionamento, carico e scarico).

Le emissioni da traffico marittimo sono quindi ottenute come:

$$E_i = \sum_{jkl} E_{ijkl}$$

con:

$$E_{ijkl} = 0.8 \cdot C_{jk}(T) \cdot t_{jkl} \cdot F_{ijl}$$

dove:

- i: inquinante;  
 j: combustibile;  
 k: classe di nave;

- $I$ : tipo di propulsore;  
 $E_i$ : emissioni totali dell'inquinante  $i$ ;  
 $E_{ijkl}$ : emissioni dell'inquinante  $i$  dall'uso del combustibile  $j$ , su navi di classe  $k$ , con propulsori di tipo  $l$ ;  
 $C_{jk}(T)$ : consumi giornalieri di combustibile  $j$ , in navi di classe  $k$ , in funzione del tonnellaggio lordo;  
 $t_{jkl}$ : giorni in navigazione delle navi di classe  $k$ , con propulsori di tipo  $l$ , che usano il combustibile  $j$ ;  
 $F_{ijl}$ : fattore di emissione dell'inquinante  $i$ , dall'uso del combustibile  $j$ , in propulsori di tipo  $l$  (per  $SO_x$  tenendo conto del contenuto medio di zolfo nel combustibile).

I fattori di emissione degli inquinanti considerati per i vari tipi di propulsori sono riassunti nella seguente tabella.

**Tabella 4.10 : Stima Emissioni Traffico Navale, Fattori di Emissione**

Fattore di Emissione (kg/t combustibile)			
Propulsore	NOx	CO	PM
Caldaie vapore ad olio combustibile	6.98	0.431	2.50
Caldaie vapore ad olio distillato	6.25	0.6	2.08
Motori diesel ad alta velocità	63	9	1.5
Motori diesel ad media velocità	51	7.4	1.2
Motori diesel ad bassa velocità	78	7.4	1.2
Turbine a gas	16	0.5	1.1

I consumi medi giornalieri di combustibile alla massima potenza e la regressione lineare verso il tonnellaggio lordo, con riferimento alle tipologie di navi di interesse, è di seguito riportata, ai fini della valutazione del termine  $C_{ij}(T)$ .

**Tabella 4.11 : Stima Emissioni Traffico Navale, Consumi di Combustibile per Tipologia di Nave**

Tipo Nave	Consumi medi (t/giorno)	Consumi alla massima potenza (t/giorno) verso il tonnellaggio lordo (t) - GT
Trasporto solidi alla rinfusa	33.80	20.186+0.00049 * GT
Trasporto liquidi alla rinfusa	41.15	14.685+0.00079*GT
Passeggeri/Ro-Ro	32.28	12.834+0.00156*GT
Rimorchiatori	14.35	5.6511+0.01048*GT

Nelle diverse fasi di navigazione i consumi sono inferiori a quelli relativi alla massima potenza: nella seguente tabella, con riferimento a diverse fasi di navigazione e alle tipologie di navi di interesse, sono riportate le quote considerate.

**Tabella 4.12 : Stima Emissioni Traffico Navale, Consumi di Combustibile per Fase di Navigazione**

Fase di Navigazione		Quota
Crociera		0.80
Manovra		0.40
Stazionamento	Media	0.20

Fase di Navigazione		Quota
	Passeggeri	0.32
	Trasporto Liquidi	0.20
	Altro	0.12
Rimorchiatori	Assistenza navi	0.20
	Attività moderata	0.50
	In rimorchio	0.80

#### 4.3.1.2 Stima dell'Impatto

Sulla base della metodologia descritta in precedenza è possibile stimare le seguenti emissioni in atmosfera.

**Tabella 4.13 : Stima delle Emissioni da Traffico Navale, Posa della Condotta**

Tipologia	Inquinanti (kg/h)		
	CO	NOx	PM10
Rimorchiatori di supporto	5.5	37.2	0.9
Rimorchiatori per trasporto tubi	11	74.8	1.8
Nave posatubi (III gen. o sup.)	11.7	80	3

Per la stima delle emissioni dei mezzi navali sono state considerate le seguenti ipotesi:

- mezzi navali alimentati con motori diesel a media velocità;
- mezzi navali con Tonnellaggio Lordo (GT) pari a 1,000-1,200 ton;
- fattore di utilizzo pari a 0.5 corrispondente ad attività moderata.

Tali emissioni possono essere stimate uno o due ordini di grandezza inferiori a quelle emesse dal traffico marittimo che interessa l'area (industriale, commerciale e traghetti).

La posa della condotta in alti fondali (profondità superiori a 200 m) interesserà zone di mare distanti dall'area costiera: la batimetria di riferimento ad oltre 15 km dalla zona costiera di Capo Ferro. L'Isola di Tavolara si trova ad oltre 2 km dal corridoio di progetto.

La posa della condotta in fondali medio-bassi (profondità inferiori a 200 m) e la realizzazione dell'approdo di Olbia interesseranno zone di mare prossime o in corrispondenza dell'area costiera. Nella realizzazione dell'approdo, in particolare, i mezzi marittimi stazioneranno a poca distanza dalla costa, mentre alcuni mezzi terrestri saranno ubicati in sua corrispondenza. Si evidenzia comunque che tali mezzi stazioneranno in un'area circoscritta e comunque in un periodo limitato, contribuendo quindi solo ad una potenziale variazione a livello locale dei livelli di qualità dell'aria preesistenti. I mezzi di cantiere non saranno comunque in funzione contemporaneamente.

L'impatto di tali emissioni sulla qualità dell'aria, tenuto conto di quanto evidenziato nei paragrafi precedenti e considerata l'assenza di recettori lungo la rotta di posa in alti fondali, può quindi essere considerato **trascurabile** per la posa della condotta in alti fondali, **di lieve entità** per la realizzazione dell'approdo e la posa in bassi fondali. Altre caratteristiche dell'impatto sono le seguenti: temporaneo, reversibile, a breve termine, a scala locale.

#### 4.3.1.3 Sintesi dell'Impatto

Nella seguente tabella sono sintetizzate le valutazioni effettuate in merito alla significatività dell'impatto potenziale e sono esplicitate le relative misure di mitigazione.

**Tabella 4.14 : Impatto sulla Qualità dell'Aria per Emissione di Inquinanti da Mezzi Navali, Sintesi dell'Impatto e Misure di Mitigazione**

Caratterist. Impatto	Stima	Note
Durata	Qualche mese	Limitata al periodo dei lavori
Revers./Irrevers.	Completamente reversibile	-
Breve/Lungo termine	Breve termine	-
Scala spaziale	Locale (max. qualche km)	Gli inquinanti emessi tenderanno a ricadere in prossimità della sorgente, in particolare quelli caratterizzati da una bassa quantità di moto dei fumi. Le condizioni meteorologiche presenti durante le attività di cantiere determineranno le effettive aree di ricaduta.
Presenza aree critiche	No	L'analisi dai parametri ambientali ha evidenziato superi dei limiti normativi per NO <sub>2</sub>
Entità dell'impatto	Trascurabile/lieve entità	<ul style="list-style-type: none"> <li>o Emissioni in atmosfera, pur stimate conservativamente, non significative se confrontate con le altre sorgenti di emissione presenti (attività portuali, traffico marittimo afferente al porto di Olbia, traffico aereo afferente all'aeroporto di Olbia)</li> <li>o Impatto trascurabile relativamente alla posa della condotta in alti fondali (distante da aree costiere)</li> <li>o Impatto di lieve entità per le attività interessanti le aree a terra o prossime alle costa (presenza di potenziali recettori e livello non buono di qualità dell'aria per alcuni parametri)</li> </ul>
<b>Misure di Mitigazione</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>o Adeguata programmazione delle attività (evitare interferenze con attività turistiche).</li> <li>o Evitare di tenere i mezzi inutilmente accessi</li> <li>o Tenere i mezzi in buone condizioni di manutenzione</li> </ul>		

#### 4.3.2 Variazione delle Caratteristiche di Qualità dell'Aria per Emissioni di Inquinanti Gassosi e Polveri da Attività di Cantiere a Terra

Durante le attività di cantiere saranno impegnati diversi mezzi terrestri il cui funzionamento determinerà l'emissione di inquinanti in atmosfera, contribuendo quindi ad una variazione a livello locale dei livelli di qualità dell'aria preesistenti.

I movimenti di terra e il transito dei mezzi di cantiere nelle aree interessate dai lavori determineranno inoltre la produzione di polveri. A livello generale, durante le attività a terra, il cantiere potrà produrre fanghiglia nel periodo invernale o polveri nel periodo estivo, le cui ricadute interesseranno, in funzione delle prevalenti condizioni di ventosità, le aree più vicine.

Nella seguente tabella sono riepilogati gli elementi utili per la successiva valutazione dell'impatto.



**Tabella 4.15 : Impatto sulla Qualità dell'Aria per Emissione di Inquinanti e Polveri da Attività di Cantiere a Terra, Elementi Introduttivi**

Parametro	Valore	
Attività di progetto	Tutte le attività di cantiere per la realizzazione dell'approdo e la posa della condotta a terra (tratto Centrale di Compressione-approdo costiero), nelle quali è previsto il funzionamento di mezzi e macchinari	
Fattore casuale di impatto	Emissioni di NOx, Polveri, SO <sub>2</sub> e altri inquinanti, sollevamento di polveri	
Impatto potenziale	Variazione delle caratteristiche della qualità dell'aria	
Componenti ambientali correlate	Salute pubblica, ecosistemi naturali e antropici	
Variabile ambientale (parametro o indicatore)	Concentrazioni di NOx, Polveri, SO <sub>2</sub> e altri inquinanti	
	Parametro ambientale	Note
	NO <sub>2</sub>	Si veda Paragrafo 4.1
	PTS	
SO <sub>2</sub>		

Sulla base degli elementi analizzati nel Quadro di Riferimento Progettuale, Sezione IIa del SIA, cui si rimanda, e delle caratteristiche del territorio che sarà potenzialmente oggetto dell'impatto in esame (si vedano i paragrafi precedenti), nella seguente tabella sono riportate alcune valutazioni preliminari in merito alle caratteristiche dell'impatto potenziale.

**Tabella 4.16 : Impatto sulla Qualità dell'Aria per Emissione di Inquinanti e Polveri da Attività di Cantiere a Terra, Valutazione Preliminare dell'Impatto Potenziale**

Caratterist. Impatto	Stima preliminare	Note
Durata	Qualche mese	Limitata al periodo dei lavori
Revers./Irrevers.	Completamente reversibile	-
Breve/Lungo termine	Breve termine	-
Scala spaziale	Locale (max. qualche km)	Gli inquinanti emessi e le polveri sollevate tenderanno a ricadere in prossimità della sorgente, in particolare quelli caratterizzati da una bassa quantità di moto dei fumi. Le condizioni meteorologiche presenti durante le attività di cantiere determineranno le effettive aree di ricaduta.
Possibilità di Mitigazione	Si	-
Presenza aree critiche	Si	L'analisi dai parametri ambientali ha evidenziato superi normativi per NO <sub>2</sub>

Le valutazioni sopra riportate hanno consentito di definire la seguente metodologia per la stima dell'impatto potenziale, oggetto dei successivi paragrafi.



**Tabella 4.17 : Impatto sulla Qualità dell'Aria per Emissione di Inquinanti e Polveri da Attività di Cantiere a Terra, Metodologia per la Stima dell'Impatto Potenziale**

Parametro	Modalità di Stima	Note
Fattore causale di impatto	Si quantitativa	Utilizzo di fattori di emissione.
Variabile ambientale	Si qualitativa	In via preliminare in presenza, nell'area di potenziale impatto, di numerose sorgenti di emissioni in atmosfera (traffico marittimo afferente al porto di Olbia, traffico aereo afferente all'aeroporto di Olbia) non si ritiene necessaria una stima quantitativa delle concentrazioni attese di inquinanti. Nel caso in cui il fattore causale di impatto presenti una incidenza significativa, si procederà ad una stima quantitativa

#### 4.3.2.1 Aspetti Metodologici per la Stima delle Emissioni da Mezzi Terrestri

La valutazione delle emissioni in atmosfera dei mezzi di cantiere viene effettuata a partire da fattori di emissione standard desunti da letteratura; tali fattori indicano l'emissione specifica di inquinanti (CO, HC, NOx, Polveri) per singolo mezzo, in funzione della sua tipologia. Moltiplicando il fattore di emissione per il numero di mezzi presenti in cantiere a cui tale fattore si riferisce e ripetendo l'operazione per tutte le tipologie di mezzi si ottiene una stima delle emissioni prodotte dal cantiere.

I fattori di emissione presentati da EMEP-CORINAIR (1999) per motori diesel risultano, in funzione della potenza del motore:

**Tabella 4.18 : Stima Emissioni da Mezzi Terrestri, Fattori di Emissione EMEP-CORINAIR**

Inquinante	Intervallo di Potenza kW							
	0-20	20-37	37-75	75-130	130-300	300-560	560 1k	>1k
CO	8.38	6.43	5.06	3.76	3.00	3.00	3.00	3.00
HC	3.82	2.91	2.28	1.67	1.30	1.30	1.30	1.30
NOx	14.4	14.4	14.4	14.4	14.4	14.4	14.4	14.4
PTS	2.22	1.81	1.51	1.23	1.1	1.1	1.1	1.1

#### 4.3.2.2 Aspetti Metodologici per la Stima della Produzione di Polveri

La produzione di polveri imputabile ai movimenti terra viene effettuata a partire da fattori di emissione standard desumibili da letteratura (US EPA, AP42); tali fattori forniscono una stima dell'emissione di polveri per tonnellata di materiale movimentato. Moltiplicando il fattore di emissione per la quantità dei materiali movimentati in cantiere si ottiene una stima delle emissioni prodotte. In particolare per le movimentazioni si è fatto riferimento ai seguenti fattori, suddivisi per fasi:

**Tabella 4.19 : Stima Emissione di Polveri da Attività di Cantiere, Fattori di Emissione**

Fattore di Emissione per Fase		
FASE		Fattore Emissione [kg/1,000 t]
1	Carico/scarico del materiale	19.8
2	Traffico veicolare nell'area attorno al materiale occato	66.0
3	Utilizzo del materiale stoccato	24.75
4	Erosione del materiale da parte del vento	54.45
TOTALE		165.0

#### 4.3.2.3 Stima dell'Impatto

Per la realizzazione dell'approdo costiero e la posa del metanodotto a terra (tratto Centrale di Compressione-approdo costiero) i mezzi di lavoro e le relative emissioni in atmosfera saranno ubicate lungo il tracciato della condotta.

Si stima cautelativamente che i mezzi utilizzati nel cantiere di linea per la costruzione del metanodotto e le potenze tipiche associate saranno:

- scavatori: No. 2 (350 kW);
- autocarri: No. 3 (350 kW);
- apripista cingolato: No. 1 (200 kW);
- sideboom, trattori: No. 2 (250 kW);
- generatore: No. 3 (20 kW);
- compressore: No. 3 (60 kW);
- pompe: No. 2 (100 kW);
- motosaldatrici: No. 4 (10 kW).

Sulla base delle metodologie descritte in precedenza, ipotizzando cautelativamente che nei cantieri siano in funzione contemporaneamente tutti i mezzi sopra indicati è stato calcolato il quantitativo orario di inquinanti scaricato in atmosfera. Il risultato è riportato nella tabella seguente.

**Tabella 4.20 : Stima delle Emissioni in Atmosfera da Attività di Cantiere a Terra**

Mezzi Terrestri – Metanodotto a Terra				
Tipologia	Inquinanti (kg/h)			
	CO	HC	NOx	PTS
Scavatrici	2.10	0.91	10.08	0.77
Autocarri	3.15	1.37	15.12	1.16
Pompe	0.75	0.33	2.88	0.25
Trattori-Sideboom	1.50	0.65	7.20	0.55
Motosaldatrici	0.34	0.15	0.58	0.09
Generatori	0.50	0.23	0.86	0.13
Compressori	0.91	0.41	2.59	0.27
Apripista cingolato	0.60	0.26	2.88	0.22
<b>TOTALE</b>	<b>9.85</b>	<b>4.31</b>	<b>42.19</b>	<b>3.43</b>

La produzione di polveri risulta legata soprattutto ai movimenti di terra per la preparazione della pista di lavoro, per la realizzazione dello scavo di posa della condotta e per il suo successivo riempimento.

In particolare, con riferimento alle sezioni tipiche della trincea, descritte nel Quadro di Riferimento Progettuale del SIA, la quantità di materiale scavato risulta mediamente pari a circa 4-6 m<sup>3</sup> per m di lunghezza della trincea. Ipotizzando un avanzamento massimo giornaliero dello scavo di 500 m al giorno si ottiene una quantità movimentata di terreno pari a circa 3,000 m<sup>3</sup>/giorno (pari a circa 5,400 t/giorno).

Per la stima della produzione di polveri imputabile a tale attività si è fatto riferimento ad un fattore di emissione di 165 kg per ogni 1,000 t di inerte movimentato. Le emissioni di polvere possono essere perciò così riassunte:

$$165 \text{ kg/kt} \cdot (5,400 \text{ t/giorno}) \cdot \text{kt} = 891 \text{ kg/giorno.}$$

Dividendo l'emissione stimata di polveri per l'area di riferimento, ossia la pista di lavoro preparata in un giorno (circa 13,000 m<sup>2</sup>), si ottiene una stima di polveri da attività di sbancamento e scavi pari a circa 0.07 kg/m<sup>2</sup>/giorno.

Si evidenzia che le emissioni di inquinanti (e le relative immissioni) e il sollevamento di polveri sono concentrate in un periodo e in un'area limitati e con il procedere delle attività di posa della condotta si "spostano" lungo il tracciato del metanodotto. Questi fattori determinano delle ricadute di bassa entità e comunque confinate nell'area prossima alla pista di lavoro.

Il territorio attraversato dal metanodotto è costituito:

- in prossimità della costa da aree seminaturali, prati, cespuglieti e arbusteti ed aree di pregio naturalistico quali stagni costieri, in cui sono presenti nuclei abitativi sparsi prevalentemente ad uso turistico;
- nel tratto successivo fino al congiungimento con la Centrale di Compressione, da aree ad utilizzazione agro-forestale, all'interno del quale sono presenti alcune abitazioni sparse.

I potenziali recettori pertanto sono maggiormente concentrati in corrispondenza dell'approdo costiero. Tenuto conto del carattere temporaneo delle attività di costruzione e della loro tipologia, assimilabile a quella di un cantiere edile, si ritiene che l'impatto associato si possa ritenere di lieve entità e temporaneo.

L'impatto di tali emissioni sulla qualità dell'aria, tenuto conto di quanto evidenziato nei paragrafi precedenti, può quindi essere considerato **di lieve entità**. Altre caratteristiche dell'impatto sono le seguenti: temporaneo, reversibile, a breve termine, a scala locale.

#### 4.3.2.4 Sintesi dell'Impatto

Nella seguente tabella sono sintetizzate le valutazioni effettuate in merito alla significatività dell'impatto potenziale e sono esplicitate le relative misure di mitigazione.

**Tabella 4.21: Impatto sulla Qualità dell'Aria per Emissione di Inquinanti e Polveri da Attività di Cantiere a Terra, Sintesi dell'Impatto e Misure di Mitigazione**

<b>Caratterist. Impatto</b>	<b>Stima</b>	<b>Note</b>
Durata	Qualche mese	Limitata al periodo dei lavori
Revers./Irrevers.	Completamente reversibile	-
Breve/Lungo termine	Breve termine	-
Scala spaziale	Locale (max. qualche km)	Gli inquinanti emessi e le polveri sollevate tenderanno a ricadere in prossimità della sorgente, in particolare quelli caratterizzati da una bassa quantità di moto dei fumi. Le condizioni meteorologiche presenti durante le attività di cantiere determineranno le effettive aree di ricaduta.
Presenza aree critiche	Si	L'analisi dai parametri ambientali ha evidenziato superi normativi per NO <sub>2</sub>
Durata	Qualche mese	Limitata al periodo dei lavori
Entità dell'impatto	Trascurabile/lieve entità	<ul style="list-style-type: none"> <li>o Emissioni in atmosfera, pur stimate conservativamente, non significative se confrontate con le altre sorgenti di emissione presenti (traffico marittimo afferente al porto di Olbia, traffico aereo afferente all'aeroporto di Olbia)</li> <li>o Impatto trascurabile relativamente alla posa della condotta in alti fondali (distante da aree costiere)</li> <li>o Impatto di lieve entità per le attività interessanti le aree a terra o prossime alle costa (presenza di potenziali recettori e livello non buono di qualità dell'aria per alcuni parametri)</li> </ul>
<b>Misure di Mitigazione</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>o Evitare di tenere i mezzi inutilmente accessi</li> <li>o Tenere i mezzi in buone condizioni di manutenzione</li> <li>o bagnatura delle gomme degli automezzi;</li> <li>o Umidificazione del terreno nelle aree di cantiere e dei cumuli di inerti per impedire l'emissione di polvere;</li> <li>o Utilizzo di scivoli per lo scarico dei materiali;</li> <li>o Controllo e limitazione della velocità di transito dei mezzi.</li> <li>o Adeguata programmazione delle attività (evitare interferenze con attività turistiche)</li> </ul>		

## 5 AMBIENTE IDRICO 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.

Si evidenzia che la realizzazione del progetto potrà determinare potenziali perturbazioni locali e temporanee all'ambiente idrico in conseguenza di:

- prelievi e scarichi idrici;
- spillamenti e spandimenti accidentali;
- movimentazione dei sedimenti marini (sezione off-shore);
- interazioni con assetto idrologico ed idrografico (sezione on-shore).

In fase di esercizio non si prevede che la realizzazione degli interventi possa determinare alcuna modifica fisica, chimica e biologica all'ambiente idrico, sia marino sia terrestre.

Il presente Capitolo è quindi così strutturato:

- il Paragrafo 5.1 riporta, per le aree interessate dal progetto, la descrizione dello stato attuale della componente ambiente idrico e marino costiero. In particolare sono stati analizzati:
  - aspetti di morfologia e dinamica costiera,
  - caratteristiche meteomarine,
  - qualità delle acque marine,
  - idrografia superficiale,
  - assetto idrogeologico;
- il Paragrafo 5.2 presenta l'identificazione degli impatti potenziali sulla componente. Tali impatti sono quasi esclusivamente riconducibili alla fase di cantiere e sono opportunamente mitigabili attraverso idonee scelte progettuali ed esecutive;
- il Paragrafo 5.3 descrive gli impatti potenziali, quantifica le interazioni con l'ambiente, riporta la stima degli impatti e individua infine le misure di mitigazione.

### 5.1 DESCRIZIONE E CARATTERIZZAZIONE

#### 5.1.1 Morfologia e Dinamica della Fascia Costiera

##### 5.1.1.1 Caratteristiche Generali

La fisionomia del Golfo di Olbia presenta i caratteri tipici delle coste di sommersione, definite come coste a "rias" (Ginesu, 1999) la cui origine risiede nei processi di sommersione di antiche valli fluviali a seguito di un innalzamento del livello relativo del mare. La

dinamica costiera del Golfo risulta fortemente influenzata dagli apporti sedimentari del Fiume Padrogiano che sfocia all'interno del Golfo.

Ad Sud del Golfo di Olbia, l'adiacente litorale si presenta per un primo tratto sabbioso e caratterizzato dalla presenza nel retrospiaggia degli stagni denominati Le Saline, Tartanelle e Peschiera Murta Maria (Provincia di Sassari 2006). Proseguendo in direzione Sud, la costa sabbiosa lascia il posto alle coste rocciose del Promontorio di Capo Ceraso che si protende in direzione Nord-Est per circa 4 km con uno sviluppo costiero di circa 10 km.

#### 5.1.1.2 Analisi di Dettaglio

Il punto di approdo della condotta sottomarina si trova in Località "Le Saline" a circa 700 metri in direzione Sud di Punta delle Saline (Figura 5.1). La costa è caratterizzata da un ampio deposito sabbioso localizzato nel fondo della baia tra Punta delle Saline a Nord-Ovest e Punta di Tronfino a Sud-Est. Tale deposito continua nella parte marina con un'ampia spiaggia sommersa e verso il retrospiaggia con i campi dunari e le aree stagnali delle Saline, Tartanelle e Murta Maria.

Gli stagni, che occupano un'area complessiva di circa 120 ettari, sono localizzati nella parte terminale della piana alluvionale in cui sfociava un tempo il Rio Castagna, attualmente immissario del Padrogiano. La vegetazione è tipicamente alofila e psammofila con presenza di canneti, fragmiteti e tifteti. Il complesso degli stagni è in relazione con la vegetazione stagnale e peristagnale (vegetazione ascrivibile alla classe Ruppietalia con l'associazione *Chaetomorpha-Ruppium*) e l'area marina antistante (Provincia di Sassari, 2006).

A circa 1,500 m in direzione Sud-Est dal punto di approdo si sviluppa il Promontorio di Capo Ceraso. La costa è caratterizzata, nel primo tratto sino alla spiaggia di Cuncheddi, da graniti con morfologie di costa bassa come solchi, docce e alveoli, che proseguono inoltre nella scogliera sommersa. Proseguendo verso Est-Nord-Est la costa si presenta alta e rocciosa e viene interrotta da brevi tratti di spiaggia con caratteristica conformazione a "pocket-beach" o "spiaggia a tasca". Fanno parte di tale descrizione le spiagge di Cuncheddi, di Riu de sa Figu e un piccolo deposito sabbioso situato all'interno di un'insenatura in corrispondenza di Punta Ruja (Figura 5.1).

La spiaggia di Cuncheddi è caratterizzata da depositi sabbiosi che continuano nel retrospiaggia la cui genesi si è avuta per elaborazione dei materiali detritici erosi dal moto ondoso sulle rocce circostanti e per accumulo degli stessi ad opera delle correnti marine.

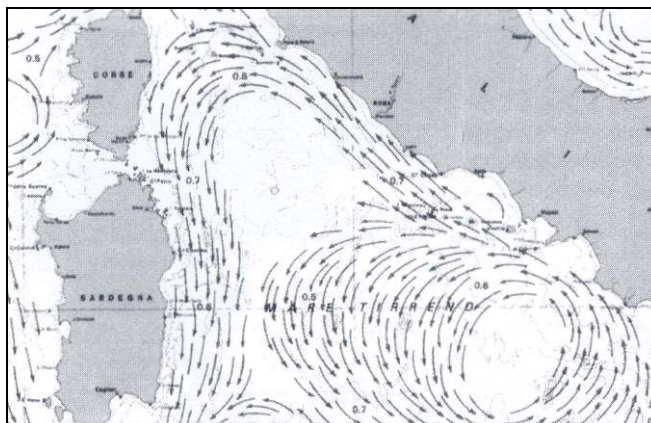
La Spiaggia di Riu de sa Figu comprende depositi sabbiosi che continuano nel retrospiaggia con dune sabbiose oloceniche consolidate da vegetazione psammofila. Gli input sedimentari di questa spiaggia, seppur di scarsa entità, sono garantiti dal Rio de sa Figu.

Per quanto concerne le caratteristiche dei fondali l'analisi dell'Atlante delle Spiagge evidenzia, nel tratto del Golfo di Olbia interessato dal tracciato, la presenza di fondali con pendenza compresa tra il 2.6% (Figura 5.1). Come si può notare in figura il Golfo di Olbia è interessato, in special modo nel tratto più prossimo al punto di approdo, da apporti solidi di materiale prevalentemente grossolano derivanti dal Fiume Padrogiano. Lungo il litorale del Promontorio di Capo Ceraso il trasporto solido supposto segue direzione Nord Est-Sud Ovest. La spiaggia sottomarina presenta una granulometria fine con dimensioni comprese tra 0.18 e 2.00 mm e mostra una tendenza all'arretramento.



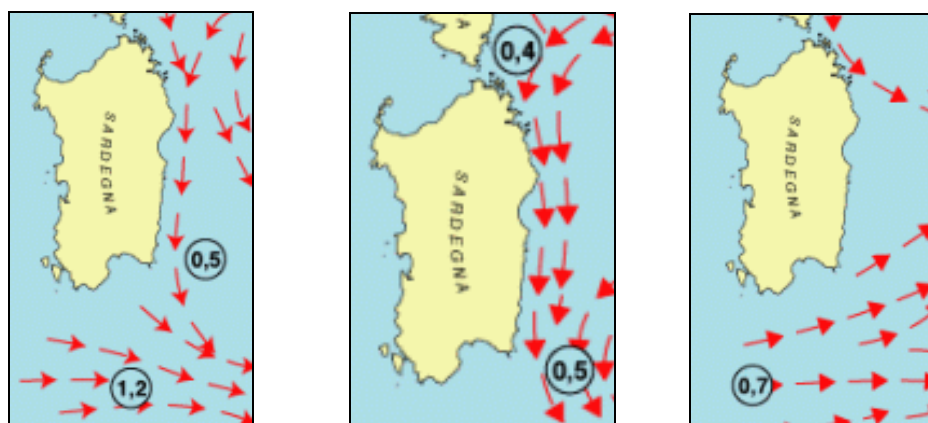
### 5.1.2 Circolazione delle Acque Marine

L'area vasta a Nord-Est della Sardegna che comprende anche il Golfo di Olbia viene potenzialmente interessata da una corrente di direzione tendenziale Nord-Sud, derivante da un moto circolatorio ciclonico presente nel Mar Tirreno, che lambisce le coste orientali della Sardegna.



Corrente direzionale Nord-Sud lambente la costa orientale della Sardegna

In particolare nella zona in esame si evidenzia una marcata stagionalità delle correnti, soprattutto nel periodo estivo.



Andamento delle correnti superficiali nel periodo estivo rispettivamente nei mesi di Giugno, Agosto e Settembre (da sinistra verso destra)

### 5.1.3 Caratteristiche Meteomarine

Per la caratterizzazione meteomarina del Golfo di Olbia si è fatto riferimento alle osservazioni effettuate presso l'ex stazione semaforica della Marina Militare di Capo Figari (Istituto Idrografico della Marina, 1980), situato all'estremità del promontorio che sovrasta Golfo Aranci, le cui coordinate sono le seguenti:

- latitudine: 41°00' 00'' Nord;
- longitudine: 09°39' 00'' Est.

In Figura 5.2 sono riportate (dati osservati tra il 1930 e il 1957):

- il settore di massima traversia e di massimo fetch per il Capo Figari;
- le frequenze percentuali medie dello stato del mare (dedotte da tre osservazioni giornaliere relative a 26 anni) calcolate per i quattro intervalli della relativa scala del mare (0-1, 2-3, 4-5 e 6-8);
- la direzione di provenienza delle mareggiate (mare 6-8);

L'analisi della Figura evidenzia quanto segue:

- per quanto riguarda la frequenza annuale dello stato del mare, il valore maggiore (55.1%) è relativo allo stato del mare 2-3 (corrispondente ad un'altezza media delle onde più grosse compresa tra 0.10 e 1.25 m), seguito da un valore pari a 21.8% per lo stato del mare 0-1 (corrispondente ad un'altezza media delle onde più grosse compresa tra 0 e 0.10 m);
- il settore di massima traversia presso Capo Figari, ossia gli angoli sotto i quali spirano i venti capaci di generare agitazioni ondose significative, va da Nord-Nord-Est a 137° in corrispondenza dell'Isola Tavolara e copre un settore di quasi 180°;
- il settore di massimo fetch, definito come il settore all'interno del quale è massima l'estensione dello specchio d'acqua potenzialmente agitabile sotto la spinta di un vento costante, è compreso tra 103° (Capo Palinuro) e 134° (Capo Gallo). La lunghezza massima del fetch è pari a 290 miglia;
- con riferimento alle direzioni di provenienza delle mareggiate (mare 6÷8), esse hanno avuto, per il periodo considerato, direzione di provenienza NE – SW con una frequenza del 31% e NW - SE con una frequenza del 26.5%:

In aggiunta a quanto illustrato nella Figura 5.2, nelle tabelle seguenti sono riportati i seguenti parametri (Istituto Idrografico della Marina, 1980):

- massimo mare verificatosi nei singoli mesi e relative frequenze;
- durata massima delle mareggiate (mare 6÷8).

**Tabella 5.1: Massimo Mare Verificatosi nei Singoli Mesi e Relative Frequenze**

Mese	Stato del Mare	Frequenza in Giorni	Direzione di Provenienza
Gennaio	8	3	3 N
Febbraio	8	1	E
Marzo	8	1	NW
Aprile	8	1	NE
Maggio	7	1	NE
Giugno	6	3	3 NW
Luglio	7	1	NW
Agosto	7	1	SE
Settembre	7	3	1 N-1 NE-1 NW
Ottobre	7	2	2 N
Novembre	8	4	1 N-3 NE
Dicembre	8	2	2 E



**Tabella 5.2: Durata Massima delle Mareggiate (Mare 6÷8)**

Mese	Durata [ore]	Stato del Mare	Direzione di Provenienza
Dicembre	62	6-7	NE
Novembre-Dicembre	56	6-7	N
Ottobre	54	6-7	N
Ottobre	54	6-7	NE
Aprile	52	6-7	NE
Dicembre	50	6-7	NE
Febbraio	48	6-7	S
Marzo	48	6-7	E
Febbraio	40	6-8	E
Novembre	40	6-8	NE
Gennaio	38	6-8	N
Gennaio	38	6-7	NE
Febbraio	38	6-7	E
Novembre	38	6-8	N
Novembre-Dicembre	38	6-7	NE
Dicembre	38	6-8	E
Gennaio	36	6-7	NE
Febbraio	36	6-7	NE
Dicembre	36	6-7	NE
Dicembre	36	6	NW
Gennaio	34	6	NE
Marzo	32	6-7	SE
Marzo	33	6	S
Novembre	32	6	NE
Dicembre	32	6	E

#### 5.1.4 Acque Marine

Al fine di effettuare una caratterizzazione generale dell'ambiente marino interessato dal progetto, nel presente paragrafo è riportata una sintesi dell'andamento dei parametri ambientali relativi alle acque marine e costiere, tratti dal piano di monitoraggio effettuato dal Ministero dell'Ambiente - Servizio Difesa Mare in collaborazione con ICRAM (Istituto Centrale per la Ricerca Scientifica Applicata al Mare) nel triennio 1996-1999, di seguito elencati (Ministero dell'Ambiente - Servizio Difesa Mare, 2000):

- Temperatura;
- Salinità;
- Ossigeno Disciolto;
- Trasparenza ;
- Livelli Trofici;
- Stato di Contaminazione del Biota;
- Balneabilità;
- Indice di Qualità Batteriologica;
- Indice di Classificazione delle Acque Marine.

#### 5.1.4.1 Temperatura

L'andamento delle medie mensili di temperatura registrato lungo la fascia costiera orientale (Figura 5.3) mostra un incremento costante, da valori intorno a 14 °C (media da Gennaio a Marzo) fino ai massimi di 25 °C registrati in Agosto. In corrispondenza dei valori di temperatura più elevati, è evidente un gradiente in diminuzione dei valori tra le stazioni a 500 m e quelle a 3,000 m, pertanto le acque al largo risultano più fredde.

In particolare le acque marine del Golfo di Olbia sono caratterizzate da una temperatura superficiale generalmente inclusa nell'intervallo tra 15 °C (inverno) e 26 °C (estate) (MATTM – Sidimar, 2007), rientrando nelle medie dell'intera regione (Furberg et al., 2002).

Durante la piena estate, può essere verificata la presenza di un primo termocline a profondità comprese tra -20 e -30 m; in inverno, al contrario la colonna d'acqua risulta abbastanza omogenea rispetto al parametro temperatura, che si attesta su valori compresi generalmente tra 14 °C e 15 °C, anche se possono verificarsi discrete stratificazioni termiche in talune particolari situazioni, e soprattutto nelle acque più al largo (MATTM - Sidimar, 2007).

#### 5.1.4.2 Salinità

Come si può osservare in Figura 5.3 tutte le misure rilevate lungo la costa orientale sono comprese tra un valore minimo di 37.44 psu (media di Febbraio a 500 m) e un valore massimo di poco superiore a 38 psu (media di Maggio a 3,000 m dalla costa). Nel complesso, le medie mensili di questo parametro mostrano due picchi relativi ai mesi di Maggio e Ottobre. Una brusca diminuzione della salinità, che interessa tutta la fascia costiera orientale della Sardegna in maniera omogenea, è riscontrabile a partire da Giugno, fino a un valore minimo di 37.5-37.6 psu relativo alle misure di Luglio-Agosto (a 3,000 m dalla costa). Un apprezzabile gradiente di salinità è evidente invece per tutto il periodo invernale lungo la costa orientale (da 37.3 a 37.7 psu in Gennaio).

In particolare per quanto riguarda le acque marine del Golfo di Olbia, i valori di salinità sono generalmente compresi tra 37 e 38 psu, rispettivamente nel periodo invernale ed estivo (MATTM – Sidimar, 2007).

#### 5.1.4.3 Ossigeno Disciolto

L'Ossigeno, espresso come percentuale di saturazione, lungo le coste orientali mostra un andamento delle medie mensili con massimi nel periodo da Gennaio a Marzo oltre 110% (a 3,000 m) (si veda la Figura 5.4). Valori minimi di percentuale di saturazione (inferiori al 95%) permangono per tutto il periodo estivo fino a Ottobre (condizione questa che è comune anche ad altri ambienti costieri caratterizzati da oligotrofia).

#### 5.1.4.4 Trasparenza (Misure di Disco Secchi)

Le acque della costa orientale risultano mediamente più trasparenti rispetto a quelli rilevati lungo la costa occidentale, con valori di trasparenza che in Settembre e in Novembre raggiungono i 20 m a 3,000 m. Nelle misure eseguite a 500 m la trasparenza si attesta su valori di 10-12 m, per tutto il corso annuale.

Relativamente ai valori puntuali di questo parametro, le stazioni lungo la costa settentrionale dell'Isola, da Stintino a Golfo Aranci, presentano valori medi compresi tra 15 e 20 m, esclusi

i punti di misura in corrispondenza di aree portuali o foci di fiumi. Per gli altri tratti costieri, si evidenziano basse trasparenze, mediamente inferiori a 5 m, come per la stazione di Olbia.

A 3,000 m dalla costa tutte le località presentano medie intorno ai 20 m di Disco Secchi, con esclusione ancora della stazione di Olbia, che si caratterizza per distribuzioni dei dati di trasparenza che non eccedono mai 10 m, anche con i loro valori estremi.

#### 5.1.4.5 Livelli Trofici

L'esame delle singole distribuzioni dei dati relativi al rapporto Azoto/Fosforo consente di individuare solo particolari stazioni con valori della mediana superiore a 16, tra le quali compare il Golfo di Olbia, confermando pertanto una prevalenza di azoto-limitazione.

Per quanto concerne lo stato trofico, basato sul valore medio assunto dall'Indice TRIX (indice di stato trofico definito dal D.Lgs No. 152/99), le acque costiere della Regione Sardegna rientrano nello Stato Elevato, tipico di acque scarsamente produttive. Come si può osservare in Figura 5.5, dove è riportato l'andamento delle medie mensili dell'indice, il valore di TRIX oscilla tra valori massimi di poco superiori a 3 e valori minimi intorno a 2.5.

Tale giudizio è coerente con le elaborazioni effettuate per le singole stazioni (si veda la Figura 5.5), che forniscono lungo la costa orientale valori medi di Indice Trofico inferiori a 3, con la sola eccezione del Golfo di Olbia.

Per quanto riguarda l'area in esame, i dati utilizzati per descrivere le condizioni di trofia, derivano per lo più dalle recenti risultanze dei monitoraggi marini costieri (MATTM-Sidimar, 2007). Le concentrazioni di azoto ammoniacale sono in media risultate comprese tra 0.01 e 0.2 mM/m<sup>3</sup> sottocosta, e tra 0.1 e 0.4 mM/m<sup>3</sup> più al largo; le concentrazioni di azoto nitroso sono in media risultate comprese tra 0.01 e 0.2 mM/m<sup>3</sup> sottocosta, e tra 0.1 e 0.2 mM/m<sup>3</sup> più al largo; le concentrazioni di azoto nitrico sono in media risultate comprese tra 1.2 e 4.0 mM/m<sup>3</sup> sottocosta, e tra 0.3 e 2.8 mM/m<sup>3</sup> più al largo. Gli ortofosfati non sono stati rilevabili nell'occasione, né sottocosta né al largo.

Sempre nella zona di Olbia, altre informazioni riportano concentrazioni di azoto totale e fosforo totale stimabili rispettivamente nei range 0.60-9.02 mM/m<sup>3</sup> e 0.18-2.26 mM/m<sup>3</sup> (Lugliè et al., 2006). La concentrazione di silicati è stata in media compresa tra 1.7 e 4.6 mM/m<sup>3</sup> sottocosta, e tra 1.2 e 2.9 mM/m<sup>3</sup> più al largo. La concentrazione di Clorofilla "a" nel corso dell'anno è mediamente stimabile con valori tra 0.15 e 0.53 mg/m<sup>3</sup> sottocosta, e tra 0.14 e 0.17 mg/m<sup>3</sup> più al largo (MATTM-Sidimar, 2007).

Informazioni indipendenti, relative ad anni precedenti, evidenziano una concentrazione media di Clorofilla "a" inferiore a 1.5 mg/m<sup>3</sup>, con picchi stagionali in primavera ed autunno (Delogu e Mucci, 1995).

Sulla base di tali riscontri analitici, ed in seguito ad una certa variabilità stagionale, la qualità delle acque dell'area vasta si alterna tra il giudizio "Alta" e "Media" (MATTM-Sidimar, 2007), quindi la relativa trofia può essere considerata di livello medio-basso.

#### 5.1.4.6 Stato di Contaminazione del Biota

Per quanto concerne la ricerca di idrocarburi clorurati nei bivalvi raccolti nelle stazioni costiere della regione Sardegna le concentrazioni registrate non denotano fenomeni apprezzabili di accumulo nel biota, risultando prossime ai limiti inferiori dell'intervallo di

concentrazione riportato in letteratura per i derivati del DDT e riferito ai mari italiani (si veda quanto riportato al Paragrafo 5.1.5).

Per quanto concerne i metalli pesanti ed in particolare l'area marina e costiera Nord-orientale (stazioni di Cugnana e Golfo Aranci) i valori registrati risultano inferiori alla media.

Infine, per quanto concerne i parametri microbiologici, l'esame condotto sui mitili ha portato ad identificare alcune località di campionamento dove l'accumulo di Coliformi e Streptococchi è risultato significativo. Per i Coliformi fecali, lungo la costa orientale si segnalano i dati relativi alle stazioni di prelievo di Golfo di Olbia e Stagno di Colostrai, con livelli di accumulo di qualche centinaio di Coliformi fecali/g. La stazione di Golfo di Olbia si segnala anche per i valori di Streptococchi e di Coliformi totali, mediamente superiori ai valori riscontrati nelle altre località sarde. La presenza della Salmonella è risultata negativa in tutte le determinazioni effettuate.

#### 5.1.4.7 Balneabilità

Nelle Figure 5.6 e 5.7 è riportato il giudizio di idoneità alla balneazione ai sensi del DPR No. 470/82 "*Attuazione della Direttiva CE No. 76/160 relativa alla Qualità delle Acque di Balneazione*" e successive modificazioni, per l'anno 2004, per i tratti di costa interessati dal progetto (Ministero della Salute, 2005).

Come si può osservare in tali Figure, le aree marino costiere interessate dal metanodotto, sono classificate (ai sensi del DPR 470/82) come:

- "zone idonee nel tratto immediatamente successivo al punto di approdo in Località "Le Saline";
- "zone da considerarsi non idonee perché non sufficientemente campionate o perché non controllate.

Da segnalare, immediatamente a Nord del tracciato, nella zona di ingresso al Golfo Interno di Olbia, la presenza di un'area classificata come "zona permanentemente non idonea per inquinamento".

#### 5.1.4.8 Indice di Qualità Batteriologica

Oltre all'indice di idoneità alla balneazione e possibile caratterizzare lo stato qualitativo delle acque marino-costiere utilizzando l'Indice di Qualità Batteriologica (IQB). Tale indice, essendo un indice di tipo indiretto, non misura direttamente il livello qualitativo delle acque di balneazione, ma ne fornisce indirettamente un secondo grado di lettura, mirato alla individuazione degli effettivi livelli di stress a cui questa è sottoposta, permettendo anche una valutazione relativa alla serie storica.

Il Comune di Olbia ha una situazione complessivamente buona con appartenenza, per il periodo 1999-2003 alle classi 1 e 2 ovvero "incontaminata" e "sufficiente".

**Tabella 5.3: Indice di Qualità Batteriologica per le acque di balneazione del Comune di Olbia**

	Classe IQB			
	1999	2000	2001	2002
Comune di Olbia	1	2	2	1

#### 5.1.4.9 Classificazione delle Acque Marine

La banca dati Sidimar (MATTM – Sidimar, 2007). permette di ottenere informazioni sulla qualità delle acque mediante l'utilizzo di un indice denominato CAM (Classificazione Acque Marine). Tale indice è stato messo a punto con mezzi statistico matematici avanzati e tenendo conto anche delle peculiarità ecologiche dei diversi bacini marittimi del nostro paese e della variabilità stagionale caratteristica dell'ambiente marino. Queste tipologie sono state interpretate e ricondotte a tre sole classi di qualità, dove per qualità si intende quella legata allo stato di eutrofizzazione dei sistemi costieri ed alla potenziale incidenza di rischi di tipo igienico sanitario. Le classi di qualità sono:

- Alta qualità: acque incontaminate;
- Media qualità: acque con diverso grado di eutrofizzazione, ma ecologicamente integre;
- Bassa qualità: acque eutrofizzate con evidenze di alterazioni ambientali anche di origine antropica.

Per quanto riguarda la stazione di monitoraggio di Olbia i dati relativi al 2006 sono di seguito riportati in tabella.

**Tabella 5.4: Classificazione delle Acque Marine – CAM (Stazione di Olbia)**

Mese	Campionamento	Stazione		
		500 m	1000 m	3000 m
Gennaio	1a	Alta	Bassa	Bassa
	2a	Alta	Media	Media
Febbraio	1a	Alta	Media	Media
	2a	Alta	Media	Media
Marzo	1a	Alta	Media	Alta
	2a	Alta	Media	Media
Aprile	1a	n.d.	n.d.	n.d.
	2a	n.d.	n.d.	n.d.
Maggio	1a	n.d.	n.d.	n.d.
	2a	n.d.	n.d.	n.d.
Giugno	1a	n.d.	n.d.	n.d.
	2a	n.d.	n.d.	n.d.
Luglio	1a	n.d.	n.d.	n.d.

Mese	Campionamento	Stazione		
		500 m	1000 m	3000 m
	2a	Alta	Alta	Alta
Agosto	1a	Alta	Alta	Media
	2a	Alta	Alta	Alta
Settembre	1a	Alta	Alta	Alta
	2a	Alta	Alta	Alta
Ottobre	1a	Alta	Alta	Alta
	2a	Alta	Alta	Media
Novembre	1a	Alta	Alta	Alta
	2a	Alta	Alta	Alta
Dicembre	1a	Media	Media	Alta
	2a	Media	Media	Bassa

Dall'analisi della tabella si evince che durante il 2006 solo 3 campionamenti (a 1,000 e 3,000 m dalla costa) hanno evidenziato nel mese di dicembre un bassa qualità delle acque marine. Una sintesi dell'andamento annuale durante il 2006 è mostrato nella tabella seguente:

**Tabella 5.5: Classificazione delle Acque Marine: sintesi per il 2006**

Stato		Alta	Medio	Basso	n.d.
Stazione	500 m	60	12	0	28
Stazione	1000 m	36	24	12	28
Stazione	3000 m	44	16	8	28

### 5.1.5 Acque Superficiali

#### 5.1.5.1 Descrizione generale

In riferimento alla pianificazione di bacino (Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico, adottato in via definitiva con Delibera della Giunta Regionale No. 54/33 del 30 Dicembre 2004), con Delibera No. 45/57 del 30 Ottobre 1990 la Giunta Regionale ha dichiarato l'intero territorio regionale un unico Bacino suddiviso in sette sotto-bacini principali.

La parte a terra del metanodotto ricade all'interno del Sub Bacino del Liscia.

Nel Sub Bacino del Liscia, che si estende per 2,253 Km<sup>2</sup>, pari al 9.4% del territorio regionale, si possono individuare i seguenti corsi d'acqua principali:

- Rio Vignola, per il quale è prevista la costruzione di un invaso ad uso potabile;
- Fiume Liscia, sul quale insiste la diga omonima avente una capacità utile di 104 Mm<sup>3</sup>;
- Rio Surrau, con foce a Palau;
- Rio San Giovanni di Arzachena;

- Rio San Nicola e il Rio De Seligheddu, che attraversano il centro abitato di Olbia;
- Fiume Padrogiano, che in sinistra idrografica riceve gli apporti del Rio Enas e del Rio S. Simone mentre in destra il Rio Castagna.

#### 5.1.5.2 Analisi di Dettaglio

Il tratto di costa interessato dall'approdo della condotta sottomarina ricade all'interno dell'Unità Idrografica Omogenea (UIO) Padrogiano (Regione Autonoma Sardegna, 2006b). Tale UIO (Figura 5.8) si estende per una superficie totale di 1024 km<sup>2</sup> ed è costituita da 47 bacini drenati da 38 corsi d'acqua del primo ordine e 28 del secondo ordine ed inoltre è contraddistinta dalla presenza di 8 corpi idrici classificati come acque di transizione e 461 km di sviluppo costiero.

Il Fiume Padrogiano, sebbene caratterizzato da un ridotto bacino idrografico e da una portata modesta, mostra una spiccata dinamica. La dinamica sedimentaria è infatti evidenziata dai notevoli accumuli di materiale alluvionale che si riversano all'interno del Golfo di Olbia e danno luogo ad un delta costituito da più anse (morfologia unica per i fiumi della Sardegna). Il delta si estende per circa 2 km all'interno della ria di Olbia, mentre alcuni rami secondari sfociano nella parte esterna (Punta Saline).

Altro corso d'acqua di importanza per l'idrografia della zona è il Rio della Castagna (o Rio de Su Piricone), affluente di destra idrografica del Fiume Padrogiano. Tale corso d'acqua ricade all'interno del bacino del Fiume Padrogiano ed è contraddistinto da un'asta di lunghezza pari a 32.18 km.

Da sottolineare anche la presenza del Riu de Santu Simone. Tale rio ricade all'interno del bacino idrografico del Riu Piscina e sfocia all'intero dello Stagno delle Tartanelle dopo un percorso di circa 2.5 km.

Lo stagno delle Tartanelle, di superficie pari a 0.78 km<sup>2</sup> ricade all'interno del bacino del Riu Piscina ed è considerato come area sensibile richiedente specifiche misure di prevenzione e protezione (Regione Autonoma della Sardegna, 2006b). Il sistema stagnale comprende inoltre gli stagni di retrospiaggia denominati Le Saline e Peschiera Murta Maria che occupano un'area complessiva di circa 120 ettari e sono localizzati nella parte terminale della piana alluvionale dove sfociava il Rio Castagna, attualmente immissario del Padrogiano.

Altro corpo idrico di transizione presente nella zona di interesse è lo Stagno Caprile (anche nominato Gravile), di estensione pari a circa 0.50 km<sup>2</sup> si localizza nella parte esterna della ria di Olbia all'interno del bacino del fiume Padrogiano.

#### 5.1.5.3 Stato di Qualità delle Acque Superficiali

La caratterizzazione della qualità delle acque superficiali è resa possibile grazie alle informazioni contenute all'interno del Piano di Tutela delle Acque (Regione Autonoma della Sardegna, 2006b).

Il PTA attualmente vigente è quello relativo al 2006 e fa riferimento al D.Lgs No. 152/1999 (e successive modificazioni). Tale decreto stabilisce gli specifici obiettivi di qualità ambientale per i corpi idrici significativi, assegna alle Regioni il compito di redigere i Piani di Tutela delle acque e fissa gli obiettivi di qualità specifici, nonché tutte le misure e i



provvedimenti necessari al fine di raggiungere o mantenere lo stato di qualità per i corpi idrici significativi e per le acque a specifica destinazione.

Al fine di effettuare una classificazione dei corpi idrici, il D.Lgs No. 152/99 prevede, inoltre, che le Regioni organizzino un piano di monitoraggio pensato e progettato in modo da tenere conto dei vari aspetti territoriali, ovvero della presenza di insediamenti urbani, degli impianti produttivi e degli apporti alle aste principali provenienti dagli affluenti.

Gli indici di qualità previsti dal D.Lgs No. 152/99 per le acque superficiali interne identificate come corpi idrici significativi sono riportati di seguito:

- LIM (Livello di Inquinamento da Macrodescriptors): rappresenta l'indice sintetico derivato dai sette parametri macrodescriptors chimici e microbiologici (Azoto nitrico, Azoto ammoniacale, Ossigeno disciolto, BOD5, COD, Fosforo totale, E. coli);
- IBE (Indice Biotico Esteso): si ottiene attraverso lo studio della comunità macrobentonica del corso d'acqua. L'indice IBE si basa su due principi fondamentali delle comunità animali in presenza di fattori di alterazione: scomparsa dei taxa più sensibili, calo della biodiversità;
- SECA (Stato Ecologico del Corso d'Acqua): si ottiene incrociando i due precedenti indici e considerando la classe di qualità più bassa fra quelle derivate dalle valutazioni di IBE e LIM singolarmente;
- Stato chimico: definito in base alla media aritmetica annuale delle concentrazioni di sostanze pericolose nelle acque superficiali:
  - Inquinanti inorganici (Arsenico e Cromo totale, Cadmio, Mercurio, Nichel, Piombo e i loro composti),
  - Idrocarburi Policiclici Aromatici,
  - Idrocarburi Aromatici (benzene),
  - Idrocarburi Aromatici alogenati (Triclorobenzene),
  - Idrocarburi alifatici clorurati ( Dicloroetano, Cloroetene).
- SACA (Stato Ambientale del corso d'acqua): deriva dall'incrocio dello Stato Ecologico con lo Stato Chimico.

Per il LIM e l'IBE è assegnata una classe di appartenenza da 1 a 5 in ordine decrescente di qualità come riportato di seguito:

**Tabella 5.6: Classificazione degli Indici di Qualità**

Parametro	CLASSE DI QUALITÀ				
	1 (I) Elevato	2 (II) Buono	3 (III) Sufficiente	4 (IV) Scadente	5 (V) Pessimo
IBE	≥ 10	8-9	6-7	4-5	1-3
LIM	480-560	240-475	120-235	60-115	< 60

Di seguito si riportano in tabella i valori LIM, IBE, SECA ed il giudizio di qualità delle acque superficiali per l'area di interesse.

**Tabella 5.7: Qualità delle acque superficiali**

Nome bacino	Nome corpo idrico	Stazione	Inizio Campionamento	Fine Camp.	LIM	IBE	SECA	Giudizio
Fiume Padrogiano	Fiume Padrogiano	01290101	01/02/2002	01/03/2004	2	2	2	Buono
	Riu de su Piricone	01290102	01/03/2002	01/04/2004	2	1	2	Buono
	Riu Santo Simone	01290103	01/02/2002	01/03/2004	2	2	2	Buono

Come si può osservare dai dati riportati sopra lo Stato Ecologico dei corsi d'acqua riportati in tabella appartiene alla classe 2 e dunque ad una "Buona" qualità.

#### 5.1.5.4 Stato di Qualità Acque di Transizione

Per la definizione dello stato ambientale delle acque lagunari e degli stagni costieri (acque di transizione) si riportano i dati presenti nel PTA (Regione Autonoma della Sardegna, 2006b). Lo stato di qualità è stato valutato mediante il numero di giorni di anossia/anno che coinvolgono oltre il 30% della superficie del corpo idrico misurata nelle acque di fondo secondo lo schema della Tabella 18 dell'Allegato 1 del D.Lgs No. 152/99.

La definizione dello stato di qualità ecologico assume come indice lo stato di anossia definita come: numero di giorni anno con un valore di ossigeno disciolto nelle acque di fondo compreso tra 0 e 1.0 mg/litro.

I risultati del monitoraggio (Ottobre 2002 – Ottobre 2003) relativi alle sole informazioni di anossia per gli stagni significativi delle Tartanelle e Caprile (vedi Figura 5.8, lo Stagno Caprile è anche denominato Gravile), sono riportati nella tabella successiva.

Dall'analisi della tabella non si evidenziano stati di anossia intesi come giorni con un valore di ossigeno disciolto nelle acque di fondo compreso tra 0 e 1.0 mg/litro .

**Tabella 5.8: Misura di Ossigeno (Condizioni di Anossia), Stagno Tartanelle**

Stagno Tartanelle <sup>(1)</sup>						
Stazione di Monitoraggio No. 1280101		Stazione di Monitoraggio No. 1280102		Stazione di Monitoraggio No. 1280103		
Data	mg/l	Data	mg/l	Data	mg/l	
01/10/2002	10.1	01/10/2002	10.3	01/10/2002	10.8	
04/11/2002	11.9	04/11/2002	12.2	04/11/2002	11.4	
02/12/2002	8	02/12/2002	9.7	02/12/2002	10.8	
14/01/2003	9.5	14/01/2003	8.9	14/01/2003	10.2	
03/02/2003	8.5	03/02/2003	8.9	03/02/2003	9.7	
03/03/2003	9.3	03/03/2003	10.6	03/03/2003	9.8	
01/04/2003	7.3	01/04/2003	8.5	01/04/2003	9.3	
05/05/2003	7.9	05/05/2003	7.5	05/05/2003	7.4	
03/06/2003	8.2	03/06/2003	8.9	03/06/2003	9.4	
01/07/2003	7.8	01/07/2003	7.3	01/07/2003	7.6	

Stagno Tartanelle <sup>(1)</sup>					
Stazione di Monitoraggio No. 1280101		Stazione di Monitoraggio No. 1280102		Stazione di Monitoraggio No. 1280103	
Data	mg/l	Data	mg/l	Data	mg/l
01/08/2003	15.2	01/08/2003	12.4	01/08/2003	10.9
01/09/2003	33	01/09/2003	6.3	01/09/2003	6.3
01/10/2003	8.2	01/10/2003	8.7	01/10/2003	8
05/11/2003	9.1	05/11/2003	9.5	05/11/2003	9.4
04/12/2003	10.87	04/12/2003	11.22	04/12/2003	7.92
07/01/2004	10.9	07/01/2004	10.8	07/01/2004	11.4
02/02/2004	9.1	02/02/2004	8.4	02/02/2004	8.5
01/03/2004	9.45	01/03/2004	12.1	01/03/2004	12.2
01/04/2004	10.6	01/04/2004	10.2	01/04/2004	11.1
03/05/2004	7.5	03/05/2004	8.6	03/05/2004	8.1
09/06/2004	8.3	09/06/2004	8.3	09/06/2004	8.6
12/07/2004	8.1	12/07/2004	7.8	12/07/2004	7.7
02/08/2004	6	02/08/2004	5.4	02/08/2004	5.5
01/09/2004	6.3	01/09/2004	6.2	01/09/2004	6.1
05/10/2004	7.1	05/10/2004	7.8	05/10/2004	8.5
10/11/2004	8.1	10/11/2004	7.8	10/11/2004	8.6

**Tabella 5.9: Misura di Ossigeno (Condizioni di Anossia), Stagno Caprile**

Stagno Caprile <sup>(1)</sup>					
Stazione di Monitoraggio No. 1290104		Stazione di Monitoraggio No. 1290109		Stazione di Monitoraggio No. 1290113	
Data	mg/l	Data	mg/l	Data	mg/l
01/10/2002	10.8	01/10/2002	10.3	01/10/2002	11.6
04/11/2002	11.5	04/11/2002	n.d.	04/11/2002	17.5
02/12/2002	9.3	02/12/2002	8.1	02/12/2002	10.3
14/01/2003	10.2	14/01/2003	n.d.	14/01/2003	9.4
03/02/2003	9.8	03/02/2003	n.d.	03/02/2003	8.3
03/03/2003	10.5	03/03/2003	8	03/03/2003	10.9
01/04/2003	9.4	01/04/2003	9	01/04/2003	11
05/05/2003	2.9	05/05/2003	8.2	05/05/2003	n.d.
03/06/2003	6.1	03/06/2003	7.2	03/06/2003	9.2
01/07/2003	7.1	01/07/2003	6.6	01/07/2003	8.1
01/08/2003	8.2	01/08/2003	9.7	01/08/2003	n.d.
01/09/2003	4.1	01/09/2003	4.2	01/09/2003	4.4
01/10/2003	8.1	01/10/2003	6.7	01/10/2003	7.7
05/11/2003	9.9	05/11/2003	10.2	05/11/2003	9.8
04/12/2003	7.81	04/12/2003	9.02	04/12/2003	10.45
07/01/2004	10	07/01/2004	9.3	07/01/2004	10.3
02/02/2004	8.6	02/02/2004	9	02/02/2004	9.4
01/03/2004	12.4	01/03/2004	10.5	01/03/2004	9.7
01/04/2004	6.7	01/04/2004	8.8	01/04/2004	10.2

Stagno Caprile <sup>(1)</sup>					
Stazione di Monitoraggio No. 1290104		Stazione di Monitoraggio No. 1290109		Stazione di Monitoraggio No. 1290113	
Data	mg/l	Data	mg/l	Data	mg/l
03/05/2004	7.9	03/05/2004	8.7	03/05/2004	7.8
09/06/2004	9.3	09/06/2004	8.4	09/06/2004	9.4
12/07/2004	6.9	12/07/2004	8.6	12/07/2004	8.8
02/08/2004	5.1	02/08/2004	5.1	02/08/2004	5
01/09/2004	6	01/09/2004	5.4	01/09/2004	5.3
05/10/2004	n.d.	05/10/2004	6	05/10/2004	7.8
10/11/2004	9.7	10/11/2004	8.7	10/11/2004	9.9

Nota:

(1) Misure effettuate sul fondo (mg/l). I dati in corsivo si riferiscono a misure di ossigeno in superficie effettuate laddove la profondità del corpo idrico è inferiore a 1,5 m.

### 5.1.6 Acque Sotterranee

#### 5.1.6.1 Acquifero Detritico Alluvionale Plio-Quaternario di Olbia

La zona di interesse è caratterizzata dalla presenza dell'Acquifero Detritico Alluvionale Plio-Quaternario di Olbia (Figura 5.8), costituito appunto dalle Unità Detritico Carbonatica Quaternaria e delle Alluvioni Plio-Quaternarie con permeabilità per porosità complessiva medio-bassa; localmente medio-alta nei livelli a matrice più grossolana e, nelle facies carbonatiche, anche per fessurazione.

Di seguito in tabella viene riportata una valutazione qualitativa (Regione Autonoma della Sardegna, 2006b) dei prelievi e delle portate delle sorgenti insistenti sull'acquifero in esame: si evidenzia la scarsità dei prelievi e l'assenza del valore di portata della sorgente, indicante l'assenza o l'estrema rarità delle sorgenti sull'acquifero.

**Tabella 5.10: Caratteristiche dell'Acquifero Detritico-Alluvionale Plio-Quaternario di Olbia**

Codice	Misure Quantitative			Misure Qualitative	
	Estensione [km <sup>2</sup> ]	Soggiacenza Media [m]	Spessore Medio [m]	Prelievi	Portata della Sorgente
4	54,855	1	5	Scarsi	--

#### 5.1.6.2 Stato di Qualità delle Acque Sotterranee

In tema di Qualità delle Acque Sotterranee il Piano di Tutela delle Acque (Regione Autonoma della Sardegna, 2006b) riporta le informazioni relative al monitoraggio effettuato nelle modalità indicate nel D.Lgs No. 152/1999. I dati disponibili si riferiscono al monitoraggio preliminare, effettuato per una prima definizione delle caratteristiche degli acquiferi della Sardegna, e dal successivo monitoraggio biennale.

Il monitoraggio biennale è stato effettuato con cadenza semestrale nel periodo compreso tra Settembre 2003 e Marzo 2005.

La classificazione delle acque è effettuata servendosi dei macrodescrittori, secondo quanto illustrato nella tabella sottostante (corrispondente alla Tabella 20 dell'Allegato 1 del D.Lgs No. 152/99 – “Classificazione chimica in base ai parametri di base”):

**Tabella 5.11: Classificazione Chimica in Funzione dei Parametri di Base**

Parametro	Unità di Misura	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4	Classe 0 <sup>(1)</sup>
CES	µS/cm	>400	<2500	<2500	>2500	>2500
Cloruri	mg/l	<25	<250	<250	>250	>250
Manganese	mg/l	<20	<50	<50	>50	>50
Ferro	mg/l	<50	<200	<200	>200	>200
Nitrati (NO <sub>3</sub> )	mg/l	<5	<25	<50	>50	--
Solfati (SO <sub>4</sub> )	mg/l	<25	<250	<250	>250	>250
Ione ammonio (NH <sub>4</sub> )	mg/l	<0.05	<0.5	<0.5	>0.5	>0.5

Nota:

(1) Se la presenza di tali sostanze è di origine naturale, sarà automaticamente attribuita la classe 0.

La classificazione chimica dei corpi idrici sotterranei è di seguito riportata:

- Classe 0: Impatto antropico nullo o trascurabile ma con particolari facies idrochimiche naturali in concentrazioni al di sopra del valore della classe 3. Per la valutazione dell'origine endogena delle specie idrochimiche presenti dovranno essere considerate anche le caratteristiche chimico-fisiche delle acque;
- Classe 1: Impatto antropico nullo o trascurabile con pregiate caratteristiche idrochimiche
- Classe 2: Impatto antropico ridotto e sostenibile sul lungo periodo e con buone caratteristiche idrochimiche;
- Classe 3: Impatto antropico significativo e con caratteristiche idrochimiche generalmente buone, ma con alcuni segnali di compromissione.
- Classe 4: Impatto antropico rilevante con caratteristiche idrochimiche scadenti.

Nella tabella sottostante vengono riportati i valori dei singoli parametri unitamente alla rispettiva classe per il campionamento biennale e per quello preliminare al fine di apprezzarne le differenze.

**Tabella 5.12: Monitoraggio dell'Acquifero Detritico-Alluvionale Plio-Quaternario di Olbia**

Parametro	Monitoraggio Biennale		Monitoraggio Preliminare	
	Valore	Classe	Valore	Classe
Cl	106.4 mg/l	2	104.6 mg/l	2
NH <sub>4</sub>	0.05 mg/l	1	0.10 mg/l	1
NO <sub>3</sub>	104.9 mg/l	4	54.7 mg/l	4
SO <sub>4</sub>	54 mg/l	2	46.7 mg/l	2
Fe	9 µg/l		9.10 µg/l	2
Mn	5 µg/l		3.58 µg/l	2
CES (Conducibilità Elettrica Specifica)	703 µS/cm	2	981	2

Per i tre punti di monitoraggio attribuiti all'Acquifero Detritico-Alluvionale Plio-Quaternario di Olbia i valori hanno fornito una classificazione 4 "Impatto antropico rilevante con caratteristiche idrochimiche scadenti". L'acquifero in oggetto risulta ubicato infatti in un'area ad elevata densità abitativa ed è caratterizzato dalla presenza di una falda libera.

## 5.2 IMPATTI POTENZIALI

Gli impatti potenziali sulla componente Ambiente Idrico e presi in considerazione a seguito della realizzazione del progetto, ascrivibili alla fase di cantiere, sono:

- consumo di risorse per i prelievi idrici per le necessità del cantiere;
- alterazione delle caratteristiche di qualità delle acque imputabile allo scarico di effluenti liquidi per gli usi di cantiere;
- contaminazione delle acque per effetto di spillamenti/spandimenti dai mezzi terrestri e navali utilizzati per la costruzione;
- alterazione delle caratteristiche di qualità e incremento della torbidità delle acque marine in conseguenza della eventuale risospensione di sedimenti durante la fase di scavo e posa a mare della condotta;
- alterazioni dei flussi idrici superficiali ed eventuale creazione di vie preferenziali di deflusso a seguito dello scavo della trincea per la posa del metanodotto e della realizzazione di attraversamenti di canali e corsi d'acqua;
- alterazione dei regimi di flusso delle acque sotterranee.

Per quanto riguarda la fase di collaudo (test idraulico della condotta) i potenziali impatti sono i seguenti:

- consumo di risorse connesso ai prelievi idrici per l'effettuazione del test idraulico;

In fase di esercizio non sono prevedibili impatti sull'ambiente idrico.

## 5.3 VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI E MISURE DI MITIGAZIONE

### 5.3.1 Consumo di Risorse per Prelievi Idrici (Fase di Cantiere e Collaudo)

I prelievi idrici in fase di cantiere sono riconducibili essenzialmente ai soli usi civili. Per quanto riguarda il collaudo idraulico, si evidenzia che le modalità esecutive saranno definite in fase esecutiva e che non è prevedibilmente necessario alcun prelievo nell'area di Olbia.

Nella seguente tabella sono riepilogati gli elementi utili per la successiva valutazione dell'impatto.

**Tabella 5.13: Consumo di Risorse per Prelievi Idrici, Elementi Introduttivi**

Parametro	Valore
Attività di progetto	Tutte le attività di cantiere (presenza del personale) Collaudo idraulico della condotta
Fattore casuale di impatto	Prelievi idrici
Impatto potenziale	Consumo di risorse
Componenti ambientali correlate	-

Parametro	Valore	
Variabile ambientale (parametro o indicatore)	Disponibilità della risorsa idrica	
	Indicatore Ambientale	Note
	Disponibilità	<p>L'area di progetto è prossima ad insediamenti residenziali. Nell'area sono quindi presenti reti acquedottistiche (usi civili).</p> <p>Sono inoltre presente il Fiume Padrogiano ed il suo affluente Rio della Castagna.</p> <p>Per quanto riguarda il collaudo idraulico, fermo restando il fatto che le modalità di realizzazione saranno definite in fase esecutiva, saranno prevedibilmente necessari prelievi nell'area di Olbia</p>

Sulla base degli elementi analizzati nel Quadro di Riferimento Progettuale del SIA, cui si rimanda, e delle caratteristiche del territorio che sarà potenzialmente oggetto dell'impatto in esame (si vedano i paragrafi precedenti), nella seguente tabella sono riportate alcune valutazioni preliminari in merito alle caratteristiche dell'impatto potenziale.

**Tabella 5.14: Consumo di Risorse per Prelievi Idrici, Valutazione Preliminare dell'Impatto Potenziale**

Caratterist. Impatto	Stima preliminare	Note
Durata	Qualche mese	Limitata al periodo dei lavori
Revers./Irrevers.	Completamente reversibile	-
Breve/Lungo termine	Breve termine	-
Scala spaziale	-	-
Possibilità di Mitigazione	Si	-
Presenza aree critiche	Si	L'analisi dai parametri ambientali ha evidenziato la presenza di criticità legate allo stato di qualità delle falda sotterranea. Sono quindi da evitare prelievi da falda.

Le valutazioni sopra riportate hanno consentito di definire la seguente metodologia per la stima dell'impatto potenziale, oggetto dei successivi paragrafi.

**Tabella 5.15: Consumo di Risorse per Prelievi Idrici, Metodologia per la Stima dell'Impatto Potenziale**

Parametro	Modalità di Stima	Note
Fattore causale di impatto	Si quantitativa	Stima sulla base di cantieri analoghi
Indicatore ambientale	Si qualitativa	<p>I prelievi idrici sono stimati molto modesti.</p> <p>Esclusa la possibilità di prelievi da falda, non si ritiene necessaria alcuna valutazione quantitativa in merito alla disponibilità della risorsa. Le modalità di effettuazione del collaudo idraulico saranno definite in fase esecutiva. È comunque previsto il prelievo di acqua di mare.</p>



### 5.3.1.1 Stima dell'Impatto

I prelievi idrici per le necessità di cantiere, sulla base di dati relativi a cantieri di opere simili per tipologia e dimensioni, sono stimate come indicato nella tabella seguente.

Per quanto riguarda le aree di cantiere a terra i prelievi sono connessi agli usi civili dovuti alla presenza del personale addetto (l'utilizzo massimo di acque sanitarie in fase di costruzione è quantificabile in 60 l/giorno per addetto) e all'umidificazione delle aree di cantiere.

**Tabella 5.16: Stima dei Prelievi Idrici**

Prelievi Idrici	Modalità di Approvvigionamento	Quantità
<b>Aree di lavoro a Mare</b>		
Acqua per usi civili connessi alla presenza del personale addetto alla costruzione del metanodotto	Autobotti, reti acquedottistiche locali (cantiere a terra)	12.5 m <sup>3</sup> /giorno <sup>(1)</sup>
	Cisterne a bordo nave (cantiere lungo la rotta di posa)	
<b>Aree di lavoro a Terra</b>		
Acqua per attività di cantiere (bagnatura piste, attività varie, ecc.)	Autobotti, reti acquedottistiche locali, corpi idrici superficiali	5-10 m <sup>3</sup> /giorno (ipotizzato)
Acqua per usi civili connessi alla presenza del personale addetto alla costruzione del metanodotto	Autobotti, reti acquedottistiche locali	1.2 m <sup>3</sup> /giorno <sup>(2)</sup>
Test idraulico della condotta	Acqua di mare	-

Nota:

- (1) Quantità stimata ipotizzando un consumo idrico in fase di cantiere di 60 l/giorno per addetto e ipotizzando la presenza in cantiere mediamente di 200 addetti.
- (2) Quantità stimata ipotizzando un consumo idrico in fase di cantiere di 60 l/giorno per addetto e ipotizzando la presenza in cantiere mediamente di 20 addetti.

Tenuto conto delle modeste quantità previste, della disponibilità della risorsa nell'area, dell'assenza di criticità (ad esclusione delle problematiche evidenziate in merito alla falda) si ritiene che l'impatto associato si possa ritenere **trascurabile**. Altre caratteristiche dell'impatto sono le seguenti: temporaneo, reversibile, a breve termine.

### 5.3.1.2 Sintesi dell'Impatto

Nella seguente tabella sono sintetizzate le valutazioni effettuate in merito alla significatività dell'impatto potenziale e alle relative misure di mitigazione.

**Tabella 5.17: Consumi di Risorse per Prelievi Idrici da Attività di Cantiere, Sintesi dell'Impatto e Misure di Mitigazione**

Caratterist. Impatto	Stima	Note
Durata	Qualche mese	Limitata al periodo dei lavori
Revers./Irrevers.	Completamente reversibile	-
Breve/Lungo termine	Breve termine	-
Frequenza	Una sola volta	Collaudo idraulico

Caratterist. Impatto	Stima	Note
Scala spaziale	-	-
Presenza aree critiche	Si	L'analisi dai parametri ambientali ha evidenziato la presenza di criticità legate allo stato di qualità delle falda sotterranea. Sono da evitare prelievi da falda.
Entità dell'impatto	Trascurabile	<ul style="list-style-type: none"> <li>o I prelievi idrici sono assolutamente modesti</li> <li>o Ingenti prelievi sono previsti per il test idraulico (acqua di mare)</li> <li>o Possibilità di approvvigionamento da reti acquedottistiche locali</li> </ul>
Misure di Mitigazione	Si	<ul style="list-style-type: none"> <li>o Evitare i prelievi di acqua da falda</li> <li>o Principio di minimo spreco e ottimizzazione della risorsa</li> <li>o Adeguata programmazione delle attività (evitare interferenze con attività turistiche)</li> </ul>

### 5.3.2 Alterazione delle Caratteristiche di Qualità delle Acque Superficiali dovute agli Scarichi Idrici (Fase di Cantiere)

Gli scarichi idrici nei cantieri a mare sono ricollegabili essenzialmente ai soli usi civili e alle acque meteoriche.

Nella seguente tabella sono riepilogati gli elementi utili per la successiva valutazione dell'impatto.

**Tabella 5.18: Alterazione delle Caratteristiche di Qualità delle Acque Superficiali per Scarichi Idrici, Elementi Introduttivi**

Parametro	Valore		
Attività di progetto	Tutte le attività di cantiere (presenza del personale)		
Fattore casuale di impatto	Scarichi idrici		
Impatto potenziale	Alterazione delle caratteristiche di qualità delle acque		
Componenti ambientali correlate	Ecosistemi naturali		
Variabile ambientale (parametro o indicatore)	Qualità delle Acque		
	Parametro ambientale	Valori di riferimento	Stato attuale
	Qualità acque marine	Media/Elevata (si veda Paragrafo 5.1.4)	
	Qualità acque superficiali	Buona (Si veda Paragrafo 5.1.5)	
	Qualità acque di transizione	Buona (Si veda Paragrafo 5.1.5)	

Sulla base degli elementi analizzati nel Quadro di Riferimento Progettuale, Sezione IIb del SIA, cui si rimanda, e delle caratteristiche del territorio che sarà potenzialmente oggetto dell'impatto in esame (si vedano i paragrafi precedenti), nella seguente tabella sono riportate alcune valutazioni preliminari in merito alle caratteristiche dell'impatto potenziale.

**Tabella 5.19: Alterazione delle Caratteristiche di Qualità delle Acque Superficiali per Scarichi Idrici, Valutazione Preliminare dell'Impatto Potenziale**

Caratterist. Impatto	Stima preliminare	Note
Durata	Qualche mese	Limitata al periodo dei lavori.
Revers./Irrevers.	Completamente reversibile	-
Breve/Lungo termine	Breve termine	-

Caratterist. Impatto	Stima preliminare	Note
Scala spaziale	Locale	-
Possibilità di Mitigazione	Si	-
Presenza aree critiche	No	L'analisi dai parametri ambientali ha evidenziato un elevato stato di qualità dell'ambiente marino-costiero e uno stato di buona qualità per il Fiume Padrogiano

Le valutazioni sopra riportate hanno consentito di definire la seguente metodologia per la stima dell'impatto potenziale, oggetto dei successivi paragrafi.

**Tabella 5.20: Alterazione delle Caratteristiche di Qualità delle Acque Superficiali per Scarichi Idrici, Metodologia per la Stima dell'Impatto Potenziale**

Parametro	Modalità di Stima	Note
Fattore causale di impatto	Si quantitativa	Stima sulla base di cantieri analoghi
Indicatore ambientale	No	Gli scarichi idrici per usi civili sono molto modesti.

#### 5.3.2.1 Stima dell'Impatto

Gli scarichi idrici per le necessità di cantiere sono ricollegabili essenzialmente ai soli usi civili. Il cantiere a terra sarà attrezzato con baracche/uffici provvisti di impianti igienico sanitari che verranno smaltiti in apposita fossa biologica Imhoff. Per l'allontanamento delle acque meteoriche verranno predisposte scoline per il drenaggio e l'area di lavoro verrà inoltre modellata con pendenze adeguate.

Nella tabella seguente è presentata una stima dei quantitativi che si prevede verranno scaricati durante le attività.

**Tabella 5.21: Stima degli Scarichi Idrici**

Scarichi Idrici	Modalità di Scarico	Quantità
<b>Aree di lavoro a Mare</b>		
Reflui di origine civile connessi alla presenza di personale per costruzione	Impianti di bordo	12.5 m <sup>3</sup> /giorno <sup>(1)</sup>
<b>Aree di lavoro a Terra</b>		
Reflui di origine civile connessi alla presenza di personale per costruzione	Fossa biologica Imhof	1.2 m <sup>3</sup> /giorno <sup>(2)</sup>
Acque meteoriche in fase di cantiere	Smaltimento mediante sistema di scoline di drenaggio che sfrutteranno pendenza naturale del terreno	-

Note:

- 1) Quantità stimata ipotizzando un consumo idrico in fase di cantiere di 60 l/giorno per addetto e ipotizzando la presenza in cantiere mediamente di 200 addetti.

- 2) Quantità stimata ipotizzando un consumo idrico in fase di cantiere di 60 l/giorno per addetto e ipotizzando la presenza in cantiere mediamente di 20 addetti.

Con riferimento ai reflui di origine civile e allo scarico delle acque meteoriche, tenuto conto delle modeste quantità previste e delle misure di mitigazione che saranno adottate (si veda il paragrafo successivo) si ritiene che l'impatto associato si possa ritenere **trascurabile**. Altre caratteristiche dell'impatto sono le seguenti: temporaneo, reversibile, a scala locale, a breve termine.

Altre caratteristiche di tali impatti sono le seguenti: temporanei, reversibili, a breve termine, a scala locale.

#### 5.3.2.2 Sintesi dell'Impatto

Nella seguente tabella sono sintetizzate le valutazioni effettuate in merito alla significatività dell'impatto potenziale e alle relative misure di mitigazione.

**Tabella 5.22: Alterazione delle Caratteristiche di Qualità delle Acque Superficiali per Scarichi Idrici, Sintesi dell'Impatto e Misure di Mitigazione**

Caratterist. Impatto	Stima	Note
Durata	Qualche mese	Limitata al periodo dei lavori
Revers./Irrevers.	Completamente reversibile	-
Breve/Lungo termine	Breve termine	-
Scala spaziale	-	-
Presenza aree critiche	Si	L'analisi dai parametri ambientali ha evidenziato un elevato stato di qualità dell'ambiente marino-costiero e uno stato di buona qualità per il Fiume Padrogiano
Entità dell'impatto	Trascurabile	o l'impatto per lo scarico delle acque reflue e meteoriche è trascurabile
Misure di Mitigazione		
<ul style="list-style-type: none"> <li>o utilizzo della fossa biologica Imhof per tutti gli impianti igienico sanitari del cantiere a terra funzionale all'approdo e alla Centrale di Compressione di Olbia;</li> <li>o predisposizione di scoline di drenaggio per l'allontanamento delle acque meteoriche dalle aree di lavoro a terra;</li> <li>o predisposizione di impianti di bordo per il trattamento dei reflui di origine civile sui cantieri mobili lungo la rotta di posa della condotta;</li> <li>o principio di minimo spreco e ottimizzazione della risorsa</li> </ul>		

#### 5.3.3 Contaminazione delle Acque per effetto di Spillamenti e Spandimenti Accidentali (Tratto Off-Shore e On-Shore)

##### 5.3.3.1 Stima dell'Impatto

Fenomeni di contaminazione delle acque marine e costiere o delle acque superficiali 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 o sversamenti a mare) 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 inoltre obbligate a riconsegnare l'area nelle originarie condizioni di pulizia e sicurezza ambientale.

In riferimento alle attività di posa della condotta sottomarina, l'impatto associato alla dispersione accidentale di acque oleose di sentina è da ritenersi trascurabile in quanto i mezzi navali possiedono adeguate tenute meccaniche finalizzate al contenimento degli idrocarburi.

L'impatto sulla qualità delle acque superficiali per quanto riguarda tale aspetto risulta quindi **trascurabile** in quanto legato al verificarsi di soli eventi accidentali.

#### 5.3.3.2 Misure di Mitigazione

Nella seguente tabella sono sintetizzate le misure di mitigazione previste per prevenire fenomeni di contaminazione in caso di sversamenti accidentali.

**Tabella 5.23: Contaminazione delle Acque per Effetto di Spillamenti e Spandimenti, Misure di Mitigazione**

Misure di Mitigazione	
o	eseguire il dewatering della trincea per evitare che una contaminazione dell'ambiente, sia diretta che indiretta, da parte di sedimenti e scarichi acidi o salini si propaghi più velocemente attraverso le acque di ristagno nello scavo;
o	eseguire il rifornimento dei veicoli o dei macchinari di cantiere e localizzare i dispositivi per lo stoccaggio delle sostanze chimiche pericolose ad almeno 50 m dai corsi idrici; dove non fosse possibile occorre adottare speciali misure di sicurezza quali, per esempio, la predisposizione di superfici e pareti assorbenti nell'area destinata ad ospitare il rifornimento;
o	posizionare le pompe funzionali alla realizzazione degli attraversamenti dei corsi d'acqua all'interno di trincee temporanee realizzate con sacchi di sabbia, per circoscrivere eventuali contaminazioni provocate da rotture accidentali;
o	predisporre per lo stoccaggio di carburanti, lubrificanti e sostanze chimiche pericolose, apposite aree di contenimento opportunamente protette e delimitate;
o	predisporre un piano di emergenza atto a fronteggiare l'eventualità di sversamenti accidentali di carburanti, lubrificanti e sostanze chimiche, specialmente in prossimità dei corsi idrici.

#### 5.3.4 Alterazione Caratteristiche di Qualità delle Acque Marine ed Incremento della Torbidità connesse a Risospensione di Sedimenti del Fondale

La realizzazione dell'approdo di Olbia e l'interramento della condotta sottomarina per un tratto sottocosta determineranno una movimentazione di sedimenti marini. Si potrebbe quindi generare una torbidità delle acque nell'area circostante la zona di posa dovuta ai materiali fini messi in sospensione e dispersi dalle correnti.

Nella seguente tabella sono riepilogati gli elementi utili per la successiva valutazione dell'impatto.

**Tabella 5.24: Alterazione Caratteristiche Qualità Acque Marine per Risospensione Sedimenti, Elementi Introduttivi**

Parametro	Valore
Attività di progetto	Realizzazione approdo e posa condotta sottomarina interrata
Fattore casuale di impatto	Risospensione dei sedimenti
Impatto potenziale	Alterazione caratteristiche qualità acque marine
Componenti ambientali correlate	Ecosistemi naturali, ambiente marino e costiero

Parametro	Valore	
Variabile ambientale (parametro o indicatore)	Qualità acque marine	
	Parametro Ambientale	Note
	Parametri chimico-fisici	Si veda quanto riportato nella caratterizzazione ambientale

Sulla base degli elementi analizzati nel Quadro di Riferimento Progettuale, Sezione IIb del SIA, cui si rimanda, e delle caratteristiche del territorio che sarà potenzialmente oggetto dell'impatto in esame, nella seguente tabella sono riportate alcune valutazioni preliminari in merito alle caratteristiche dell'impatto potenziale.

**Tabella 5.25: Alterazione Caratteristiche Qualità Acque Marine per Risospensione Sedimenti, Valutazione Preliminare dell'Impatto Potenziale**

Caratterist. Impatto	Stima preliminare	Note
Durata	Qualche settimana	Limitata al periodo dei lavori che prevedono movimentazione dei sedimenti marini
Revers./Irrevers.	Completamente reversibile	-
Breve/Lungo termine	Breve termine	
Scala spaziale	Locale	Variabile in funzione di direzione ed intensità della corrente. Tipicamente il fenomeno si esaurisce in poche decine di metri
Possibilità di Mitigazione	Si	-
Presenza aree critiche	No	La presenza di aree potenzialmente critiche è legata alla definizione della qualità dei sedimenti marini oggetto di movimentazione.

Le valutazioni sopra riportate hanno consentito di definire la seguente metodologia per la stima dell'impatto potenziale, oggetto dei successivi paragrafi.

**Tabella 5.26: Alterazione Caratteristiche Qualità Acque Marine per Risospensione Sedimenti, Metodologia per la Stima dell'Impatto Potenziale**

Parametro	Modalità di Stima	Note
Fattore causale di impatto	Si qualitativa	Attualmente non sono ancora definite le modalità esecutive di realizzazione dell'approdo e posa della condotta, necessari per la stima quantitativa
Variabile ambientale	Si Qualitativa	-

#### 5.3.4.1 Stima dell'Impatto e Misure di Mitigazione

In generale i potenziali effetti negativi indotti dalla risospensione dei sedimenti sono imputabili alla rimessa in circolo delle sostanze depositate, tra le quali possibili sostanze inquinanti come metalli e nutrienti, e all'aumento della torbidità delle acque. Nella valutazione dei possibili impatti occorre sottolineare che 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 i sedimenti risospesi tendono a ridepositarsi in prossimità del loro punto di origine.

Durante la realizzazione dell'approdo e l'interramento della condotta sottomarina si determineranno fenomeni di risospensione dei sedimenti. L'entità di tali fenomeni dipende dalle modalità esecutive e dalle misure di mitigazione che saranno adottate. In linea generale le misure mitigative che potranno essere adottate sono elencate nella successiva tabella.

**Tabella 5.27: Alterazione Caratteristiche Qualità Acque Marine per Risospensione Sedimenti, Misure di Mitigazione**

Misure di Mitigazione
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ rimuovere i sedimenti eventualmente inquinati e sostituirli con materiale idoneo</li> <li>○ ridurre al minimo indispensabile i volumi di scavo e, più in generale, la movimentazione di sedimenti marini;</li> <li>○ confinare, per quanto possibile, le aree di lavoro</li> <li>○ utilizzare i mezzi e tecnologie più idonee</li> <li>○ effettuare lo svolgimento delle attività in condizioni meteo-marine e climatiche tali da minimizzare la diffusione dei sedimenti risospesi. Infatti, anche per ragioni operative, le attività saranno eseguite in condizioni di mare favorevoli (possibilmente poca onda, vento e correnti), corrispondenti a condizioni di minimo rimescolamento e quindi di minima diffusione.</li> </ul>

### 5.3.5 Interazioni con i Flussi Idrici Superficiali per Scavo della Trincea e Messa in Opera della Condotta (Tratto On-Shore)

#### 5.3.5.1 Stima dell'Impatto

Le interazioni del metanodotto con l'ambiente idrico sono ricollegabili agli attraversamenti dei corpi idrici incontrati lungo il tracciato. Al fine di valutare l'impatto associato sono stati individuati i principali elementi di idrografia superficiale.

Per il tratto on-shore del tracciato sono stati quindi analizzati nel Paragrafo 5.1.5 i corsi d'acqua più importanti attraversati dalla linea. Dall'analisi svolta emerge che l'unico corpo idrico attraversato dalla linea, circa 700 m a Nord della Centrale di Compressione, è il Rio della Castagna, affluente di destra del fiume Padrogiano.

In merito all'attraversamento di tali corpi d'acqua si evidenzia che la realizzazione del metanodotto non andrà a modificare l'assetto idraulico preesistente. L'attraversamento del Rio della Castagna sarà effettuato in subalveo. Saranno adottate tutte le misure progettuali necessarie a ripristinare la stabilità delle sponde dell'alveo, nel caso siano interessate dall'attraversamento (scavo a cielo aperto).

#### 5.3.5.2 Misure di Mitigazione

Nella seguente tabella sono riportate le misure di mitigazione previste.

**Tabella 5.28: Interazioni con i Flussi Idrici Superficiali, Misure di Mitigazione**

Misure di Mitigazione
Misure adottate in fase di progettazione: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ analisi preliminare dei tracciati e definizione del percorso atto a ridurre l'interazione con aree a maggiore vulnerabilità e a individuare le migliori sezioni di attraversamento dei corpi idrici superficiali;</li> <li>○ attraversamento in subalveo del Rio Castagna. Ripristino della stabilità delle sponde, nel caso di un loro interessamento</li> <li>○ individuazione degli attraversamenti di corpi idrici superficiali al fine di progettare gli</li> </ul>



**Misure di Mitigazione**

- attraversamenti stessi sulla base di considerazioni di fattibilità tecnico-economica e con riferimento alla dinamica fluviale. Le modalità di realizzazione degli attraversamenti sono discusse nel Quadro di Riferimento Progettuale, Sezione IIb del SIA;
- previsione degli interventi di ripristino successivi alla fase di interrimento della tubazione, da effettuarsi a completamento dei lavori di messa in opera della condotta (ripristino degli argini, regimazione superficiale delle acque meteoriche, ecc.; si veda quanto indicato nel Quadro di Riferimento Progettuale, Sezione IIb del SIA).

## **6 SUOLO E SOTTOSUOLO**

Obiettivi della caratterizzazione del suolo e del sottosuolo sono:

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

Si evidenzia che la realizzazione del progetto:

- non causerà alcuna modifica permanente sull'evoluzione dei processi geodinamici esogeni ed endogeni;
- sarà caratterizzato da un utilizzo compatibile delle risorse naturali, con particolare riferimento all'utilizzo di materiali di scavo e riempimento.

Il presente Capitolo è così strutturato:

- il Paragrafo 6.1 riporta la descrizione dello stato attuale della componente suolo e sottosuolo. Tale descrizione è stata condotta attraverso la descrizione di:
  - aspetti geomorfologici,
  - aspetti geologici,
  - sismicità dell'area,
  - qualità dei sedimenti marini,
  - uso del suolo.
- il Paragrafo 6.2 presenta l'identificazione degli impatti potenziali sulla componente. Tali impatti sono quasi esclusivamente riconducibili alla fase di cantiere e sono opportunamente mitigabili attraverso idonee scelte progettuali ed esecutive;
- il Paragrafo 6.3 descrive gli impatti potenziali, quantifica le interazioni con l'ambiente, riporta la stima degli impatti e individua infine le misure di mitigazione.

### **6.1 DESCRIZIONE E CARATTERIZZAZIONE**

#### **6.1.1 Caratteristiche Geomorfologiche del Golfo di Olbia**

L'area del Golfo di Olbia è caratterizzata litologicamente da un complesso intrusivo di età Carbonifero Sup-Permiana, costituito da leucograniti, monzograniti e porfidi granitici, ricoperti da alluvioni terrazzate dell'Olocene, di composizione ghiaioso-sabbiosa con limi ed argille (Regione Autonoma della Sardegna, 2006b).

La costa è generalmente di tipo sabbioso basso al centro del Golfo di Olbia e rocciosa bassa o medio-alta nei tratti di Sud-Est e Nord-Ovest, in cui si inseriscono insenature caratterizzate da cale sabbiose relativamente piccole (si veda la Figura 5.1). Dal punto di vista batimetrico, l'area di interessata dalla condotta sottomarina può essere considerata di tipologia "alto fondale", in quanto presenta a 200 m dalla costa una batimetria superiore a -5 m. In

particolare lungo la rotta del tracciato la batimetria dei -20 m si incontra a circa 3 km dalla costa, quella dei -50 m a circa 8 km dalla costa, la batimetria dei -100 m a circa 23 km dalla costa (si veda la Figura 3.1).

### **6.1.2 Inquadramento Geologico**

#### **6.1.2.1 Caratteristiche Geologiche dell'Area a Terra**

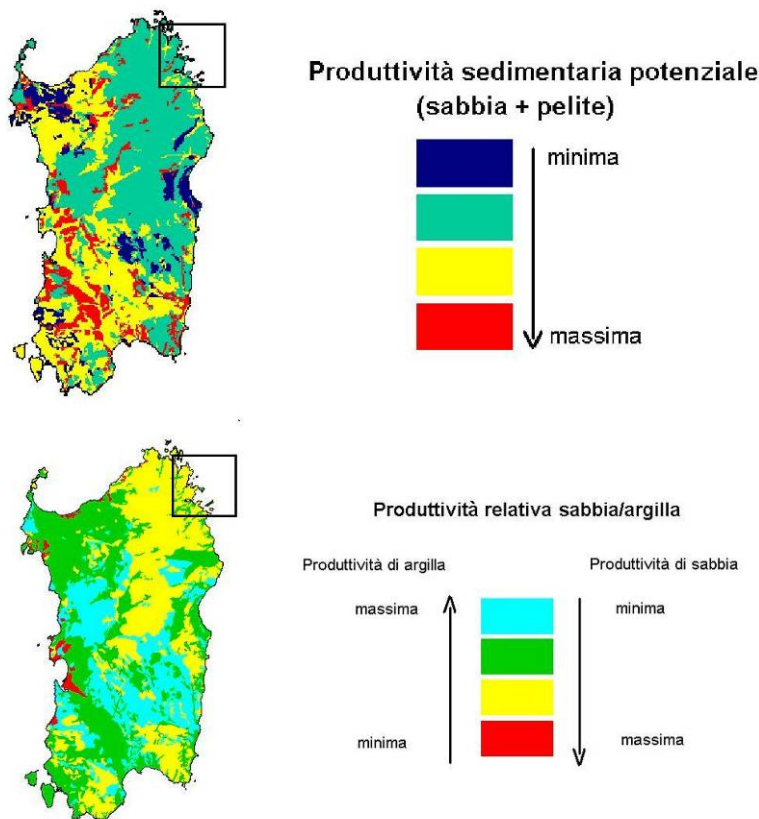
Nel Foglio 30 (Tavola 1, Volume III del SIA) è riportato un estratto della Carta Geologica Regionale della Sardegna per l'area di interesse. Come evidenziato su tale Foglio il metanodotto nel tratto tra la Centrale di Compressione e l'approdo costiero in Località "Le Saline" interessa prevalentemente "Depositi dei letti fluviali attuali e suoli indifferenziati dell'Olocene" e solamente per un breve tratto (circa 500 m) "Monzograniti inequigranulari a grossi K-feldspati, tipo Arzachena del Carbonifero superiore".

#### **6.1.3 Distribuzione e Qualità dei Sedimenti Marini**

I fondali marini costieri della Sardegna nord-occidentale, in cui sono inclusi quelli dell'area del Golfo di Olbia, sono di tipo misto, in cui sono rappresentate sia le facies rocciose (essenzialmente di natura granitica) sia le facies a sedimento sciolto (Casu e Milella, 2003). Questo ultimo, quando presente nella fascia costiera, è di tipo sabbioso o sabbio-pelitico nei primi metri di profondità (sino a -8/10 m) e all'interno delle insenature, mentre in mare aperto e a profondità fino a -15/20 m è di tipo sabbioso grossolano e quarzoso-feldspatico (Martinelli et al., 1995). Simili informazioni sono anche riportate nei lavori di De Muro e Ulzega (1985) e De Muro et al. (1997).

Oltre i -20/25 m, ed in generale sino a -35/40 m di profondità, possono incontrarsi substrati duri secondari (bioconcrezioni). Inoltre, in considerazione della particolare struttura geomorfologica di questa parte della Sardegna nord-orientale, con pendenza dei fondali che risulta molto accentuata, i limiti tra la zona litorale e quella di scarpata sono molto ravvicinati. Sulla platea continentale, che termina con ripidi pendii tra -50 e -100 m, sono presenti sedimenti a forte componente ghiaiosa o detritica (Cau et al., 1994), mentre nelle zone di fondale più profonde si può ipotizzare la prevalenza di substrati di natura sabbiosa e pelitica.

La produttività sedimentaria potenziale dell'area è comunque medio-bassa, e tendenzialmente spostata verso la produzione di sabbie (Bronzi et al., 2001).



Produttività sedimentarie potenziali (modificato da Brondi et al., 2001)

Per quanto riguarda la qualità chimica dei sedimenti, talune informazioni sono disponibili dai risultati analitici MATTM-Sidimar relativi al primo semestre 2006 nella stazione di monitoraggio di Olbia. In particolare, per quanto riguarda i metalli pesanti da considerare “contaminanti”, l’arsenico ha presentato concentrazioni stimate in circa 0.5 mg/kg, il cadmio 0.05 mg/kg, il cromo 7 mg/kg, il mercurio 0.12 mg/kg, il piombo 5 mg/kg; i composti organoclorurati sono risultati in concentrazione inferiore a 0.05 mg/kg, i PCB inferiore a 0.10 mg/kg, gli IPA inferiore a 0.001 mg/kg.

#### 6.1.4 Uso del Suolo – Aree interessate dall’Approdo Costiero di Olbia

Il tracciato del metanodotto presso l’approdo costiero in Località “Le Saline”(Golfo di Olbia) interessa un’area costiera scarsamente antropizzata a funzione prevalentemente turistica, caratterizzata dalla presenza di spiagge di natura basso sabbiosa con presenza nelle zone di retrospiaggia di alcuni stagni costieri, tra cui “Le Saline”, “Tartanelle” e “Peschiera Murta Maria”, localizzati nella parte terminale della piana alluvionale dove sfociava il Rio Castagna, attualmente immissario del Padrongiano. La vegetazione presente in queste aree è tipicamente alofila e psammofila con presenza di canneti, fragmiteti e tifeti.

Superati gli stagni, proseguendo verso Sud, il territorio è occupato quasi esclusivamente da zone agricole.

Nel Volume III del SIA (Allegati Cartografici) è riportato un estratto della Carta dell'Uso del Suolo della Sardegna per l'area di interesse (Tavola 2).

Il tracciato nel tratto compreso tra Centrale di Compressione e l'approdo costiero in Località "Le Saline" attraversa le seguenti tipologie di suolo:

- Colture temporanee associate ad altre colture permanenti;
- Prati artificiali;
- Seminativi di aree non irrigue;
- Gariga;
- Spiagge;
- Paludi salmastre.

## 6.2 IMPATTI POTENZIALI

La realizzazione del progetto potrebbe interferire con la componente per quanto riguarda i seguenti potenziali impatti ambientali in fase di cantiere:

- contaminazione potenziale del suolo/fondale marino conseguente alla produzioni di rifiuti da attività cantiere;
- alterazione potenziale della qualità del suolo/fondale marino imputabile a spillamenti e spandimenti accidentali da mezzi terrestri e marittimi e macchinari in fase di costruzione;
- limitazioni/perdite di uso del suolo e del fondale marino dovuta all'occupazione di suolo/fondale per l'installazione del cantiere e la messa in opera della condotta;
- alterazioni dei flussi idrici sotterranei a seguito dello scavo della trincea per la posa del metanodotto e della realizzazione di attraversamenti di canali e corsi d'acqua.

In considerazione delle caratteristiche pianeggianti delle aree attraversate in fase di cantiere si esclude qualsiasi alterazione dell'assetto geomorfologico e induzione di fenomeni di instabilità dei versanti conseguente alla messa in opera della condotta.

In fase di costruzione gli impatti potenziali sulla qualità delle acque sotterranee da scarico di effluenti liquidi e sulla qualità del suolo/fondale da spandimenti/spillamenti da mezzi di cantiere sono stati trattati nel Capitolo precedente rispettivamente ai Paragrafi 5.3.2 e 5.3.3.

In considerazione della morfologia pianeggiante dell'area attraversate dal metanodotto, in fase di esercizio non sono prevedibili alterazioni dell'assetto geomorfologico. Gli unici impatti potenziali sulla componente presi in esame ricollegabili a tale fase sono imputabili a eventuali perdite/modifiche d'uso del suolo/fondale a seguito della realizzazione del metanodotto e a interferenze/limitazioni degli usi in atto (agricolo).

## 6.3 VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI E MISURE DI MITIGAZIONE

### 6.3.1 Contaminazione del Suolo/Fondale Marino connessa alla Produzione di Rifiuti

#### 6.3.1.1 Stima dell'Impatto

Durante la fase di cantiere per la realizzazione dell'approdo e per la posa della condotta sottomarina si prevede che possano essere generati in funzione delle lavorazioni effettuate:

- rifiuti di tipo generico quali:
  - legno proveniente dagli imballaggi delle apparecchiature,
  - residui plastici,
  - residui ferrosi,
  - oli provenienti dalle apparecchiature nel corso di montaggi e/o avviamenti;
- rifiuti di tipo civile prodotti dal personale imbarcato sulle navi e mezzi marittimi da lavoro.

Prima dell'avvio dei lavori sarà inoltre verificato che i sedimenti marini da movimentare siano di buona qualità.

Per quanto riguarda la posa del metanodotto nel tratto a terra, la produzione di rifiuti è ricollegabile alle attività preliminari di pulizia delle aree di lavoro, alla preparazione della pista di lavoro per la messa in opera della tubazione (resti di vegetazione, materiale proveniente da scavi su terreni potenzialmente inquinati, ecc.), e ai rifiuti tipici di cantiere (scarti di materiali, inerti, RSU, ecc.).

In considerazione della tipologia e della quantità dei rifiuti che si verranno a produrre, delle modalità controllate di gestione dei rifiuti e delle misure di mitigazione/contenimento messe in opera e nel seguito identificate **non si prevedono effetti negativi** sulla qualità del fondale marino, sul suolo e sul sottosuolo. La gestione dei rifiuti sarà regolata in tutte le fasi del processo di produzione, stoccaggio, 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.

#### 6.3.1.2 Misure di Mitigazione

Nella seguente tabella sono riportate le misure di mitigazione previste.

**Tabella 6.1: Produzione di Rifiuti (Fase di Cantiere e Collaudo), Misure di Mitigazione**

Misure di Mitigazione	
○	Il trasporto e smaltimento di tutti i rifiuti sarà effettuato tramite società iscritte all'albo trasportatori e smaltitori.
○	Ove possibile sarà preferito il recupero e trattamento piuttosto che lo smaltimento in discarica.
Si prevede di:	
○	provvedere alla compattazione dei suoli dell'area di lavoro prima dello scavo per limitare fenomeni di filtrazione;

**Misure di Mitigazione**

- adottare debite precauzioni affinché i mezzi di lavoro non transitino sui suoli rimossi o da rimuovere;
- utilizzare quanto più possibile aree vicine a piste già esistenti;
- provvedere alla rimozione e smaltimento secondo le modalità previste dalla normativa vigente di eventuali sedimenti/terreni che fossero interessati da fenomeni pregressi di contaminazione e provvedere alla sostituzione degli stessi con materiali appositamente reperiti di analoghe caratteristiche.

**6.3.2 Alterazione Potenziale della Qualità del Fondale Marino connessa a Spillamenti/Spandimenti (Tratto Off-Shore e On-Shore)**

Fenomeni di contaminazione del suolo e del fondale marino per effetto di spillamenti e/o spandimenti in fase di cantiere potrebbero verificarsi solo in conseguenza di eventi accidentali (sversamenti di prodotti inquinanti) da macchinari e mezzi terrestri e marittimi usati per la costruzione. Le imprese esecutrici dei lavori sono comunque obbligate ad adottare tutte le precauzioni idonee ad evitare tali situazioni e, nel tratto on-shore a lavoro finito, a riconsegnare l'area nelle originarie condizioni di pulizia e sicurezza ambientale. L'impatto potenziale non è quindi ritenuto significativo.

**6.3.3 Limitazioni e Perdite d'Uso di Suolo e Fondale Marino Connessa ad Installazione Cantiere e Preparazione Pista di Lavoro**

Per le valutazioni relative a tale impatto si rimanda la Capitolo 9.

**6.3.4 Alterazioni dei Flussi Idrici Sotterranei per Scavo della Trincea e Messa in Opera della Condotta****6.3.4.1 Stima dell'Impatto**

Le interazioni del metanodotto con i flussi idrici sotterranei sono ricollegabili agli attraversamenti dei corpi idrici incontrati lungo il tracciato, nel tratto compreso tra la Centrale di Compressione e l'approdo costiero in Località "Le Saline", e alle potenziali interazioni con la falda, nei casi in cui questa raggiunga livelli prossimi al piano campagna.

L'idrogeologia delle pianure alluvionali come la Piana di Olbia è caratterizzata da una falda piuttosto superficiale (si veda il Paragrafo 5.1.6.1).

La condotta, il cui fondo è normalmente posto a circa 3 m rispetto al piano campagna, potrebbe attraversare terreni saturi nel tratto che va dalla Centrale di Compressione all'approdo costiero della condotta.

Dall'analisi svolta emerge che l'unico corpo idrico attraversato dal tracciato circa 700 m a Nord della Centrale di Compressione è il Rio della Castagna, affluente di destra del fiume Padrogiano. Il suo attraversamento è previsto in subalveo: in caso di interessamento degli argini o della sezione idraulica (posa con scavo a cielo aperto), si provvederà al completo ripristino. Le modalità esecutive di tutti gli attraversamenti saranno comunque definiti con le amministrazioni competenti.



#### 6.3.4.2 Misure di Mitigazione

Nella seguente tabella sono riportate le misure di mitigazione previste.

**Tabella 6.2: Alterazioni dei Flussi Idrici Sotterranei, Misure di Mitigazione**

Misure di Mitigazione
Posa della condotta. Si provvederà al reinterro della trincea di scavo: <ul style="list-style-type: none"><li>○ con materiale granulare, al fine di preservare la continuità della falda in senso orizzontale. In alternativa,</li><li>○ rispettando la successione originaria dei terreni (qualora si alternino litotipi a diversa permeabilità) al fine di ricostruire l'assetto idrogeologico originario.</li></ul>
Attraversamenti fluviali. Si provvederà a: <ul style="list-style-type: none"><li>○ la realizzazione di opere di ripristino con materiali naturali;</li><li>○ ricostituzione originaria della sezione idraulica, ove interessata dai lavori. Nel caso di attraversamento con trivella/spingitubo non si avrà alcuna interferenza con i corsi d'acqua.</li></ul>

## 7 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 così strutturato:

- il Paragrafo 7.1 riporta una sintetica descrizione e caratterizzazione degli aspetti ecologici e naturalistici dell'area interessata dal progetto, con particolare riferimento a:
  - Aree Naturali Protette, siti Natura 2000, Important Bird Areas (IBA),
  - comunità fito e zooplanctoniche,
  - comunità bentoniche con particolare riferimento alle praterie di *Posidonia oceanica*;
- il Paragrafo 7.2 presenta l'identificazione degli impatti potenziali sugli ecosistemi. Tali impatti sono quasi esclusivamente riconducibili alla fase di cantiere (preparazione delle aree di cantiere ed attività di scavo per la posa del metanodotto) e sono opportunamente mitigabili attraverso idonee scelte progettuali ed esecutive;
- il Paragrafo 7.3 descrive gli impatti potenziali, quantifica le interazioni con l'ambiente, riporta la stima degli impatti e individua infine le misure di mitigazione.

### 7.1 DESCRIZIONE E CARATTERIZZAZIONE

#### 7.1.1 Aree Naturali Protette, Rete Natura 2000 ed IBA

Il tracciato del metanodotto oggetto dello studio come già esposto al Paragrafo 3.1 attraversa:

- per circa 5.3 km la porzione terrestre compresa tra la Centrale di Compressione e l'approdo costiero in Località "Le Saline";
- per circa 71 km le acque territoriali italiane.

L'analisi delle relazioni del progetto con le Aree naturali protette, i Siti Natura 2000 e le Important Bird Areas (IBA) è riportata nei paragrafi successivi.

##### 7.1.1.1 Aree Naturali Protette

Come mostrato nella Figura 7.1:

- la sezione on-shore del metanodotto di interesse non interessa alcuna area protetta nazionale istituita ai sensi della L. 394/91.
- la sezione della condotta sottomarina nel Golfo di Olbia e nel tratto successivo compreso entro il limite delle acque territoriali italiane interessa tre Aree Naturali Protette istituite ai sensi della L. 394/1991 (Figura 7.1):
  - il Santuario dei Cetacei,
  - il Parco Nazionale dell'Arcipelago de La Maddalena,
  - l'Area Marina Protetta (AMP) "Tavolara Capo Coda Cavallo".

Di seguito segue una sintetica descrizione delle sopraccitate Aree Naturali Protette e la loro ubicazione rispetto al tracciato del metanodotto.

#### Santuario dei Cetacei

Tale Area Marina Protetta, di Interesse Internazionale, copre una superficie di circa 100,000 km<sup>2</sup> e in dettaglio è compresa tra due linee: ad Ovest dalla Punta Escampobariou vicino a Tolone (Francia), a Capo Falcone sulla costa della Sardegna occidentale; ad Est da Capo Ferro, sulla costa della Sardegna orientale, alla foce del Fosso Chiarone, sulla costa della Toscana meridionale (per un inquadramento normativo si veda quanto riportato al Paragrafo 5.2 del Quadro di Riferimento Programmatico, Sezione IIa del SIA). Per quanto riguarda le acque territoriali italiane appartenenti alla Regione Sardegna il tracciato della condotta sottomarina attraversa il Santuario per una lunghezza pari a circa 21.8 km ad una distanza minima dall'Arcipelago de La Maddalena di circa 7.8 km (Figura 7.1).

#### Parco Nazionale dell'Arcipelago de La Maddalena

L'Arcipelago de La Maddalena (Figura 7.1) si trova nel settore più settentrionale del tracciato, circa 31 km a Nord del Golfo di Olbia: la condotta sottomarina transita al largo delle coste dell'Arcipelago ad una distanza pari a circa 6.7 km dal confine dall'area di minor tutela del Parco, rappresentata dalle "aree Mb di rilevante interesse naturalistico nella quale il rapporto tra uomo e ambiente è autorizzato secondo determinate modalità" (si veda quanto riportato al Paragrafo 5.1 del Quadro di Riferimento Programmatico, Sezione IIa del SIA). Il Parco Nazionale dell'Arcipelago di La Maddalena è un parco geomarino che si estende su una superficie tra terra e mare superiore ai 12,000 ettari con ben 180 km di coste. Esso comprende tutte le isole e gli isolotti appartenenti al territorio del Comune di La Maddalena; fra queste sono tutelate anche le isole Soffi, Mortorio, Mortoriotto e Camere, situate immediatamente a Nord di Punta del Canigione.

#### Area Marina Protetta (AMP) "Tavolara Capo Coda Cavallo"

L'Area Naturale Protetta più prossima alla sezione della condotta sottomarina nel Golfo di Olbia è l'Area Marina Protetta (AMP) "Tavolara-Punta Coda Cavallo" (Figura 7.1). L'analisi della zonazione dell'AMP mette in evidenza che il tracciato del metanodotto è situato parallelamente al confine Nord della Zona di Riserva Parziale (Zona C), a circa 1.5 km di distanza.

L'AMP "Tavolara Punta Coda Cavallo", già identificata come Area Marina Protetta di Reperimento con la Legge No. 979 del 31 Dicembre 1982, è stata istituita nel 1997 con Decreto del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare del 12 Dicembre, in seguito modificato con Decreto Ministeriale del 28 Novembre 2001. Il decreto definisce i confini delle tre zone a diverso livello di protezione (A, B e C) dell'Area Marina Protetta che comprende il tratto di mare antistante la costa delimitato tra Capo Ceraso (a Nord) e Cala Finocchio (a Sud). All'interno del perimetro ricadono le isole di Tavolara, Molaro, Molarotto e tutte le piccole isole comprese in questo tratto di mare, come Isolotto Rosso, Isola Piana ecc..

L'AMP si estende su circa 15,000 ettari di mare e i territori costieri dei comuni di Olbia, Loiri, Porto San Paolo e San Teodoro. Grazie ai valori naturalistici che racchiude nel 2007 ha ottenuto il riconoscimento di ASPIM (Area Specialmente Protetta d'Importanza Mediterranea) e comprende, nel suo territorio due Siti d'Interesse Comunitario appartenenti alla Rete Natura 2000:

- Stagno di S. Teodoro (codice identificativo IT010010),

- Isola di Tavolara, Molara, e Molarotto (codice identificativo IT010011).

Le relazioni del progetto con le Aree Naturali Protette sono riportate nel Quadro di Riferimento Programmatico del SIA.

#### 7.1.1.2 Siti Natura 2000

Nella Figura 7.2 si riportano rispettivamente i siti della Rete Natura 2000 per l'area di interesse del progetto. Come mostrato dalla Figura:

- la sezione on-shore del metanodotto attraversa per circa 300 m la porzione terrestre della ZPS ITB010319 “Isole del Nord Est tra Capo Ceraso e Stagno di San Teodoro”;
- la sezione della condotta sottomarina è localizzata in prossimità di 5 Siti Natura 2000. In particolare il tracciato interessa i Siti di Interesse Comunitario (SIC) e le Zone di Protezione Speciale di seguito riportate:
  - SIC ITB010010 “Isole di Tavolara, Molara e Molarotto”: ubicato ad Est dell'approdo di Olbia e non interessato direttamente dal tracciato dal quale dista circa 3.5 km;
  - SIC ITB010009 “Capo Figari e Isola Figarolo”: ubicato a Nord Est dell'approdo di Olbia e non interessato direttamente dal tracciato dal quale dista circa 4 km;
  - ZPS ITB013018 “Capo Figari, Cala Sabina, Punta Canigione e Isola Figarolo”: localizzato a Nord Est dell'approdo di Olbia. Il tracciato non interessa direttamente tale area dalla quale dista circa 2.7 km;
  - ZPS ITB010319 “Isole del Nord Est tra Capo Ceraso e Stagno di San Teodoro”: interessato direttamente dal tracciato nella sua porzione marina per una lunghezza pari a circa 7.5 km;
  - SIC/ZPS ITB010008 “Arcipelago La Maddalena”: localizzato circa 31 km a Nord dell'approdo di Olbia e distante circa 6.5 km dalla sezione off-shore.

Di seguito sono riportate le tabelle di sintesi di quanto sopra descritto:

**Tabella 7.1: Rete Natura 2000 – Relazioni con il Progetto**

Nome Sito	Codice Sito	Tipo di Sito	Superfici e Sito [ha]	Attraver. [km]		Distanza minima [km]
				A terra	A mare	
Isole di Tavolara, Molara e Molarotto	ITB010010	SIC	3764			3.5
Capo Figari e Isola Figarolo	ITB010009	SIC	851			4
Capo Figari, Cala Sabina, Punta Canigione e Isola Figarolo	ITB013018	ZPS	4,053			2.7
Arcipelago La Maddalena	ITB010008	SIC/ZPS	20,956.23			6.5
Isole del Nord Est tra Capo Ceraso e Stagno di San Teodoro	ITB010319	ZPS	18,174	0.3	7.5	
Totale Attraversamenti Siti Natura 2000						7.8

Al fine di valutare la significatività dell'incidenza sui siti della Rete Natura 2000 interessati dal tracciato del metanodotto è stato predisposto, in base a quanto prescritto dal DPR No. 120/03, il relativo Studio di Incidenza (Volume VIII del SIA), a cui si rimanda per maggior dettagli.

### 7.1.1.3 Important Bird Areas (IBA)

Nella Figura 7.2 si riportano rispettivamente le IBA per l'area di interesse del progetto. Come mostrato dalla Figura:

- la sezione on-shore del metanodotto attraversa per circa 1.2 km la porzione terrestre (di superficie pari a 3,672 ha) dell'IBA 174 "Arcipelago di Tavolara, Capo Ceraso e Capo Figari";
- la sezione della condotta sottomarina interessa:
  - per circa 7.8 km la porzione marina (di superficie pari a 20,536 ha) dell'IBA 174 "Arcipelago di Tavolara, Capo Ceraso e Capo Figari";
  - l'IBA 170 "Arcipelago della Maddalena e Capo Ferro". Tale IBA è costituita da una parte terrestre (di superficie pari a 5,234 ha) non interessata dal tracciato e da una parte marina (di superficie pari a 49,190 ha) attraversata dal tracciato per circa 20 km.

### 7.1.2 **Caratterizzazione Ambiente Terrestre (Sopralluogo Luglio 2008)**

L'area compresa tra la Centrale di Compressione di Olbia e l'approdo costiero in Località "Le Saline" ricadente all'interno della ZPS ITB013019 "Isole del Nord-Est tra Capo Ceraso e Stagno di San Teodoro" è stata oggetto di un sopralluogo in sito condotto nel mese di Luglio 2008. Nel seguito del paragrafo si riportano una sintesi delle attività effettuate.

Le indagini hanno riguardato una fascia di circa 60 m in asse al tracciato del metanodotto (30 m per lato).

Il rilevamento si è basato sulla segnalazione dei principali consorzi vegetazionali; per ogni tipologia riscontrata è stata indicata la composizione floristica segnalando le principali specie riconoscibili al momento dell'indagine.

All'interno dell'area di indagine sono state individuate le seguenti tipologie ambientali-vegetazionali riportate in cartografia nella Figura 4.1 del Volume VIII, Sezione VIIIc del SIA.

- Tipologia A – Frammenti di vegetazione psammofila a *Cakile maritima*, *Elymus farctus* e *Sporobolus pungens*;
- Tipologia B – Sarcornieto a *Sarcocornia fruticosa*;
- Tipologia C – Junceto a *Juncus acutus*;
- Tipologia D – Gariga a cisto (*Cistus spp.*);
- Tipologia E – Macchia a lentisco (*Pistacia lentiscus*) e cisto (*Cistus spp.*).

La descrizione di dettaglio mediante l'elenco delle specie floristiche riscontrate, completata da valutazioni sulle condizioni e sulla rilevanza ecologica-ambientale delle formazioni stesse è riportata nel Volume VIII, Sezione VIIIc del SIA.

Per quanto riguarda la caratterizzazione del tratto di metanodotto compreso tra la Centrale di Compressione e la ZPS ITB013019 "Isole del Nord-Est tra Capo Ceraso e Stagno di San Teodoro" si veda quanto riportato al Paragrafo 6.1.4.

### 7.1.3 Caratterizzazione Ambiente Marino

#### 7.1.3.1 Comunità Fito e Zooplanctoniche

Nell'area del Golfo di Olbia la dinamica dei popolamenti planctonici risente fortemente dell'influenza dell'elevata produttività del Golfo Interno di Olbia. Il Golfo Interno di Olbia è un ecosistema di baia chiusa a confinamento intermedio che, a causa del suo confinamento, possiede un limitato potere di diluizione. Ciò implica livelli elevati di produzione primaria, testimoniati dalle ingenti biomasse vegetali planctoniche e bentoniche che possono essere riscontrate in gran parte del bacino.

La densità della componente fitoplanctonica del Golfo di Olbia risulta tra le più elevate della Sardegna con una distribuzione statistica dei dati di clorofilla "a" (principale pigmento fotosintetico delle piante verdi e quindi indice quantitativo di biomassa algale) superiore alla media delle stazioni limitrofe di Golfo Aranci e San Teodoro: i valori di clorofilla si trovano su valori di circa 0.7 µg/litro contro valori di circa 0,25 µg/litro misurati mediamente nelle altre stazioni (Area Marina Protetta Tavolara - Punta Coda Cavallo, 2004).

Per quanto riguarda i valori di densità della componente fitoplanctonica, i dati sono compresi tra 50,000 e 300,000 cellule/litro e massimi di densità durante la stagione invernale (MATTM-Sidimar, 2007).

Durante la stagione estiva il popolamento fitoplanctonico è caratterizzata principalmente dalla presenza delle diatomee *Chaetoceros*, *Guinardia*, *Leptocylindrus*; tra i dinoflagellati, sono più frequenti i generi *Ceratium* e *Prorocentrum*. In Inverno, tra le diatomee, sono più frequenti i generi *Pseudo-nitzschia*, *Skeletonema* e *Thalassiosira*; tra i dinoflagellati, può essere abbondante il genere *Prorocentrum* e *Scrippsiella*.

Generalmente le diatomee costituiscono più del 60% del fitoplancton (soprattutto con i generi *Chaetoceros*, *Nitzschia* e *Leptocylindrus*); gli altri gruppi assumono una minima incidenza percentuale (Delogu e Mocci, 1995).

Nella zona in generale, ed in particolare nel Golfo di Olbia, possono verificarsi talvolta fioriture di fitoplancton tossico (i.e. genere *Alexandrium*) (Lugliè et al., 2006).

Lo zooplancton è presente nell'area con densità variabili, a seconda della stagione, tra circa 1,600 ind./m<sup>3</sup> (estate) e 2,000 ind./m<sup>3</sup> (inverno) (MATTM-Sidimar, 2007). I copepodi sono sempre i più rappresentati, con i generi *Calanus*, *Paracalanus* e *Temora* in estate, e *Calanus*, *Plausocalanus* e *Oithona* in inverno. Il genere *Acartia* raggiunge densità elevate in primavera (Delogu e Mocci, 1995). In estate inoltre aumenta la componente dei cladoceri, rappresentati essenzialmente dal genere *Evadne*.

Nell'ambito delle altre specie specie zooplanctoniche, ed in particolare del gruppo delle Appendicolarie, viene riportata in letteratura la presenza di *Oikopleura dioica* (De Miranda et al., 2001).

#### 7.1.3.2 Comunità Bentoniche

L'area del Golfo di Olbia rientra nella vasta area che comprende tutta la zona della Sardegna nord-orientale, caratterizzata da un articolato sistema di baie e promontori, che naturalmente si riflette nel sistema marino-litorale.



Anche le comunità bentoniche risultano molto differenziate, in relazione alla frammentazione e distribuzione delle varie tipologie di fondale, dalla roccia alle sabbie pelitiche.

Per quanto riguarda i substrati duri presenti nell'area vasta, e seguendo un gradiente batimetrico, sull'orizzonte superiore del piano infralitorale si instaura spesso una frangia di macroalghe del genere *Cystoseira*, talvolta intervallato dalla presenza di alghe rosse incrostanti (*Lithophyllum* spp.) (Cossu et al., 2006). Al cistoseireto sono spesso associate altre specie algali quali *Acetabularia acetabulum*, *Jania Rubens*, *Corallina* sp., *Dyctiopteris polypodioides*, a altre specie animali quali *Actinia equina*, *Monodonta turbinata* e *Ircina variabilis* (Addis et al., 2004). Con l'incremento della profondità, la comunità ad alghe fotofile assume la componente più sciafila, con la presenza di *Flabellia petiolata* e *Halimeda tuna* (Cossu e Gazale, 1996). Più in basso dei -25 m e sino a circa -40 m è possibile la presenza di bioconcrezioni di tipo coralligeno, in cui è ampiamente rappresentata la componente animale a gorgonacei (Cossu e Gazale, 1997), tra i quali *Paramuricea clavata* e *Gerardia savaglia* (Cristo, 2003).

Per quanto riguarda i substrati mobili presenti nell'area vasta, e seguendo un gradiente batimetrico, quando presenti le sabbie litorali ospitano anellidi policheti dei generi *Ophiodromus*, *Parapionosyllis* e *Pettiboneia* (Casu e Milella, 2003); all'aumentare della profondità e della componente grossolana nelle sabbie, possono rinvenirsi i generi di anellidi quali *Monticellina*, *Aricidea* e *Micronephtys* (Martinelli et al., 1995), oltre ai bivalvi *Donacillia*, i gasteropodi *Bolinus* e *Naticarius* (Cossu e Gazale, 1996). Inoltre, nei fondi mobili infralitorali è talvolta frequente il mollusco bivalve *Pinna nobilis* (Chessa et al., 1995).

Nell'ambito dei fondi mobili, alcune zone sono caratterizzate dalla presenza di vegetali bentonici; in particolare trattasi delle macroalghe clorofee del genere *Caulerpa*, che allignano sui fondi mobili ricchi di sostanza organica tra -5 m e -20 m (Cossu et al., 2004), e delle fanerogame *Cymodocea nodosa* (su fondali sabbio-pelitici) (Cossu e Gazale, 1996) e *Posidonia oceanica*, sui fondali sabbiosi (Cossu e Gazale, 1996).

La particolare struttura geomorfologica di questa parte della Sardegna fa sì che sulla platea continentale, che termina con ripidi pendii tra -50 e -100 m di profondità causando una elevata irregolarità dei fondali, sia frequente la presenza di sedimento ghiaioso, e delle comunità bentoniche del Precoralligeno, del Detritico Costiero e del Coralligeno (Cau et al., 1994). Più in profondità sono presenti le comunità delle sabbie e dei fanghi batiali.

Un'analisi di maggior dettaglio può essere affrontata grazie alla analisi della bibliografia e della cartografia tematica ambientale dell'AMP Tavolara - Punta Coda Cavallo (Figura 7.3).

Dall'analisi della Carta dei Fondi Marini dell'AMP Tavolara - Punta Coda Cavallo, si evince che il fondale marino interessato dalla posa della condotta sottomarina è caratterizzato da una vasta prateria di *Posidonia oceanica*: una descrizione di maggior dettaglio verrà trattata al Paragrafo successivo espressamente dedicato.

Il tracciato della condotta sottomarina segue una direzione NE mantenendosi pressoché parallelo alla costa del Promontorio di Capo Ceraso ad una distanza variabile da un minimo di circa 600 m a un massimo di 1500 m (per una descrizione dettagliata del Promontorio di Capo Ceraso si veda quanto riportato al Paragrafo 4.1). La caratterizzazione biocenotica della costa in questione e dei fondali ad essa antistanti, resa possibile grazie all'analisi della Figura 7.3, ha messo in evidenza la presenza di 11 unità di popolamento:



- rocce sopra e mesolitorali;
- sabbie sopra e mesolitorali
- sabbie terrigene ben classate;
- alghe fotofile;
- alghe emisciafile;
- coralligeno;
- detritico costiero a briozoi;
- Prateria di Posidonia oceanica su sabbia;
- Prateria di Posidonia oceanica su matte;
- Prateria di Posidonia oceanica discontinua su sabbia;
- Prateria di Posidonia oceanica discontinua su roccia.

In particolare sui fondali compresi tra le profondità di 4 e 7 m di Punta Ruja e Capo Ceraso si evidenzia la presenza di fondali a rocce granitiche con mosaico di alghe fotofile, tra cui *Acetabularia acetabulum*, *Dasycladus vermicularis* e *Padina pavonia*, e di popolamento a ricci con abbondante *Paracentrotus lividus* ed organismi incrostanti, quali *Crambe crambe* e *Lithophyllum incrustans* (Guidetti et al., 2004). A profondità maggiori, comprese tra i 30 e 40 m, risulta ben definita la presenza della Biocenosi del Coralligeno: dall'analisi della Figura 7.3 si evince il tracciato della condotta sottomarina è situato circa 100-200 m a Nord di alcuni affioramenti rocciosi caratterizzati da Coralligeno (Area Marina Protetta Tavolara - Punta Coda Cavallo, 2006). Tali affioramenti si trovano al di fuori dei confini della zona di riserva parziale dell'AMP tavolara Capo Coda Cavallo a circa 1 km in direzione Nord da Capo Ceraso.

#### 7.1.3.3 Prateria di Posidonia

Il punto di approdo del metanodotto nel Golfo di Olbia in Località "Le Saline" si trova al centro di una baia, denominata Baia delle Saline, caratterizzata da debole pendenza e sabbie terrigene grossolane ben classate su cui risultano ben sviluppati prati di *Cymodocea nodosa* e *Zostera noltii*. Queste fanerogame formano prati omogenei a partire da pochi metri di profondità (0.5 m) fino a circa 3-4 m di profondità dove, su un fondale sabbioso, lasciano spazio a sparse chiazze di *Posidonia oceanica* (Guidetti e Bussotti, 2000).

Dall'analisi della Carta dei Fondi Marini dell'AMP Tavolara Punta Coda Cavallo (Area Marina Protetta Tavolara - Punta Coda Cavallo, 2006), si evince che il progetto in esame interessa una vasta Prateria di Posidonia nel settore compreso tra Punta di Tronfino e Capo Ceraso (Figura 7.3).

La distribuzione della prateria di *Posidonia Oceanica* nell'area vasta del Golfo di Olbia tratta dal sito web del Si.Di.Mar. (Servizio Difesa Mare) del Ministero dell'Ambiente e del Territorio e Difesa del Mare (Sidimar, 2007) è riportata in Figura 7.4. La Prateria si presenta per lo più su matte e si estende su tutto il Golfo di Olbia a profondità comprese tra i 7-8 m (limite superiore) e circa 30 m (limite inferiore).

Di seguito in tabella vengono riportati i risultati del monitoraggio, relativi al 2005, della prateria di Posidonia del Golfo di Olbia. I dati si riferiscono alla stazione di monitoraggio di

Olbia posta a 10.3 m di profondità (Stazione No. 4, Regione Sardegna) (MATTM – Sidimar, 2007). Il monitoraggio fa riferimento alle “Metodologie analitiche di riferimento” del Ministero dell’Ambiente e della Difesa del Territorio (Cicero e Di Girolamo, 2001) si fa riferimento ad una serie di descrittori da rilevare per seguire nel tempo l’evoluzione e la vitalità di una prateria. Vengono indicati la densità dei fasci fogliari (sia assoluta sia relativa), il ricoprimento del fondo con *Posidonia oceanica*, una serie di parametri fenologici (numero medio di foglie per fascio, Indice Fogliare, Coefficiente A), la produzione primaria per fascio di foglie e di rizomi (ricavata tramite tecniche lepidocronologiche), la profondità e la tipologia del limite inferiore (monitorandone l’evoluzione nel tempo tramite la tecnica del “balisage”).

**Tabella 7.2: Monitoraggio *Posidonia* - Stazione Olbia (Densità)**

Parametro	Unità di Misura	Valore
Densità assoluta	Numero di fasci fogliari per metro quadrato	263

Per quanto riguarda la densità dei fasci fogliari, uno dei modelli di classificazione utilizzati è quello di Giraud (1977); la classificazione consiste in 5 diversi stadi di evoluzione della Prateria di *Posidonia oceanica* in funzione dei valori di densità misurati:

- Stadio I - Prateria molto densa (maggiore di 700 fasci/m<sup>2</sup>): praterie insediate prevalentemente su matte, mai nei pressi del limite inferiore. Sviluppo principale sulla dimensione verticale con abbondanza di fasci ortotropi. Profondità solitamente comprese tra 0 e 25 m;
- Stadio II – Prateria densa (da 400 a 700 fasci/m<sup>2</sup>): praterie al termine della trasgressione orizzontale (fasci plagiotropi) tendenti allo sviluppo verticale (fasci ortotropi) o praterie in principio di degenerazione. Profondità solitamente comprese tra 0 e 25 m;
- Stadio III – Prateria rada (da 300 a 400 fasci/m<sup>2</sup>): praterie in equilibrio dinamico o con tendenza alla regressione. Si possono trovare a tutte le profondità e su tutti i substrati;
- Stadio IV – Prateria molto rada (da 150 a 300 fasci/m<sup>2</sup>): praterie in regressione (presenza di fasci morti) o rimaneggiate in seguito a erosione oppure praterie giovani in uno stadio di colonizzazione ed espansione (fasci plagiotropi). Si possono trovare a tutte le profondità e su tutti i substrati;
- Stadio V – semi-prateria (da 50 a 150 fasci/m<sup>2</sup>): praterie situate sul limite inferiore a profondità maggiori di 20 m su sabbia o fango, in condizioni ambientali estreme per la sopravvivenza della specie;
- fasci isolati: per densità inferiori a 50 fasci/m<sup>2</sup>.

Dall’analisi della tabella, che riporta un valore di densità assoluta pari a 263 fasci/m<sup>2</sup>, la prateria può essere considerata come “Molto Rada”.

Un secondo modello di classificazione basato sui modelli proposti da Pergent (1995) e Pergent-Martini (1994) considera la densità dei fasci di *Posidonia* in funzione della profondità come segue:

Densità Anormale (DA);

Densità Sub-Normale Inferiore (DB);

Densità Normale (DN);

Densità Sub-Normale Superiore (DE);

**Tabella 7.3: Classificazione della densità di Posidonia oceanica (Pergent, 1995 e Pergent-Martini, 1994)**

Profondità (m)	Densità (No. Fasci/m <sup>2</sup> )				Profondità (m)	Densità (No. Fasci/m <sup>2</sup> )			
	DA	DB	DN	DE		DA	DB	DN	DE
1	< 822	<>	934 <> 1158	>	21	< 48	<>	160 <> 384	>
2	< 646	<>	758 <> 982	>	22	< 37	<>	149 <> 373	>
3	< 543	<>	655 <> 879	>	23	< 25	<>	137 <> 361	>
4	< 470	<>	582 <> 806	>	24	< 14	<>	126 <> 350	>
5	< 413	<>	525 <> 749	>	25	< 4	<>	116 <> 340	>
6	< 367	<>	479 <> 703	>	26		<>	106 <> 330	>
7	< 327	<>	439 <> 663	>	27		<>	96 <> 320	>
8	< 294	<>	406 <> 630	>	28		<>	87 <> 311	>
9	< 264	<>	376 <> 600	>	29		<>	78 <> 302	>
10	< 237	<>	349 <> 573	>	30		<>	70 <> 294	>
11	< 213	<>	325 <> 549	>	31		<>	61 <> 285	>
12	< 191	<>	303 <> 527	>	32		<>	53 <> 277	>
13	< 170	<>	282 <> 506	>	33		<>	46 <> 270	>
14	< 151	<>	263 <> 487	>	34		<>	38 <> 262	>
15	< 134	<>	246 <> 470	>	35		<>	31 <> 255	>
16	< 117	<>	229 <> 453	>	36		<>	23 <> 247	>
17	< 102	<>	214 <> 438	>	37		<>	16 <> 240	>
18	< 88	<>	200 <> 424	>	38		<>	10 <> 234	>
19	< 74	<>	186 <> 410	>	39		<>	3 <> 227	>
20	< 61	<>	173 <> 397	>	40		<>	<> 221	>

La densità della Prateria nel punto di monitoraggio di Olbia può essere ritenuta come Densità Bassa.

Per quanto riguarda i parametri fenologici, di seguito in tabella, vengono riportati i dati relativi alla struttura delle piante di Posidonia.

**Tabella 7.4: Monitoraggio Posidonia - Stazione Olbia (Fenologia)**

Parametri Fenologici	Valore [cm]
Larghezza foglie giovanili	0.40
Lunghezza totale foglie giovanili	0.24
Larghezza foglie intermedie	0.83
Lunghezza totale foglie intermedie	18.24
Lunghezza tessuto verde foglie intermedie	16.20
Lunghezza tessuto bruno foglie intermedie	0.00
Lunghezza tessuto bianco foglie intermedie	2.00
Larghezza foglie adulte	0.95
Lunghezza totale foglie adulte	14.20
Lunghezza tessuto verde foglie adulte	12.70
Lunghezza tessuto bruno foglie adulte	0.00

Parametri Fenologici	Valore [cm]
Lunghezza tessuto bianco foglie adulte	0.00
Lunghezza della base foglie adulte	1.50

Tali parametri permettono di calcolare i parametri fenologici derivati che seguono:

**Tabella 7.5: Monitoraggio Posidonia - Stazione Olbia (Parametri Fenologici Derivati)**

Parametri Fenologici Derivati	Unità di Misura	Valore
No. medio foglie x fascio (adulte + intermedie)	No. medio foglie per fascio	6.40
Indice fogliare (adulte +intermedie) per fascio	Superficie di lembo fogliare per fascio	110.38
Indice fogliare (adulte + intermedie) per m <sup>2</sup>	Superficie di lembo fogliare per m <sup>2</sup>	2.90
Coefficiente A adulte	% adulte con apice rotti su numero totale adulte	92
Coefficiente A intermedie	% intermedie con apice rotti su numero totale intermedie	41
Coefficiente A totale (adulte + intermedie)	% foglie con apice rotti su numero totale foglie	61

Il coefficiente A permette di verificare la presenza di foglie con apici rotti e quindi di valutare in generale le condizioni della prateria. Il valore può dipendere dallo stress idrodinamico, dalla pressione del pascolo da parte di organismi erbivori o da fattori stagionali.

Per quanto riguarda la lepidocronologia (l'analisi lepidocronologica è una tecnica di laboratorio che, attraverso sullo studio dello spessore delle porzioni basali delle foglie di Posidonia, permette di effettuare stime di produzione primaria e di analizzare le variazioni temporali di fattori climatici ed edafici caratteristici delle praterie) i valori di seguito riportati in tabella sono in linea con i valori calcolati per le altre stazioni di riferimento della Sardegna (MATTM - Sidimar, 2007).

**Tabella 7.6: Monitoraggio Posidonia - Stazione Olbia (Lepidocronologia)**

Parametro	Unità di Misura	Valore
Produzione foglie per fascio	grammi/m <sup>2</sup> all'anno	739.1
Produzione foglie per m <sup>2</sup>	mg fascio/anno	194.38
Produzione annuale rizoma	mg fascio/anno	82.7

Infine, per quanto riguarda il monitoraggio del limite inferiore, è possibile constatare che la tendenza generale dello stato ecologico della prateria è stabile. Non si evidenzia una regressione significativa del limite inferiore e anzi viene segnalato un limite di tipo progressivo, indice di ripresa dello stato di salute generale della prateria.

**Tabella 7.7: Monitoraggio Posidonia - Stazione Olbia (Limite Inferiore)**

Parametro	Unità di Misura	Valore
Profondità Limite Inferiore	M	29
Tipo di limite	1=netto 2=progressivo 3=erosivo 4=regressivo	2

Parametro	Unità di Misura	Valore
Continuità della prateria	1=continuo 2=discontinuo	2
Ricoprimento	%	10
Scalzamento della prateria	% No. rizomi scalzati/No. rizomi totali	0
Portamenti rizomi (% rizomi plagiotropi)	% rizomi plagiotropi	0
Distanza corpo morto No. 1 al limite inferiore	cm	10
Distanza corpo morto No. 2 al limite inferiore	cm	10
Distanza corpo morto No. 3 al limite inferiore	cm	10
Distanza corpo morto No. 4 al limite inferiore	cm	10
Distanza corpo morto No. 5 al limite inferiore	cm	10
Distanza corpo morto No. 6 al limite inferiore	cm	10
Distanza corpo morto No. 7 al limite inferiore	cm	10
Distanza corpo morto No. 8 al limite inferiore	cm	10
Distanza corpo morto No. 9 al limite inferiore	cm	10
Distanza corpo morto No. 10 al limite inferiore	cm	10

#### 7.1.3.4 Risultati del Survey

I risultati delle indagini di dettaglio condotte, nell'ambito dello sviluppo dell'ingegneria del progetto, mediante campagne di rilevamento Side Scan Sonar, Multi Beam e posizionamento GPS, hanno permesso di mappare con estrema precisione la struttura della Prateria di Posidonia interessata dal tracciato della condotta sottomarina.

I risultati delle indagini sono riportati in Figura 7.5. Dall'analisi della cartografia si evince che il punto di approdo di Olbia è caratterizzato da una prateria di Posidonia che presenta un limite superiore estremamente frammentato ed intervallato da aree di sabbia fine.

I primi 750 m di condotta sottomarina interesseranno direttamente un fondale sabbioso e il limite superiore della prateria di Posidonia viene incontrato ad una profondità compresa tra i 4 e i 5 m. La prateria si estende indicativamente per 4.5 km e in corrispondenza del tracciato il limite inferiore è stato rilevato alla profondità di 22 m.

Il tracciato interesserà la prateria sino al km 4.8 della condotta laddove la prateria termina e il fondale risulta prevalentemente costituito da sabbie fini. La prateria in generale si presenta intervallata da zone di intermatte insabbiata con sedimento a granulometria media. Il sedimento presenta *Ripple Marks* a testimonianza dell'influenza delle correnti sul fondale marino.

Nella fascia batimetrica compresa tra 9 e 28 m, la prateria presenta numerosi segni di degrado antropico causati con ogni probabilità dall'azione meccanica delle ancore e delle catene di imbarcazioni da diporto che ancorano nella zona.

Alcune formazioni rocciose interrompono la continuità della prateria: precisamente l'indagine ha permesso di individuare due affioramenti rocciosi alla profondità di 5 m (a circa 50 m dal tracciato della condotta) rispettivamente a circa 750 m e 1,300 m dal punto di approdo. Tali affioramenti sono presumibilmente caratterizzati dalla presenza della Biocenosi delle Alghe Fotofile e *Posidonia oceanica* su Roccia.

Ad una profondità di circa 27-28 m il tracciato interessa un affioramento roccioso di dimensione di qualche decina di metri. A Nord del tracciato ad una distanza, variabile tra 100 e 500 m, nella fascia batimetrica compresa tra -22 e -35 m, si evidenzia la presenza di un

esteso affioramento roccioso probabilmente caratterizzati da biocenosi tipiche del Coralligeno. L'affioramento risulta circondato da sedimento a granulometria media interpretabile come Detritico Costiero.

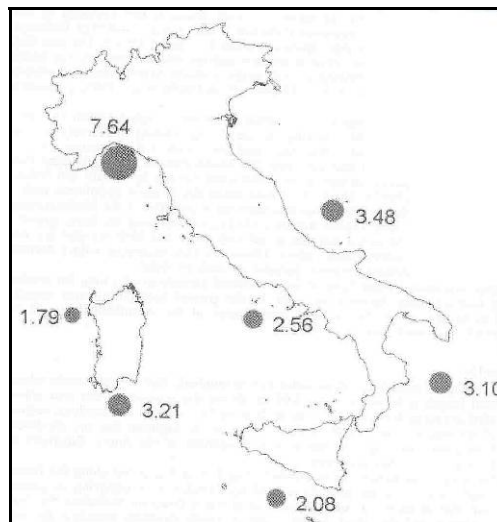
Oltre i 35 m di profondità il sedimento assume una granulometria più fine: tali elementi rispecchiano le caratteristiche tipiche dei fondali infangati a bassa pendenza (0.5%) con presenza della Biocenosi del Detritico Infangato.

#### 7.1.3.5 Avvistamento di Cetacei

Nella zona della Sardegna nord-orientale non sono generalmente frequenti gli spiaggiamenti dei cetacei, ad esclusione di qualche giovane balena (Orsi-Relini, 2000).

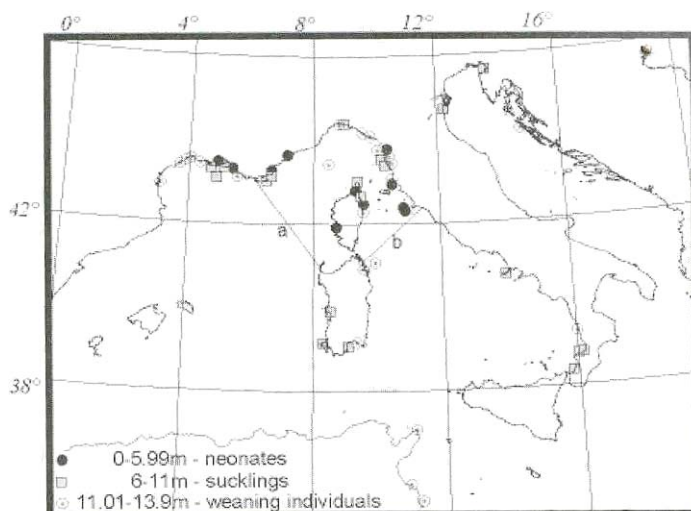
Al contrario, sono abbastanza frequenti gli avvistamenti in mare di animali vivi, con maggiore frequenze nella tarda primavera (Cannas et al., 1994), come anche confermato da alcuni lavori scientifici in cui la zona viene indicata come area di transito sulle rotte migratorie di cetacei (David et al., 1998).

In particolare, per quanto riguarda il Golfo di Olbia, l'analisi della letteratura scientifica, ha permesso di evidenziare la significativa presenza del delfino *Tursiops truncatus* (López et al., 2005): lo studio condotto da López et al. (2005), considerando l'arco temporale 1991-2005, ha premesso di verificare un aumento della frequenza di avvistamento del Tursiope in relazione all'aumento della presenza di impianti di acquacoltura nel Golfo.

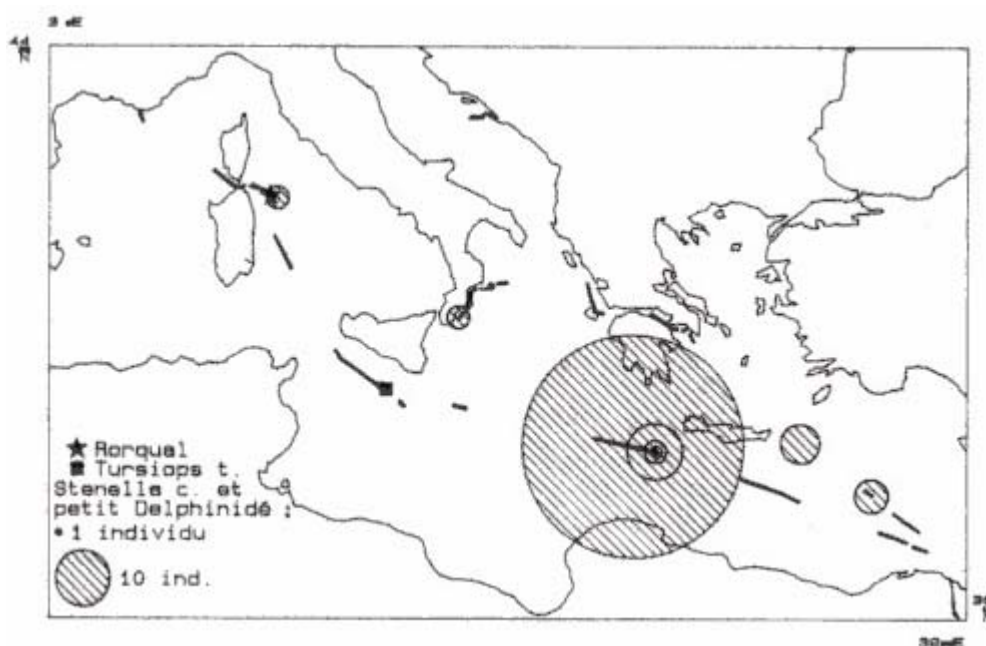


Indice medio annuale di spiaggiamento (No. di cetacei spiaggiati/100 km di costa) sulla base dei dati registrati dal Centro Studi Cetacei nel periodo 1986-1995 (da Orsi-Relini, 2000)





Reperti di giovani balene spiaggiate (da Orsi-Relini, 2000)



Rotte migratorie dei cetacei in Mediterraneo (da David et al., 1998)

## 7.2 IMPATTI POTENZIALI

Gli impatti potenziali identificati per la realizzazione dall'opera in progetto sono costituiti da possibili danni e/o disturbi a flora, fauna ed ecosistemi.

In particolare la realizzazione del metanodotto potrebbe interferire con la componente per quanto riguarda i seguenti impatti potenziali durante la fase di costruzione:

- danni alla vegetazione per effetto dello sviluppo di polveri ed inquinanti durante le attività di movimentazione dei terreni durante l'apertura della pista;
- disturbi alla fauna imputabili alle emissioni sonore da attività di cantiere;



- aumento della torbidità delle acque marine connesso alla risospensione dei sedimenti per la posa della condotta;
- consumi di habitat per specie vegetali ed animali terrestri e marine come conseguenza dell'occupazione di suolo/fondale per:
  - l'installazione del cantiere (a terra ed in prossimità dell'approdo),
  - la posa della condotta (a terra e a mare);
- interferenza/danneggiamenti alla prateria di *Posidonia oceanica*;
- interferenza con le rotte migratorie dei cetacei dovuta all'incremento del traffico navale nelle aree interessate dai lavori a mare.

In fase di esercizio l'unico impatto potenziale è costituito da:

- consumi di habitat per specie vegetali ed animali dovuto alla presenza fisica ed ingombro della condotta sottomarina.

### 7.3 VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI E MISURE DI MITIGAZIONE

#### 7.3.1 Danni alla Vegetazione per Emissione di Polveri ed Inquinanti (Fase di Cantiere)

In fase di cantiere i danni e i disturbi maggiori alla flora, fauna ed ecosistemi sono ricollegabili principalmente a sviluppo di polveri e di emissioni di inquinanti durante le attività di costruzione del metanodotto (realizzazione dell'approdo e tratto a terra).

La deposizione di polveri sulle superfici fogliari, sugli apici vegetativi e sulle superfici fiorali potrebbe essere infatti causa di squilibri fotosintetici che sono alla base della biochimica vegetale.

**Tabella 7.8: Danni alla Vegetazione per Emissione di Polveri e Inquinanti, Elementi Introduttivi**

Parametro	Valore	
Attività di progetto	Tutte le attività di cantiere per la realizzazione dell'approdo, e la posa della condotta a terra, nelle quali è previsto il funzionamento di mezzi e macchinari e la movimentazione di terre	
Fattore casuale di impatto	Emissioni di NOx, Polveri, SO <sub>2</sub> e altri inquinanti, sollevamento di polveri	
Impatto potenziale	Danni alla vegetazione	
Componenti ambientali correlate	Qualità dell'aria, Salute pubblica	
Variabile ambientale (parametro o indicatore)	Deposizione di polveri e inquinanti	
	Variabile Ambientale	Note
	Deposizione di polveri e inquinanti	Il sollevamento di polveri e la successiva deposizione avvengono normalmente in conseguenza di attività quali: attività edili, percorrenza di strade sterrate, attività agricole, ecc... così come l'emissione e le ricadute di inquinanti (traffico, attività industriali, ecc..) L'area di interesse è caratterizzata da tali presenze/attività.

Nel seguito del paragrafo, con riferimento alle valutazioni già effettuate per la componente atmosfera, è stimato l'impatto potenziale e sono riportate le relative misure di mitigazione.

Le emissioni di inquinanti e di polveri (e le relative ricadute al suolo) sono concentrate in un periodo e in un'area limitati e con il procedere delle attività di posa della condotta si "spostano" lungo il tracciato del metanodotto. Questi fattori determinano delle ricadute di bassa entità e comunque confinate nell'area prossima alla pista di lavoro.

Il territorio attraversato dal metanodotto e terra, nel tratto compreso tra la Centrale di Compressione e l'approdo della condotta in Località "Le Saline", è costituito prevalentemente da aree agricole; da segnalare la presenza di aree seminaturali a gariga e zone umide di retrospiaggia con sistemi di stagni costieri in prossimità dell'approdo costiero.

Tenuto conto del carattere temporaneo delle attività di costruzione e della loro tipologia, assimilabile a quella di un cantiere edile, si ritiene che l'impatto sulla vegetazione si possa ritenere **trascurabile**. Altre caratteristiche dell'impatto sono le seguenti: temporaneo, reversibile, a breve termine, a scala locale.

Nella seguente tabella sono sintetizzate le valutazioni effettuate in merito alla significatività dell'impatto potenziale e alle relative misure di mitigazione.

**Tabella 7.9: Danni alla Vegetazione per Emissione di Polveri e Inquinanti, Sintesi dell'Impatto e Misure di Mitigazione**

Caratterist. Impatto	Stima	Note
Durata	Qualche settimana	Limitata al periodo dei lavori
Revers./Irrevers.	Completamente reversibile	-
Breve/Lungo termine	Breve termine	-
Scala spaziale	Locale (max. qualche decina/centinaio di metri)	Le polveri sollevate tendono a ricadere in prossimità del punto di sollevamento. Gli inquinanti possono essere trasportati a maggiore distanza: tuttavia, tenuto conto delle caratteristiche emissive (basse portate e temperature) le ricadute saranno concentrate entro qualche centinaio di metri dal punto di emissione
Presenza aree critiche	Si	Attraversamento zone naturali e seminaturali: pascolo arborato, pascoli naturali, gariga, stagni costieri con sarconieto, sistemi di spiaggia con vegetazione tipica. Attraversamento zone di particolare interesse ecologico e naturalistico: ZPS ITB010319 "Isole del Nord Est tra Capo Ceraso e Stagno di San Teodoro" (si veda i Paragrafi 7.1.1 e 7.2.2).
Entità dell'impatto	Trascurabile	<ul style="list-style-type: none"> <li>o La stima della produzione di polveri è risultata di un ordine di grandezza inferiore a quello suggerito dall'US-EPA</li> <li>o Le emissioni in atmosfera sono di gran lunga inferiori a quelle attualmente presenti nell'area (traffico marittimo e aeroportuale)</li> <li>o Le potenziali ricadute sulla vegetazione di tali emissioni e sollevamenti possono essere considerate trascurabili</li> </ul>

Misure di Mitigazione
Idonee misure a carattere operativo e gestionale <ul style="list-style-type: none"> <li>○ bagnatura delle gomme degli automezzi;</li> <li>○ umidificazione del terreno nelle aree di cantiere e dei cumuli di inerti per impedire l'emissione di polvere;</li> <li>○ utilizzo di scivoli per lo scarico dei materiali;</li> <li>○ controllo e limitazione della velocità di transito dei mezzi;</li> <li>○ evitare di tenere i mezzi inutilmente accessi</li> <li>○ tenere i mezzi in buone condizioni di manutenzione</li> </ul>

### 7.3.2 Disturbi alla Fauna dovuti ad Emissione Sonore (Fase di Cantiere)

#### 7.3.2.1 Stima dell'impatto

In fase di cantiere i danni e i disturbi maggiori alla fauna sono ricollegabili principalmente alle emissioni sonore connessa essenzialmente all'impiego delle macchine e dei mezzi pesanti terrestri e navali impegnati nella fase di cantiere, quali autocarri per il trasporto dei materiali, escavatori, gru, navi, rimorchiatori, ecc..

**Tabella 7.10: Disturbi alla Fauna per Emissioni Sonore, Elementi Introduttivi**

Parametro	Valore	
Attività di progetto	Tutte le attività di cantiere relative alla realizzazione di: metanodotto a terra, approdo della condotta sottomarina.	
Fattore casuale di impatto	Emissioni sonore da mezzi e macchinari terrestri	
Impatto potenziale	Disturbi a fauna, avifauna e mammiferi marini (cetacei)	
Componenti ambientali correlate	Salute pubblica, rumore, ecosistemi antropici	
Variabile ambientale (parametro o indicatore)	Clima acustico	
	Parametro Ambientale	Note
	Livello di pressione sonora (L <sub>aeq</sub> )	-

Nel seguito del paragrafo, con riferimento alle valutazioni già effettuate per la componente rumore (si veda il Capitolo 10), è stimato l'impatto potenziale e sono riportate le relative misure di mitigazione.

Le emissioni rumorose saranno sostanzialmente limitate al periodo diurno, sono concentrate in un periodo e in un'area limitati e, per quanto riguarda la posa della condotta a terra e a mare, con il procedere delle attività si "spostano" lungo il tracciato del metanodotto.

Il territorio attraversato dal metanodotto e terra, nel tratto compreso tra la Centrale di Compressione e l'approdo della condotta in Località "Le Saline", è costituito prevalentemente da aree agricole; da segnalare la presenza di aree seminaturali a gariga e zone umide di retrospiaggia con sistemi di stagni costieri in prossimità dell'approdo costiero. Tali aree ricadono in parte all'interno delle porzioni terrestri della ZPS "Isole del Nord Est tra Capo Ceraso e Stagno di San Teodoro" e dell'IBA 174 "Arcipelago di Tavolara, Capo Ceraso e Capo Figari" parzialmente estese anche a mare, descritte in precedenza.

Si evidenzia inoltre che la condotta sottomarina attraversa il Santuario dei Cetacei (si veda il Paragrafo 7.1.2.1) per una lunghezza pari a circa 21.8 km ad una distanza minima dall'Arcipelago de La Maddalena di circa 7.8 km (si veda la Figura 7.1).

Tenuto conto del carattere temporaneo delle attività di costruzione, della loro tipologia, assimilabile a quella di un cantiere edile, e della vicinanza con altri fonti di rumore, quali l'aeroporto ed il porto di Olbia si ritiene che l'impatto su fauna e avifauna si possa ritenere **di lieve entità**.

In particolare si ritiene che il disturbo potenziale sui cetacei marini dovuto alle attività di posa della condotta in mare, possa ritenersi di lieve entità, considerato il traffico marittimo che interessa il tratto di mare di interesse e la vicinanza dell'area con il porto di Olbia dal quale transitano ogni giorno numerose navi. Altre caratteristiche dell'impatto sono le seguenti: temporaneo, reversibile, a breve termine, a scala locale.

Nella seguente tabella sono sintetizzate le valutazioni effettuate in merito alla significatività dell'impatto potenziale e alle relative misure di mitigazione.

**Tabella 7.11: Disturbi alla Fauna per Emissioni Sonore, Sintesi dell'Impatto e Misure di Mitigazione**

Caratterist. Impatto	Stima	Note
Durata	Qualche settimana	Limitata al periodo dei lavori
Revers./Irrevers.	Completamente reversibile	-
Breve/Lungo termine	Breve termine	-
Scala spaziale	Locale (max. qualche decina/centinaio di metri)	
Presenza aree critiche	Si	Attraversamento zone naturali e seminaturali: pascolo arborato, pascoli naturali, gariga, stagni costieri con sarconiato, sistemi di spiaggia con vegetazione tipica. Possibile frequenza e nidificazione in queste zone di avifauna. Attraversamento zone di particolare interesse ecologico e naturalistico: ZPS ITB010319 "Isole del Nord Est tra Capo Ceraso e Stagno di San Teodoro", IBA 174. Attraversamento Santuario dei Cetacei (si veda i Paragrafi 7.1.1 e 7.2.2).
Entità dell'impatto	lieve entità	
Misure di Mitigazione		
Idonee misure a carattere operativo e gestionale: <ul style="list-style-type: none"> <li>o adeguata programmazione del periodo di esecuzione delle attività;</li> <li>o sviluppo nelle ore diurne delle attività di costruzione localizzate il più lontano possibile dalle aree naturali;</li> <li>o mantenimento in buono stato dei macchinari e dei mezzi navali e terrestri potenzialmente rumorosi;</li> <li>o localizzazione delle aree di accesso all'area di cantiere il più lontano possibile da aree con presenza di fauna/avifauna;</li> <li>o opportuna localizzazione degli impianti fissi di cantiere.</li> </ul>		

### 7.3.3 Aumento di Torbidità delle Acque connesso a Risospensione di Sedimenti (Fase di Cantiere)

Durante la posa della condotta sottomarina si potrebbe generare una torbidità dell'acqua nell'area circostante la zona di scavo e di riempimento dovuta ai materiali fini messi in sospensione e dispersi dalle correnti.

In particolare i fenomeni connessi a tale variazione delle condizioni naturali sono specificati nel seguito:

- aumento della torbidità: i sedimenti in sospensione determinano una attenuazione della luce che riesce a raggiungere il fondo marino;
- danneggiamento delle biocenosi bentoniche in seguito al deposito sul fondo dei sedimenti messi in sospensione;
- rilascio di sostanze inquinanti e biostimolanti la crescita algale, riduzione della concentrazione di ossigeno: il sollevamento e la sospensione di sedimento possono provocare il rilascio di tali sostanze e determinare una riduzione della concentrazione di ossigeno nella colonna d'acqua;
- disturbo alle comunità fitoplanctoniche, base della catena trofica, e di conseguenza allo zooplancton, che possono risentire negativamente della variazione dell'intensità luminosa e del rilascio di nutrienti dovuto alla sospensione di sedimenti.

E' evidente che l'aumento della torbidità è tanto maggiore quanto più la presenza di correnti mediamente intense contribuisce a diffondere rapidamente i sedimenti movimentati dall'azione delle pompe di aspirazione.

La granulometria dei sedimenti, viceversa, agisce sulla torbidità in senso inverso: maggiore è il diametro medio, maggiore la velocità di caduta e quindi minore il rischio di incrementi molto vasti della torbidità.

Sulla base delle valutazioni riportate al Capitolo 5 e in relazione alle caratteristiche del territorio che sarà potenzialmente oggetto dell'impatto in esame, nella seguente tabella sono sintetizzate le valutazioni in merito alla significatività dell'impatto potenziale e alle relative misure di mitigazione.

**Tabella 7.12: Aumento di Torbidità delle Acque connesso a Risospensione di Sedimenti, Sintesi dell'Impatto e Misure di Mitigazione**

Caratterist. Impatto	Stima	Note
Durata	Qualche settimana	Limitata al periodo dei lavori
Revers./Irrevers.	Completamente reversibile	-
Breve/Lungo termine	Breve termine	
Scala spaziale	-	-
Presenza aree critiche	Si	L'analisi dai parametri ambientali ha evidenziato: <ul style="list-style-type: none"> <li>o presenza di praterie di <i>Posidonia oceanica</i> interessate per una lunghezza di tracciato pari a circa 4.5 km</li> <li>o biocenosi infralitorali di substrato duro ad una distanza minima di 600 m</li> <li>o presenza di affioramenti rocciosi situati nella fascia batimetrica compresa tra circa 20 e 35 m,</li> </ul>

Caratterist. Impatto	Stima	Note
		probabilmente caratterizzati da biocenosi tipiche del Coralligeno
Entità dell'impatto	Lieve entità/altro	In via preliminare l'impatto è ritenuto di lieve entità. Tale valutazione è da confermare sulla base delle caratteristiche dell'interramento della condotta e delle modalità esecutive che saranno adottate
Misure di Mitigazione		
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ l'impatto sulla colonna d'acqua sarà confinato in tempi ristretti</li> <li>○ si provvederà ad operare nella stagione di minor ricchezza del popolamento fitoplanctonico e riducendo al minimo i tempi operativi ed i volumi di sedimenti rimossi</li> <li>○ altre misure di mitigazione, da definirsi in base alla qualità dei sedimenti movimentati, potrebbero prevedere l'installazione di panne di contenimento superficie-fondo intorno alla zona di scavo. In fase operativa si procederà inoltre alla limitazione temporale dell'overflow e alla definizione di vincoli per il posizionamento lungo la verticale delle bocchette per la fuoriuscita della miscela acqua-sedimento, in caso di utilizzo di sistemi post-trenching</li> </ul>		

### 7.3.4 Consumi di Habitat dovuti all'Occupazione di Suolo/Fondale

Le possibili azioni di disturbo dovute alla realizzazione del progetto sono legate alle sottrazioni temporanee e definitive di fondale marino e suolo all'ambiente e alla possibile rimozione degli ecosistemi presenti.

**Tabella 7.13: Consumi di Habitat, Elementi Introduttivi**

Parametro	Valore	
Attività di progetto	Insediamento cantieri, creazione pista di lavoro/trincea, posa condotta sottomarina, presenza fisica della condotta sottomarina	
Fattore casuale di impatto	Occupazione di Suolo/Fondale	
Impatto potenziale	Consumi di habitat	
Componenti ambientali correlate	Suolo e sottosuolo, aspetti socio-economici, ambiente marino e costiero	
Variabile ambientale (parametro o indicatore)	Estensione di habitat	
	Parametro Ambientale	Note
	Habitat marini	Le biocenosi più rappresentative sono costituite dalla Prateria di <i>Posidonia oceanica</i> e dal Coralligeno
	Habitat terrestri	Attraversamento zone naturali e seminaturali: pascolo arborato, pascoli naturali, gariga, stagni costieri con sarconieto, sistemi di spiaggia con vegetazione tipica. Attraversamento zone di particolare interesse ecologico e naturalistico: ZPS ITB010319 "Isole del Nord Est tra Capo Ceraso e Stagno di San Teodoro" (si veda i Paragrafi 7.1.1 e 7.2.2). La descrizione di dettaglio degli habitat presenti è riportata nel Volume VIII, Sezione VIIIc del SIA.

Nel seguito del paragrafo, con riferimento alle valutazioni già effettuate per la componente suolo e sottosuolo, è stimato l'impatto potenziale e sono riportate le relative misure di

mitigazione. Valutazioni di dettaglio sull'impatto potenziale nei confronti delle praterie di Posidonia Oceanica sono riportate nel paragrafo successivo.

Per quanto riguarda l'ambiente terrestre, la realizzazione del metanodotto a terra interessa prevalentemente aree agricole. In corrispondenza dell'approdo si segnala la presenza delle aree seminaturali a gariga e di zone umide di retrospiaggia con sistemi di stagni costieri. Tali aree ricadono in parte all'interno della porzione terrestre della ZPS "Isole del Nord Est tra Capo Ceraso e Stagno di San Teodoro" e dell'IBA 174 "Arcipelago di Tavolara, Capo Ceraso e Capo Figari". Per valutazioni di dettaglio in merito alla significatività dei potenziali impatti su tali aree si rimanda a quanto indicato nello specifico Studio di Incidenza (Volume VIII, Sezione VIIIc del SIA).

Per quanto riguarda l'ambiente marino, è possibile effettuare le seguenti considerazioni:

- nel tratto in cui la condotta sottomarina sarà semplicemente posata su fondale sabbioso, detritico o, a maggiori profondità, fangoso, la presenza di una struttura costituisce un elemento di singolarità nella morfologia di un'area. Gli elementi strutturali costituiscono un substrato duro che permette l'insediamento di vari organismi marini i quali, altrimenti, sarebbero assenti. Tali organismi a loro volta costituiscono un elemento di attrazione per numerose specie pelagiche. Sulla base di tale considerazione, la sottrazione di "habitat", dovuta alla presenza della condotta sottomarina può essere compensata dalla disponibilità del nuovo substrato rappresentato dalla condotta stessa;
- nell'area in cui sarà necessario provvedere allo scavo della trincea si avrà una perdita di habitat. Il ripristino di tali habitat può essere considerato di medio-lungo periodo. Come già specificato al precedente paragrafo l'allestimento della trincea comporterà interferenze e danneggiamenti alla prateria di *Posidonia oceanica* (Habitat prioritario 1120\* Praterie di posidonie - *Posidonion oceanicae*) elencato nell'Allegato I della Direttiva "Habitat" 92/43/CEE) presente sul fondale marino, i quali verranno minimizzati mediante opportune misure di mitigazione.

Si segnala inoltre che tra 27 e 35 m di profondità la condotta interessa formazioni rocciose sulle quali è ipotizzabile la presenza di possibili biocenosi a coralligeno (si veda il Paragrafo 7.1.3.4).

Nella seguente tabella sono stimati i consumi delle varie tipologie di habitat di maggior pregio riscontrati associati alla realizzazione del progetto.

**Tabella 7.14: Consumi di Habitat**

<b>Tratto a Terra tra Centrale di Compressione e limite esterno Est ZPS ITB ITB013019</b>			
<b>Tipologia di Habitat</b>	<b>Estensione</b>	<b>Tempi di Ripristino</b>	<b>Note</b>
Colture temporanee associate ad altre colture permanenti	3.04	Qualche mese	Le aree sono state calcolate con riferimento ad una pista di lavoro normale (30 m). In alcune di tali aree si procederà ai lavori utilizzando una pista ristretta. La stima effettuata, in tal senso, è quindi conservativa. I tempi di ripristino sono indicativi in quanto dipendono da vari fattori tra cui, ad esempio, la dimensione delle piante utilizzate per i ripristini ambientali.
Prati artificiali	6.7	Qualche mese	
Seminativi di aree non irrigue	2.6	Qualche mese	
Gariga	3.8	1-2 anni	



Tratto a Terra ricadente all'interno della ZPS ITB ITB013019 oggetto di caratterizzazione ambientale			
Tipologia di Habitat	Estensione	Tempi di Ripristino	Note
Tipologia A – Frammenti di vegetazione psammofila a <i>Cakile marittima</i> , <i>Elymus farctus</i> e <i>Sporobolus pungens</i>	0.05	1 anno	Le aree sono state calcolate con riferimento ad una pista di lavoro normale (30 m). In alcune di tali aree si procederà ai lavori utilizzando una pista ristretta. La stima effettuata, in tal senso, è quindi conservativa. I tempi di ripristino sono indicativi in quanto dipendono da vari fattori tra cui, ad esempio, la dimensione delle piante utilizzate per i ripristini ambientali.
Tipologia B – Sarcornieto a <i>Sarcocornia fruticosa</i>	0.03	1 anno	
Tipologia C – Junceto a <i>Juncus acutus</i>	0.05	1-2 anni	
Tipologia D – Gariga a cisto ( <i>Cistus spp.</i> )	0.3	1-2 anni	
Tipologia E – Macchia a lentisco ( <i>Pistacia lentiscus</i> ) e cisto ( <i>Cistus spp.</i> )	0.01	1-2 anni	
Tratto a Mare			
Tipologia di Habitat	Estensione	Tempi di Ripristino	Note
Praterie di posidonie (Habitat prioritario 1120*)	Lungo il tracciato per circa 4.5 km.	Medio/lungo periodo	Larghezza di interessamento da definire in base alle modalità esecutive di posa della condotta
Probabile presenza Coralligeno	Lungo il tracciato per circa 20 m	Medio periodo	
Altre biocenosi	-	-	La condotta sottomarina non interrata può costituire un nuovo substrato per le biocenosi

L'impatto sulla componente può quindi essere preliminarmente considerato **di modesta entità** sugli ecosistemi terrestri, in relazione alle modalità esecutive che sarà possibile adottare per la realizzazione dell'approdo e degli attraversamenti dei corsi d'acqua. Altre caratteristiche dell'impatto sono le seguenti: temporaneo, reversibile, a breve-medio termine, a scala locale.

Per quanto riguarda gli ecosistemi marini, e in particolare le praterie di *Posidonia oceanica*, l'impatto può essere preliminarmente considerato di **moderata entità**. Altre caratteristiche dell'impatto sono le seguenti: temporaneo, a medio termine, a scala locale. L'impatto può infine essere considerato generalmente reversibile.

Nella seguente tabella sono sintetizzate le valutazioni effettuate in merito alla significatività dell'impatto potenziale e alle relative misure di mitigazione.

**Tabella 7.15: Consumi di habitat, Sintesi dell'Impatto e Misure di Mitigazione**

Caratterist. Impatto	Stima	Note
Durata	Alcuni mesi	Ecosistemi terrestri Ecosistemi marini
Revers./Irrevers.	Generalmente reversibile	-

Caratterist. Impatto	Stima	Note
Breve/Lungo termine	Breve termine Medio/lungo termine	Ecosistemi terrestri Ecosistemi marini
Scala spaziale	Locale	Limitate alle aree effettivamente interessate dai lavori.
Presenza aree critiche a terra	Si	Attraversamento zone naturali e seminaturali: pascolo arborato, pascoli naturali, gariga, stagni costieri con sarconieto, sistemi di spiaggia con vegetazione tipica. Attraversamento zone di particolare interesse ecologico e naturalistico: ZPS ITB010319 "Isole del Nord Est tra Capo Ceraso e Stagno di San Teodoro", IBA 174 (si veda i Paragrafi 7.1.1 e 7.2.2). La descrizione di dettaglio degli habitat presenti è riportata nel Volume VIII, Sezione VIIIc del SIA.
Presenza aree critiche a mare	Si	Praterie di <i>Posidonia oceanica</i> Biocenosi a Coralligeno
Entità dell'impatto	lieve Lieve/moderato	Ecosistemi terrestri Ecosistemi marini
Misure di Mitigazione		
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ riduzione all'indispensabile di ogni modifica connessa con gli spazi di cantiere funzionali all'approdo, strade e percorsi d'accesso, spazi di stoccaggio, ecc., relazionandoli strettamente alle opere da realizzare, con il totale ripristino delle aree all'originario assetto una volta completati i lavori;</li> <li>○ limitazione al minimo indispensabile della ripulitura da vegetazione costiera e marina delle aree di cantiere funzionali all'approdo. In generale si provvederà affinché le superfici manomesse/alterate nel corso dei lavori possano essere ridotte al minimo;</li> <li>○ esecuzione delle opere di scavo a regola d'arte, in modo da arrecare il minor disturbo possibile;</li> <li>○ riqualificazione ambientale ad opera ultimata dell'area, che riguarderà i vari ecosistemi interessati dalle attività di cantiere. La riqualificazione comprenderà essenzialmente interventi di pulizia e di ripristino morfologico. I ripristini vegetazionali verranno effettuati in modo da favorire la ripresa spontanea della vegetazione autoctona, ove le caratteristiche ecologiche (caratteri fitosociologici ed edafici) lo rendano possibile. Ogni modificazione connessa con gli spazi di cantiere, strade e percorsi d'accesso, spazi di stoccaggio, ecc., sarà ridotta all'indispensabile e strettamente relazionata alle opere da realizzare, con il totale ripristino delle aree all'originario assetto una volta completati i lavori</li> <li>○ utilizzo, nelle operazioni di ripristino ambientale, delle specie vegetali che caratterizzano la fitocenosi circostante e preesistenti nella fascia di lavoro per evitare la diffusione di specie non autoctone;</li> <li>○ disposizione di adeguate misure volte alla prevenzione di eventuali fenomeni di infestazione da parte di erbacce o agenti patogeni, anche attraverso un apposito piano preventivo;</li> <li>○ controllare la qualità dei suoli usati per la rivegetazione;</li> <li>○ monitorare l'evoluzione della rivegetazione avendo cura di controllare l'eventuale sviluppo di formazioni vegetali nocive o indesiderate;</li> <li>○ sviluppare un'appropriata procedura per prevenire fenomeni di contaminazione da parte dei veicoli e dei macchinari di cantiere</li> <li>○ altre misure indicate al paragrafo successivo</li> </ul>		

### 7.3.5 Interferenze/Danneggiamenti alle Prateria di *Posidonia oceanica*

La condotta sottomarina attraversa aree caratterizzate dalla presenza di praterie di *Posidonia oceanica* (Habitat prioritario 1120 \*Praterie di posidonie (*Posidonium oceanicae*) elencato nell'Allegato I della Direttiva "Habitat" 92/43/CEE) (si vedano le Figure 7.5 e 7.6).

Elementi di potenziale rischio per la salute della prateria di *Posidonia* sono connessi con le operazioni di posa della condotta sottomarina e riconducibili a:

- l'alterazione del regime di sedimentazione del particolato organico ed inorganico nell'area considerata, come conseguenza della eventuale movimentazione di sedimenti marini durante i lavori;
- gli eventuali danni meccanici causati alla prateria dai lavori di realizzazione dell'opera, le cui due principali sorgenti di perturbazione sono:
  - l'ancoraggio di imbarcazioni di varia natura, comprese ovviamente quelle da diporto,
  - la realizzazione della trincea per la posa della condotta.

Gli impatti associati al consumo di habitat e alla risospensione dei sedimenti sono riportati ai paragrafi precedenti. Preliminarmente si può riassumere che l'impatto può essere considerato di **moderata entità**. Altre caratteristiche dell'impatto sono le seguenti: temporaneo, a medio/lungo termine, a scala locale. L'impatto può infine essere considerato generalmente reversibile.

Nella seguente tabella sono elencate le possibili misure di mitigazione degli impatti.

**Tabella 7.16: Interferenze/Danneggiamenti alle Praterie di Posidonia Oceanica, Misure di Mitigazione**

Misure di Mitigazione
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ gli ancoraggi di navi e pontoni sulla prateria presente saranno minimizzati, ovviamente nell'ambito di quanto possibile per garantire simultaneamente la sicurezza del personale e dei mezzi impiegati per i lavori;</li> <li>○ laddove possibile, l'ancoraggio dei mezzi potrebbe essere sostituito o affiancato dall'ormeggio su corpi morti opportunamente predisposti nelle radure eventualmente esistenti all'interno della prateria;</li> <li>○ l'esecuzione dei lavori sarà possibilmente concentrata nel periodo invernale, in quanto dal tardo autunno a tutto l'inverno le piante di Fanerogame vanno in quiescenza vegetativa e quindi l'impatto del potenziale incremento dei tassi di sedimentazione e della torbidità dell'acqua sarebbe minimo sui processi vitali della specie</li> <li>○ la risospensione di sedimenti dovuta ad operazioni di escavo verrà minimizzata mediante l'utilizzo di tecniche di costruzione appropriate.</li> </ul>

### **7.3.6 Interferenza con le Rotte Migratorie dei Cetacei dovuta al Traffico Navale nelle Aree Interessate dai Lavori Marittimi**

Durante la fase di costruzione del metanodotto, nelle aree di mare interessate dal tracciato della condotta sottomarina potrebbero verificarsi delle interferenze tra i mezzi navali impegnati nelle operazioni di posa su fondale della condotta e le rotte migratorie dei cetacei.

Si segnala inoltre che l'area d'intervento è situata in una zona limitrofa a Sud della zona di transito per il traffico marittimo in entrata e in uscita dal Porto di Olbia.

In considerazione del lieve aumento del traffico marittimo indotto dalla realizzazione del metanodotto (si veda quanto riportato al Capitolo 9) e della durata limitata nel tempo del disturbo e dello spostamento della zona interessata dai lavori (man mano che si procede con la posa della condotta si "sposta" l'area di posa e quindi la zona di traffico marittimo), non si prevedono interferenze rilevanti con i cetacei che frequentano le aree marine di interesse.

## 8 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 8.1 riporta una generale caratterizzazione della qualità del paesaggio, con riferimento agli aspetti paesaggistici (Paragrafo 8.1.1) e storico-archeologici (Paragrafo 8.1.2). Per gli aspetti legati all'uso del suolo si veda quanto riportato in precedenza al Paragrafo 6.2.5;
- il Paragrafo 8.2 presenta l'identificazione degli impatti potenziali sul paesaggio, con riferimento anche alla percezione visiva. Tali impatti sono riconducibili alla fase di cantiere (preparazione delle aree di cantiere ed attività di scavo per la posa del metanodotto);
- il Paragrafo 8.3 descrive gli impatti potenziali, quantifica le interazioni con l'ambiente, riporta la stima degli impatti e individua infine le misure di mitigazione.

### 8.1 DESCRIZIONE E CARATTERIZZAZIONE

#### 8.1.1 Aree di Interesse Paesaggistico Ambientale

Nella Figura 9.1b del Quadro di Riferimento Programmatico, Sezione IIa del SIA, si riporta lo stralcio del Piano Paesaggistico Regionale (PPR) per l'area di interesse, nel quale sono evidenziati i beni paesaggistici ambientali (ex. Art. 142 e 143 D.Lgs No. 42/04 e succ. mod.).

Dalla Figura si evince che il metanodotto nel tratto compreso tra la centrale di Compressione e l'approdo costiero in Località "Le Saline" attraversa:

- per circa 3.7 km la "Fascia costiera";
- per circa 300 m "Zone umide costiere";
- per circa 50 m "Campi dunari e sistemi di spiaggia";
- per circa 1.5 km "Aree di notevole interesse faunistico".

Si evidenzia inoltre che il metanodotto in tale tratto attraversa l'area "Costa della Gallura di Olbia" riconosciuta come bellezza panoramica dal D.Lgs 42/04. Tale area è tutelata dal Decreto Ministeriale del 10 Gennaio 1968, che la sottopone a vincolo panoramico in quanto *"ha notevole interesse pubblico perché è tra le più belle della costa orientale della Sardegna, per l'eccezionale susseguirsi di quadri naturali offerti da innumerevoli promontori granitici che emergono da un mare purissimo, per l'allungarsi di dolci spiagge, bianche fra l'azzurro marino ed il verde della restante flora mediterranea ed il grigio rosa delle rocce, per il luccichio dei larghi stagni e per le isole di fantastico aspetto, mostruoso nello strapiombare di quote di molte centinaia di metri fino alle onde marine; il tutto in una mirabile fusione fra le acque, le rocce, le spiagge, le colline e la vegetazione, comprendendo nell'insieme panoramico l'abitato caratteristico di Olbia e la frazione di San Pantaleo, incomparabile punto di belvedere verso le zone circostanti"*.

### 8.1.2 Aree di Interesse Archeologico e Storico Culturale

Nella Tavola 3 del Volume III del SIA (Allegati Cartografici) sono riportati i beni paesaggistici ed identitari per l'area di interesse tratti dal "Repertorio del mosaico dei beni paesaggistici ed identitari" (DGR No. 23/14 del 16 Aprile 2008) allegato al PPR e contenuti nella cartografia del piano.

Come evidenziato dal Foglio 30 il tracciato del metanodotto nel tratto a terra compreso tra la Centrale di Compressione e l'approdo costiero in Località "Le Saline" non interferisce con alcuna elemento di importanza archeologica e storico-culturale.

Per quanto riguarda l'individuazione di eventuali reperti/aree archeologici sui fondali interessati dalla sezione off-shore del metanodotto, si è fatto riferimento alla carta della pesca e della navigazione della quale è stata fatta una analisi al Paragrafo 9.1.2 e di cui in Figura 9.2 si riporta uno stralcio per l'area di interesse. Su tale carta oltre alle informazioni sulla pesca sono riportati anche gli elementi d'interesse archeologico, quale relitti sommersi, reperti, ecc., presente sul fondale marino.

Come mostrato dalla Figura:

- circa 10 km dopo il cambio di direzione della condotta verso Nord-Nord-Ovest il tracciato si trova a circa 1.5 km di distanza Ovest da una zona in cui è segnalata la presenza approssimativa di un relitto sommerso;
- ad una profondità di circa 89 m, a circa 1.3 km di distanza Ovest dal tracciato in prossimità dell'isola di Mortorio si evidenzia la presenza di una zona di ritrovamenti di reperti archeologici di forma pressoché circolare con diametro di circa 2 km.

Si segnala inoltre che la condotta attraversa alcune cavi sottomarini.

## 8.2 IMPATTI POTENZIALI

I potenziali impatti del progetto sulla componente Paesaggio sono essenzialmente riconducibili a:

- presenza del cantiere e degli stoccaggi di materiale;
- apertura della pista per la posa della condotta durante la fase di costruzione.

Con riferimento alla fase di valutazione dell'impatto paesaggistico dell'opera, l'obiettivo primario è quello di accertare gli effetti sull'ambiente indotti dall'intervento proposto, al fine di dimostrarne la compatibilità con il contesto paesistico-ambientale circostante.

Le possibili interferenze riguardano:

- interferenza dovuta all'intervento nei confronti del paesaggio inteso come sedimentazione di segni e tracce dell'evoluzione storica del territorio;
- effetti dell'intervento in relazione alla percezione che ne hanno i "fruitori", siano essi permanenti (residenti nell'intorno) o occasionali, quindi in relazione al modo nei quali i nuovi manufatti si inseriscono nel contesto, inteso come ambiente percepito.

## 8.3 VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI E MISURE DI MITIGAZIONE

### 8.3.1 Impatto nei Confronti della Presenza di Segni dell'Evoluzione Storica del Territorio

Con riferimento all'opera in oggetto si evidenzia che il metanodotto, una volta ultimati i lavori di realizzazione e ripristino, non sarà visibile se non per gli elementi di segnalazione di sicurezza.

Dall'analisi del Foglio 30 (Tavola 3, Volume III del SIA) in cui sono riportati i beni paesaggistici ed identitari per l'area di interesse tratti dal PPR e contenuti nella cartografia del piano, si rileva il tracciato del metanodotto nel tratto a terra compreso tra la Centrale di Compressione e l'approdo costiero in Località "Le Saline" non interferisce con alcuna elemento di importanza archeologica e storico-culturale.

Nella seguente tabella è riportata la sintesi dell'impatto e le misure di mitigazione previste.

**Tabella 8.1: Impatto nei Confronti della Presenza di Segni dell'Evoluzione Storica del Territorio, Sintesi dell'Impatto e Misure di Mitigazione**

Caratterist. Impatto	Stima	Note
Durata	Qualche settimana	Limitata al periodo dei lavori
Revers./Irrevers.	Completamente reversibile	-
Breve/Lungo termine	Breve termine	-
Scala spaziale	-	-
Presenza aree critiche	No	
Entità dell'impatto	Trascurabile	
Misure di Mitigazione	o Le modalità di scavo saranno definite con le Soprintendenze competenti.	

### 8.3.2 Impatto Percettivo Connesso alla Presenza delle Strutture di Cantiere

Durante la fase di costruzione si possono verificare impatti sul paesaggio imputabili essenzialmente a:

- insediamento delle strutture del cantiere, con impatti, a carattere temporaneo, legati all'apertura di aree di cantiere, alla realizzazione di piste di accesso, alla presenza delle macchine operatrici;
- apertura della pista del metanodotto, ai conseguenti "tagli" o "sezionamenti" sul paesaggio collegabili all'asportazione della vegetazione e all'attraversamento di aree naturali.

Tali impatti sono entrambi di natura temporanea, anche in considerazione delle attività di controllo e mitigazione che verranno applicate (si veda la successiva tabella).

Come evidente tali disturbi sono esclusivamente associati alla fase di realizzazione dell'opera, annullandosi una volta completata la posa del metanodotto ed effettuati i previsti interventi di ripristino morfologico e vegetazionale, che verranno progettati in accordo alle più avanzate tecniche di ingegneria naturalistica.



Il tempo necessario perché i disturbi sul paesaggio si annullino è diverso a seconda delle caratteristiche proprie degli ambienti attraversati: nel caso di attraversamenti di terreni coltivati il disturbo si annulla rapidamente, azzerandosi con la ripresa delle attività agricole.

I caratteri tipici del territorio attraversato (prevalentemente zone agricole) fanno sì che il disturbo sia di entità contenuta. Le aree sul quale gravano i maggiori impatti potenziale derivanti dalla realizzazione dell'opera sono le aree a morfologia più complessa con ambienti ed associazioni vegetazionali di pregio, talvolta di particolare bellezza paesaggistico-naturalistica (zone umide di retrospiaggia)

Per quanto riguarda la zona d'interesse, si segnala che il metanodotto nel tratto compreso tra la centrale di Compressione e l'approdo costiero in Località "Le Saline" attraversa le seguenti aree individuate come beni paesaggistici dal D.Lgs 42/04 (si veda il Paragrafo 8.1.1):

- "Fascia costiera";
- "Zone umide costiere";
- "Campi dunari e sistemi di spiaggia";
- "Aree di notevole interesse faunistico".

Inoltre si segnala che il metanodotto in tale tratto attraversa per circa 4.5 km l'area "Costa della Gallura di Olbia" riconosciuta come bellezza panoramica dal D.Lgs 42/04 e tutelata dal Decreto Ministeriale del 10 Gennaio 1968.

L'attraversamento di tali aree sarà eseguito con la tecnica di scavo a cielo aperto, pertanto l'impatto associato si può ritenere **di lieve entità**. Tuttavia in considerazione del fatto che tali operazioni si svolgeranno per un periodo limitato di tempo e che verranno adottate opportune attività di controllo e mitigazione, altre caratteristiche dell'impatto sono le seguenti: temporaneo, reversibile, a scala locale, a breve termine.

Nella seguente tabella sono sintetizzate le valutazioni effettuate in merito alla significatività dell'impatto potenziale e alle relative misure di mitigazione.

**Tabella 8.2: Impatto percettivo per la Presenza delle Strutture di Cantiere, Sintesi dell'Impatto e Misure di Mitigazione**

Caratterist. Impatto	Stima preliminare	Note
Durata	Qualche mese	Limitata al periodo dei lavori
Revers./Irrevers.	Completamente reversibile	Completata la posa del metanodotto verranno effettuati ripristini morfologici e vegetazionali in accordo alle più avanzate tecniche di ingegneria naturalistica
Breve/Lungo termine	Breve termine	-
Scala spaziale	Locale (poche decina di metri)	Le strutture del cantiere saranno visibili solo dalle immediate vicinanze, in relazione alla morfologia pianeggiante dell'area
Presenza aree critiche	Si	Attraversamento zone di particolare interesse paesaggistico ed ambientale: "Fascia costiera", "Costa della Gallura" "Zone umide costiere", "Campi dunari e sistemi di spiaggia" ed "Aree di notevole interesse faunistico"
Entità dell'Impatto	Lieve	-



**Misure di Mitigazione**

- localizzazione delle strutture di cantiere in aree già disturbate (quando possibile);
- recinzione e segnalazione insieme al mantenimento in condizioni di ordine e pulizia delle aree di cantiere;
- ripristino dei luoghi e della aree alterate. Le strutture di cantiere verranno rimosse così come gli stoccaggi di materiali;
- monitoraggio dell'evoluzione del ripristino dell'area interessata dagli interventi in modo da sviluppare appropriati e tempestivi piani di manutenzione.

## **9 ECOSISTEMI ANTROPICI, INFRASTRUTTURE E ASPETTI SOCIO-ECONOMICI**

Obiettivo della caratterizzazione dello stato di qualità dell'ambiente, in relazione al benessere ed alla salute umana, è quello di verificare la compatibilità delle conseguenze dirette ed indirette delle opere e del loro esercizio con gli standards ed i criteri per la prevenzione dei rischi riguardanti la salute umana a breve, medio e lungo periodo.

Per quanto riguarda la descrizione a livello generale regionale dello stato attuale della componente ed in particolare della pesca, dell'acquacoltura, del turismo, della rete portuale ed dei trasporti marittimi, si veda quanto riportato al Capitolo 9 della Sezione IIc del presente Volume.

Nel successivo paragrafo si riporta l'analisi di dettaglio per l'area marino costiera del Golfo di Olbia, in particolare:

- le infrastrutture di trasporto e il traffico terrestre (Paragrafo 9.1.1);
- le attività di pesca e le risorse ittiche (Paragrafo 9.1.2);
- il Porto di Olbia e i traffici marittimi afferenti ad esso (Paragrafo 9.1.3).

Per una maggiore completezza di informazioni sulla componente in esame ed in particolare riguardo:

- Aspetti Demografici ed Insediativi,
- Aspetti Occupazionali e Produttivi,
- Attività Agricole,
- Infrastrutture di Trasporto e Traffico Terrestre;

si veda quanto riportato nella Sezione IIe del presente SIA, relativo al tratto on-shore del metanodotto.

### **9.1 DESCRIZIONE E CARATTERIZZAZIONE - AREA VASTA DI OLBIA E NORD-EST SARDEGNA**

#### **9.1.1 Infrastrutture di Trasporto e Traffico Terrestre**

Come evidenziato nella Figura 9.1 le uniche rilevanti infrastrutture di trasporto e traffico terrestre che si inseriscono nel contesto ambientale del progetto sono:

- aeroporto nazionale di Olbia, situato a circa 2.3 km di distanza minima dal metanodotto in direzione Nord-Ovest;
- Strada Statale No. 125 "Orientale sarda" attraversata dal metanodotto a circa 1.3 km di distanza dall'approdo costiero in Località "Le Saline".

### **9.1.2 Attività di Pesca e Risorse Ittiche**

Nell'area del Golfo di Olbia si possono identificare, da Nord verso Sud, tre principali località-approdo per le imbarcazioni della pesca in mare: La Maddalena, Olbia e Golfo Aranci.

Il porto di La Maddalena ospita 38 imbarcazioni da pesca, di cui circa l'80% con lunghezza (LFT) inferiore ai 12 m (Unimar, 2001). In base alle caratteristiche del naviglio, è evidente che la componente "piccola pesca" è nettamente predominante, ed infatti gran parte delle imbarcazioni utilizzano palangari, reti da posta e nasse per la pesca costiera; solo quattro imbarcazioni hanno anche una licenza per la pesca a "strascico". L'attività di pesca coinvolge direttamente circa 60 unità lavorative, con una media per imbarcazione di 1.5 unità (Unimar, 2001).

Il porto di Olbia ospita 22 imbarcazioni da pesca, di cui circa il 90% con lunghezza (LFT) inferiore ai 12 m (Unimar, 2001). Ancora più evidente in questo porto la vocazione per la piccola pesca con attrezzi quali palangari, reti da posta e nasse in ambito costiero, risultando completamente assenti le licenze per la pesca a "strascico". L'attività di pesca coinvolge direttamente circa 30 unità lavorative, con una media per imbarcazione di 1.4 unità (Unimar, 2001).

Il porto di Golfo Aranci ospita 45 imbarcazioni da pesca, di cui circa il 75% con lunghezza (LFT) inferiore ai 12 m (Unimar, 2001). Anche in questo caso l'attività prevalente è quella della piccola pesca costiera con attrezzi quali palangari e reti da posta; inoltre, circa il 20% delle imbarcazioni è anche in possesso di una licenza per la pesca a "strascico". L'attività di pesca coinvolge direttamente circa 70 unità lavorative, con una media per imbarcazione di 2.6 unità (Unimar, 2001).

Nell'area nord-orientale della Sardegna, le attività della piccola pesca con attrezzi fissi insistono su risorse ittiche tipicamente costiere. Le catture delle reti da posta si riferiscono a specie quali la triglia di scoglio (rendimenti pari a circa 1 individuo per ora di pesca, per km di rete), gli scorfani (rendimenti pari a circa 0.2 individui per ora di pesca, per km di rete), i saraghi (rendimenti pari a circa 0.1 individui per ora di pesca, per km di rete), e l'aragosta (rendimenti pari a circa 0.1 individui per ora di pesca, per km di rete) (Scacco et al., 2003).

L'ittiofauna complessiva dell'area è però molto variegata, e comprende diverse decine di specie costiere (Tunesi e Salvati, 2002; Murenu et al., 2004; 2005), come evidenziato anche nella tabella successiva.

**Tabella 9.1: Compagnie di Navigazione in Servizio dal Porto di Olbia**

Famiglia	Specie	Tavolara			Capo Carbonara		
		A	C1	C2	A	C1	C2
Apogonidae	<i>Apogon imberbis</i>	+	+	+	+	+	+
Atherinidae	<i>Atherina</i> spp.	+	+	+			
Belonidae	<i>Belone belone belone</i>						+
Blenniidae	<i>Parablennius gattorugine</i>	+			+	+	+
	<i>Parablennius rouxi</i>	+	+	+	+	+	
	<i>Parablennius tentacularis</i>						+
Carangidae	<i>Seriola dumerili</i>	+	+	+	+	+	+
Centracanthidae	<i>Spicara maena</i>	+	+	+	+	+	+
	<i>Spicara smaris</i>	+	+	+	+	+	+
Clupeidae	<i>Sardina pilchardus</i>						+
Congridae	<i>Conger conger</i>			+			
Gadidae	<i>Phycis phycis</i>	+				+	
	<i>Gobius bucchichi</i>		+		+	+	
	<i>Gobius cobitis</i>					+	+
	<i>Gobius cruentatus</i>	+	+	+		+	
	<i>Gobius geniporus</i>						+
	<i>Gobius paganellus</i>	+					
	<i>Gobius vittatus</i>			+			
	<i>Coris julis</i>	+	+	+	+	+	+
Labridae	<i>Labrus merula</i>	+	+	+	+	+	+
	<i>Labrus mixtus</i>					+	+
	<i>Labrus viridis</i>	+	+	+	+	+	+
	<i>Symphodus cinereus</i>	+	+	+	+	+	+
	<i>Symphodus doderleini</i>	+	+	+	+	+	+
	<i>Symphodus mediterraneus</i>	+	+	+	+	+	+
	<i>Symphodus melanocercus</i>	+	+	+	+	+	+
	<i>Symphodus ocellatus</i>	+	+	+	+	+	+
	<i>Symphodus roissali</i>	+	+	+	+	+	+
	<i>Symphodus rostratus</i>	+	+	+	+	+	+
	<i>Symphodus tinca</i>	+	+	+	+	+	+
	<i>Thalassoma pavo</i>	+	+	+	+	+	+
	Mugilidae	Mugilidae	+			+	+
Mullidae	<i>Mullus barbatus</i>				+	+	+
	<i>Mullus surmuletus</i>	+	+	+	+	+	+
Muraenidae	<i>Muraena helena</i>	+	+	+	+	+	+
Pomacentridae	<i>Chromis chromis</i>	+	+	+	+	+	+
Scaridae	<i>Sparisoma cretense</i>					+	
Sciaenidae	<i>Sciaena umbra</i>					+	
Scorpaenidae	<i>Scorpaena maderensis</i>					+	
	<i>Scorpaena notata</i>				+	+	+
	<i>Scorpaena porcus</i>	+		+	+	+	+
	<i>Scorpaena scrofa</i>	+		+	+	+	+
Serranidae	<i>Anthias anthias</i>	+				+	
	<i>Epinephelex costae</i>						+
	<i>Epinephelex marginatus</i>	+	+	+	+	+	+
Sparidae	<i>Serranus cabrilla</i>	+	+	+	+	+	+
	<i>Serranus scriba</i>	+	+	+	+	+	+
	<i>Boops boops</i>	+	+	+	+		+
	<i>Dentex dentex</i>	+	+	+	+		+
	<i>Diplodus annularis</i>	+	+	+	+	+	+
	<i>Diplodus puntazzo</i>	+	+	+	+	+	+
	<i>Diplodus sargus</i>	+	+	+	+	+	+
	<i>Diplodus vulgaris</i>	+	+	+	+	+	+
	<i>Oblada melanura</i>	+	+	+	+	+	+
	<i>Sarpa salpa</i>	+	+	+	+	+	+
	<i>Sparus aurata</i>		+		+	+	+
	<i>Spondylisoma cantharus</i>	+	+	+	+	+	+
	Sphyraenidae	<i>Sphyraena sphyraena</i>				+	+
<i>Sphyraena</i> spp.				+			
<i>Sphyraena viridensis</i>		+					
Trachinidae	<i>Trachinus draco</i>					+	

Per quanto riguarda le risorse ittiche del largo (i.e. quelle bersaglio per la pesca a strascico), tra le più importanti risultano il nasello (*Merluccius merluccius*), la triglia di fango (*Mullus barbatus*), lo scampo (*Nephrops norvegicus*), il gambero rosso (*Aristeus antennatus*), il polpo (*Octopus vulgaris*). In particolare:

- il nasello presenta abbondanze più elevate tra i -100 e -500 m circa di profondità, con valori che possono arrivare anche ai 50 kg/km<sup>2</sup> (Orsi Relini et al., 2002). Inoltre, è possibile una diversa distribuzione della risorsa in base alla stagione (Ardizzone et al., 1999);
- la triglia di fango presenta abbondanze più elevate entro i primi 200 m circa di profondità, con valori che possono arrivare anche a circa 100 kg/km<sup>2</sup> (Tserpes et al., 2002). Inoltre, è possibile una diversa distribuzione della risorsa in base alla stagione (Ardizzone et al., 1999);
- lo scampo presenta abbondanze più elevate oltre i -200 m circa di profondità, con valori che possono arrivare anche a circa 40 kg/km<sup>2</sup> (Abellò et al., 2002). Inoltre, è possibile una diversa distribuzione della risorsa in base alla stagione (Ardizzone et al., 1999);
- il gambero rosso (*Aristeus antennatus*) presenta abbondanze più elevate oltre i -500 m circa di profondità, con valori che possono arrivare anche a circa 20 kg/km<sup>2</sup> (Cau et al., 2002). Inoltre, è possibile una diversa distribuzione della risorsa in base alla stagione (Ardizzone et al., 1999);
- il polpo presenta abbondanze più elevate entro i -100 m circa di profondità, con valori che possono arrivare anche a circa 150 kg/km<sup>2</sup> (Belcari et al., 2002). Inoltre, è possibile una diversa concentrazione distribuzione della risorsa in base alla stagione (Ardizzone et al., 1999).

Per le specie appena riportate non è stata accertata la presenza di aree di concentrazione di giovanili (nursery) (Ardizzone et al., 1999) mentre per una specie di non elevato valore commerciale quale la mostella bianca (*Phycis blennoides*), la zona compresa tra le batimetrie dei -200 m e -500 m può essere talvolta e stagionalmente occupata da una discreta concentrazione di giovanili (Ardizzone et al., 1999).

Per una maggior completezza delle informazioni, in Figura 9.2 è riportata la carta della pesca e della navigazione per l'area in esame. In tale carta sono riportate, oltre ai principali tematismi rappresentati nella carta nautica, le presenze note di flora e fauna ittica, sia stanziale che di passo stagionale, le riserve biologiche e le zone proibite o soggette a prescrizioni particolari. E' inoltre riportata indicazione dei relitti presenti nei fondali marini (si veda il Paragrafo 8.1.2).

Come si può vedere in tale Figura:

- a circa 18 m di profondità la condotta attraversa una piccola zona di ancoraggio;
- nel tratto tra la zona di ancoraggio e la curva della condotta in direzione Nord-Nord-Ovest il tracciato dapprima si trova in adiacenza e poi attraversa un'ampia area in cui sono vietati ancoraggio e pesca;
- nel tratto in cui la condotta si sviluppa in direzione Nord-Nord-Est, essa si trova:
  - circa 1 km dopo la curva ad una distanza Ovest compresa tra 200 e 500 m da due piccole aree di pesca con bolentino,
  - circa 5 km dopo la curva ad una distanza Ovest di circa 1.5 km da una zona con presenza di crostacei,
  - circa 10 km e a circa 14 km dopo la curva ad una distanza Ovest di circa 1.5 km rispettivamente da due piccole aree di pesca di pagelli e saraghi,

Si segnala inoltre che all'interno delle aree marine interessate è segnalata la presenza di cetacei marini (si veda quanto riportato ai Paragrafi 7.1 e 7.1.3.5).

### 9.1.3 Il Porto di Olbia

Il porto di Olbia, famoso nel mondo per essere diventato la principale porta della Costa Smeralda, oltre a rappresentare uno dei più importanti scali passeggeri del Mediterraneo con cinque milioni di presenze ogni anno, è anche un importante scalo commerciale con oltre cinque milioni di tonnellate di merci (Autorità Portuale di Olbia e Golfo Aranci, 2007).

L'area portuale del Porto di Olbia è suddivisa in tre aree:

- Cocciani inserito nel tessuto industriale della città;
- il Porto interno, dove insiste anche l'antico porto romano, che è destinato al diportismo e alle navi da crociera di piccole dimensioni;
- l'Isola Bianca, con otto banchine ad accogliere le navi ro-ro per il trasporto passeggeri con auto al seguito e mezzi commerciali. Nella stessa area, è in fase di realizzazione un nuovo molo per le navi da crociera che, sempre più numerose, scalano i porti della Costa Smeralda.

I principali collegamenti marittimi del Porto di Olbia e del Porto di Golfo Aranci avvengono con i porti di: Genova, Livorno, Piombino, Civitavecchia, Fiumicino, Salerno ed Arbatax.



Principali collegamenti del Porto di Olbia e Golfo Aranci (Autorità Portuale di Olbia e Golfo Aranci, 2007).

Nella seguente tabella sono riportate le principali compagnie di navigazione che operano dal Porto di Olbia per le diverse destinazioni (Autorità Portuale di Olbia e Golfo Aranci, 2007).

**Tabella 9.2: Compagnie di Navigazione in Servizio dal Porto di Olbia**

Porto di Destinazione	Compagnia di Navigazione
Civitavecchia	Tirrenia Navigazione
	Moby Lines
	Snav
Piombino	Moby Lines
Salerno	Dimaiolines
Genova	Tirrenia Navigazione
	Moby Lines
	Grimaldi
Livorno	Moby Lines
	Armamento

Nell'anno 2006 l'Autorità Portuale di Olbia e Golfo Aranci ha registrato un movimento di merci per 7,009.000 t, con un aumento, rispetto all'anno precedente, del 7.02 %, attribuibile all'incremento di merci solide, essendo inesistente il traffico di merci liquide. Il 96 % del traffico è costituito da Ro-Ro. Nessun container è stato movimentato.

Olbia e Golfo Aranci, con un movimento di passeggeri di 4,522,235, sono il terzo scalo nazionale per tale tipologia di traffico con una percentuale del 9.73 % sul totale nazionale. I passeggeri sono in lieve aumento rispetto all'anno 2005 (+1,9%) (Ministero dei Trasporti, 2008).

Nelle seguenti tabelle si riportano i dati in percentuale relativi agli arrivi e partenze per quanto concerne navi di linea, passeggeri, merce varia, auto e camper e veicoli industriali per gli anni 2006 e 2007 nel Porto di Olbia (Autorità Portuale di Olbia e Golfo Aranci, 2007).

**Tabella 9.3: Porto di Olbia Arrivi e Partenze**

Arrivi			Partenze			Arrivi + Partenze		
2006	2007	Diff. %	2006	2007	Diff. %	2006	2007	Diff. %
<b>Totale Navi di Linea</b>								
3,384	3,697	9.25%	3,379	3,693	9.29%	6,763	7,390	9.27%
<b>Merce Varia</b>								
3,514.896	3,498.094	0.48%	3,222.959	3,286.749	1.98%	6,737.855	6,784.843	0.70%
<b>Passeggeri</b>								
1,775.093	1,867.489	5.21%	1,736.878	1,875.168	7.96%	3,511.971	3,742.657	6.57%
<b>Auto+Camper</b>								
553,540	591,605	6.88%	529,316	584,747	10.47%	1,082.856	1,176.352	8.63%
<b>Veicoli Industriali</b>								
182,662	181,161	0.82%	183,830	167,764	8.74%	366,492	348,925	4.79%

Come evidenziato dalle tabelle si rileva che nel Porto di Olbia tra il 2006 e il 2007:

- per quanto riguarda gli arrivi, si sono avuti incrementi percentuali compresi tra 0.82 % (veicoli industriali) e 9.25 % (totale navi di linea);
- per quanto riguarda le partenze, si sono avuti incrementi percentuali compresi tra 1.98% (merce varia) e 9.27 % (totale navi di linea).



In totale (dati globali arrivi e partenze) si riscontra pertanto un trend positivo per tutte le categorie elencate compreso tra lo 0.70 % (merce varia) e il 9.27 % (totale navi di linea).

Per quanto riguarda gli andamenti in termini di transito di navi nei Porti di Olbia e Golfo Aranci durante i primi cinque mesi del 2008, si conferma il trend di crescita degli ultimi anni. In particolare nello scalo dell'Isola Bianca, dal primo Gennaio al 31 Maggio, hanno attraccato oltre 2,300 navi tradizionali (Ro-Ro), con un incremento, rispetto al 2007, dell'1,79% (Autorità Portuale di Olbia e Golfo Aranci, 2007).

## **9.2 IMPATTI POTENZIALI**

La realizzazione del progetto potrebbe interferire con la componente per quanto riguarda i seguenti impatti potenziali:

- limitazioni/perdite d'uso del suolo/fondale dovute all'occupazione di aree per l'installazione del cantiere e la preparazione della pista di lavoro per la messa in opera della condotta;
- disturbi alla viabilità ed interferenze con il trasporto marittimo dovuti all'incremento di traffico indotto dalla costruzione del metanodotto;
- incremento dell'occupazione conseguente alle opportunità di lavoro connesse alle attività di costruzione del metanodotto e alle attività di manutenzione e gestione della linea in fase di esercizio;
- incremento di richiesta di servizi per il soddisfacimento delle necessità del personale coinvolto.

In merito al contributo del progetto alla diversificazione delle fonti di approvvigionamento si rimanda alle valutazioni riportate nel Volume I (Volume Introduttivo).

## **9.3 VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI E MISURE DI MITIGAZIONE**

### **9.3.1 Limitazioni/Perdite d'Uso del Suolo/Fondale Marino Connesso ad Installazione Cantiere e Preparazione Pista di Lavoro**

#### **9.3.1.1 Stima dell'Impatto**

La realizzazione del progetto determinerà l'occupazione di fondale marino e di suolo. In particolare la realizzazione dell'approdo e la posa della condotta a mare determineranno:

- occupazione temporanea di suolo/fondale per l'installazione dell'area di cantiere funzionale all'approdo e per lo scavo della trincea;
- occupazione definitiva di fondale per la presenza della condotta a mare, nei tratti in cui non sarà interrata.

Per l'esecuzione di tali attività è previsto l'allestimento delle seguenti aree di lavoro, le quali saranno in parte ubicate a terra:

- cantiere di prefabbricazione e/o stoccaggio, costituito da un'area ad uso industriale o con caratteristiche simili prossimo alla costa in modo da rifornire la nave posa tubi attraverso dei rimorchiatori;

- cantiere presso l'approdo costiero, esteso in parte a terra ed in parte a mare, per l'esecuzione di una trincea in cui viene posata la condotta e successivamente ricoperta in modo da proteggerla dagli effetti di eventuali attività umane (pesca, ancoraggio, ecc.);
- cantiere presso l'approdo costiero funzionale alle operazioni di tiro della condotta a ridosso della spiaggia;
- cantieri di collaudo finale allestiti alle estremità dei tratti off-shore e costituiti da un'area contenente le attrezzature e la strumentazione per il lancio del pig e l'allagamento della condotta.

Nella seguente tabella sono riepilogati gli elementi utili per la successiva valutazione dell'impatto. La descrizione di dettaglio dell'uso suolo per l'area di interesse si veda quanto riportato al Paragrafo 6.2.5.

**Tabella 9.4: Limitazioni/Perdite d'Uso di Suolo e Fondale, Elementi Introduttivi**

Parametro	Valore	
Attività di progetto	Insediamento cantieri, creazione pista di lavoro/trincea, posa condotta sottomarina, presenza fisica della condotta	
Fattore casuale di impatto	Occupazione di Suolo/Fondale	
Impatto potenziale	Limitazioni / Perdite d'Uso di Suolo/Fondale	
Componenti ambientali correlate	Ecosistemi naturali, aspetti socio-economici, ambiente marino e costiero	
Variabile ambientale (parametro o indicatore)	Uso attuale di Suolo/Specchio Acqueo	
	Parametro Ambientale	Note
	Uso del territorio	Il metanodotto interessa prevalentemente aree agricole ed in minor parte aree seminaturali. Da segnalare la presenza di aree turistiche in prossimità dell'approdo
	Uso del mare	Zone di pesca/ancoraggio

Sulla base degli elementi analizzati nel Quadro di Riferimento Progettuale del SIA, cui si rimanda, e delle caratteristiche del territorio che sarà potenzialmente oggetto dell'impatto in esame, nella seguente tabella sono riportate alcune valutazioni preliminari in merito alle caratteristiche dell'impatto potenziale.

**Tabella 9.5: Limitazioni/Perdite d'Uso di Suolo e Fondale, Valutazione Preliminare dell'Impatto Potenziale**

Caratterist. Impatto	Stima preliminare	Note
Durata	Qualche mese Definitivo	Limitata al periodo dei lavori Condotta sottomarina (tratto non interrato)
Revers./Irrevers.	Completamente reversibile	-
Breve/Lungo termine	Breve termine Lungo termine	Attività di cantiere Condotta (tratto non interrato)
Scala spaziale	Locale	Limitate alle aree effettivamente occupate
Possibilità di Mitigazione	Si	-
Presenza aree critiche	Si	Aree turistiche in prossimità dell'approdo. Area di ancoraggio.

Le valutazioni sopra riportate hanno consentito di definire la seguente metodologia per la stima dell'impatto potenziale, oggetto dei successivi paragrafi.

**Tabella 9.6: Limitazioni/Perdite d'Uso di Suolo e Fondale, Metodologia per la Stima dell'Impatto Potenziale**

Parametro	Modalità di Stima	Note
Fattore causale di impatto	Si quantitativa	Dati progettuali
Variabile ambientale	Si quantitativa	-

#### 9.3.1.2 Stima dell'Impatto

L'impatto potenziale sull'uso del suolo/fondale connesso alla realizzazione del progetto è da intendersi in termini di:

- limitazioni/perdite d'uso del suolo;
- disturbi/interferenze con gli usi del territorio sociali e culturali (uso residenziale, agricolo, produttivo, etc.), indotti dalla realizzazione del metanodotto.

Per quanto riguarda l'occupazione di fondale, nella seguente tabella sono riportate le caratteristiche delle occupazioni temporanee e permanenti. Le dimensioni di tali aree saranno definite in fase esecutiva.

**Tabella 9.7: Occupazione Temporanee e Permanenti di Fondale**

Occupazione Temporanea di Fondale	
Area	Note
Trincea prescavata per posa condotta	Le caratteristiche della trincea (sezioni, lunghezze) saranno definite in fase esecutiva. Tipicamente la trincea è più ampia in corrispondenza dell'approdo, per la necessità di interrare la condotta a maggiore profondità e per esigenze operative che necessitano di una sua maggiore larghezza. L'eventuale infissione di palancole riduce l'ampiezza della sezione di scavo e l'area di occupazione di fondale. L'area sarà completamente ripristinata al termine dei lavori (condotta interrata).
Occupazione Definitiva di Fondale	
Area	Note
Tutto il tratto in cui la condotta sarà posata sul fondale	Condotta posata sul fondale. L'occupazione definitiva di fondale può essere considerata pari all'impronta della condotta (0.8 m) per la lunghezza del tratto

Si noti che l'occupazione del fondale durante le operazioni di posa lungo la rotta sarà limitata al solo ingombro della condotta. Tale occupazione sarà l'unica riscontrabile anche durante la fase di esercizio.

Per quanto riguarda l'occupazione di suolo, nella seguente tabella sono riportate le superfici interessate da occupazioni temporanee e permanenti.

**Tabella 9.8: Occupazione/Limitazioni Temporanee e Permanenti di Suolo**

Area	Dimensioni	Durata	Usa Attuale	Note
Tiro condotta	-	Alcune settimane	-	La definizione di tali aree sarà effettuata in fase esecutiva
Prefabbricazione e stoccaggio	-	Diversi mesi	-	
Pista di lavoro	Larg. 26 m (pista normale)	Alcune settimane	Aree prevalentemente ad uso agricolo.	
Fascia di servitù	Larg. 40+40 m	Permanente	Aree prevalentemente ad uso agricolo. Aree turistiche in prossimità dell'approdo	L'unico vincolo è relativo al divieto di edificazione. Al termine dei lavori è consentita la ripresa delle attività agricole

Per quanto riguarda il metanodotto l'occupazione di suolo sarà limitata alla pista di lavoro, che rappresenta l'area entro la quale si svolgeranno tutte le operazioni. In corrispondenza degli attraversamenti di infrastrutture stradali (strada SS 125 "Orientale Sarda") e di corsi d'acqua (Rio della Castagna), l'ampiezza della pista di lavoro potrà essere superiore al valore sopra riportato per evidenti esigenze di carattere operativo ed esecutivo e andrà ad occupare aree di cantiere provvisorie supplementari. Al termine dei lavori le aree saranno completamente ripristinate.

L'impatto associato alla fase di cantiere avrà quindi carattere temporaneo e verrà meno una volta completate le attività di costruzione. L'impatto delle occupazioni di suolo e fondale durante le attività di cantiere, tenuto conto di quanto evidenziato nei paragrafi precedenti, può quindi essere considerato **di lieve entità**. Altre caratteristiche dell'impatto sono le seguenti: temporaneo, reversibile, a breve termine, a scala locale.

Durante l'esercizio non è prevista nessuna occupazione di aree a terra. Ulteriori elementi di vincolo sono costituiti da:

- fascia di servitù (metanodotto a terra);
- eventuali limitazioni all'uso dello specchio acqueo in corrispondenza della condotta sottomarina.

Per quanto riguarda la fascia di servitù si evidenzia che la scelta del tracciato del metanodotto è stata effettuata in modo da evitare aree urbanizzate o di possibile espansione urbanistica mentre, per quanto riguarda eventuali limitazioni alla pesca o all'ancoraggio, esse saranno definite dalle competenti autorità. Si segnala che l'interramento della condotta costituisce una scelta progettuale che è stata definita anche al fine di ridurre al minimo le interferenze con il territorio.

L'impatto dovuto all'occupazione di suolo e fondale durante l'esercizio dell'opera, tenuto conto di quanto evidenziato nei paragrafi precedenti, può quindi essere considerato **di lieve entità**. Altre caratteristiche dell'impatto sono le seguenti: reversibile, a lungo termine, a scala locale.

### 9.3.1.3 Sintesi dell'Impatto

Nella seguente tabella sono sintetizzate le valutazioni effettuate in merito alla significatività dell'impatto potenziale e alle relative misure di mitigazione.

**Tabella 9.9: Occupazioni/Limitazioni d'Uso di Suolo/Fondale, Sintesi dell'Impatto e Misure di Mitigazione**

Caratterist. Impatto	Stima	Note
Durata	Qualche mese Definitivo	Limitata al periodo dei lavori Condotta sottomarina (tratto non interrato)
Revers./Irrevers.	Completamente reversibile	-
Breve/Lungo termine	Breve termine Lungo termine	Attività di cantiere Condotta sottomarina (tratto non interrato) e servitù
Scala spaziale	Locale	Limitate alle aree effettivamente occupate.
Presenza aree critiche	Si	Aree turistiche in prossimità dell'approdo
Entità dell'impatto	Lieve entità	Sia in fase di cantiere che in fase di esercizio
Misure di Mitigazione		
<ul style="list-style-type: none"> <li>o ogni modificazione connessa con gli spazi di cantiere, strade e percorsi d'accesso, spazi di stoccaggio, etc., sarà ridotta all'indispensabile e strettamente relazionata alle opere da realizzare, con il totale ripristino delle aree all'originario assetto una volta completati i lavori;</li> <li>o si opererà al fine di limitare al minimo indispensabile la ripulitura delle aree dalla vegetazione e da eventuali colture presenti. In generale si provvederà affinché le superfici manomesse/alterate nel corso dei lavori possano essere ridotte al minimo;</li> <li>o le opere di scavo verranno eseguite a regola d'arte, in modo da arrecare il minor disturbo possibile;</li> <li>o ad opera ultimata si procederà alla riqualificazione ambientale dell'area, che riguarderà i vari ecosistemi interessati dalle attività di cantiere. La riqualificazione comprenderà essenzialmente interventi di pulizia, di ripristino vegetazionale, etc</li> </ul>		

La stima delle interferenze con le attività di pesca e il traffico marittimo è oggetto di valutazioni dedicate nei paragrafi successivi.

### 9.3.2 Disturbi alla Viabilità Terrestre

Durante la fase di cantiere sono possibili disturbi alla viabilità terrestre in conseguenza di:

- incremento di traffico dovuto alla presenza dei cantieri (trasporto personale, trasporto materiali, ecc.);
- eventuali modifiche alla viabilità ordinaria.

In fase di esercizio non si avrà alcuna interferenza.

Nella seguente tabella sono riepilogati gli elementi utili per la successiva valutazione dell'impatto.

**Tabella 9.10: Disturbi alla Viabilità Terrestre, Elementi Introduttivi**

Parametro	Valore	
Attività di progetto	Traffico di cantiere, realizzazione di attraversamenti stradali	
Fattore casuale di impatto	Incremento di traffico (mezzi leggeri e mezzi pesanti), modifiche o interruzioni alla viabilità	
Impatto potenziale	Disturbi alla viabilità terrestre	
Componenti ambientali correlate	-	
Variabile ambientale (parametro o indicatore)	Traffico terrestre	
	Parametro Ambientale	Note
	Intensità di traffico sulla viabilità esistente	La strada SS 125 "Orientale Sarda" è l'infrastruttura più importante interessata dal progetto

Sulla base degli elementi analizzati nel Quadro di Riferimento Progettuale, Sezione IIa del presente Volume, cui si rimanda, e delle caratteristiche del territorio che sarà potenzialmente oggetto dell'impatto in esame, nella seguente tabella sono riportate alcune valutazioni preliminari in merito alle caratteristiche dell'impatto potenziale.

**Tabella 9.11: Disturbi alla Viabilità Terrestre, Valutazione Preliminare dell'Impatto Potenziale**

Caratterist. Impatto	Stima preliminare	Note
Durata	Qualche mese	Limitata al periodo dei lavori
Revers./Irrevers.	Completamente reversibile	-
Breve/Lungo termine	Breve termine	Attività di cantiere
Scala spaziale	Locale	Limitate alla viabilità effettivamente interessata dai percorsi dei mezzi di cantiere.
Possibilità di Mitigazione	Si	-
Presenza aree critiche	No	L'area presenta una buona dotazione infrastrutturale. Da evitare le interferenze con la viabilità turistica

Le valutazioni sopra riportate hanno consentito di definire la seguente metodologia per la stima dell'impatto potenziale, oggetto dei successivi paragrafi.

**Tabella 9.12: Disturbi alla Viabilità Terrestre, Metodologia per la Stima dell'Impatto Potenziale**

Parametro	Modalità di Stima	Note
Fattore causale di impatto	Si quantitativa	Stima sulla base di cantieri analoghi Dati progettuali (metodologia di attraversamento delle infrastrutture).
Variabile ambientale	Si qualitativa	In via preliminare, in relazione alle modalità realizzative che si prevede di adottare, si ritiene sufficiente procedere ad una stima qualitativa dell'impatto potenziale.

### 9.3.2.1 Stima dell'Impatto

L'incremento di traffico in fase di costruzione dovuto alla movimentazione dei mezzi per il trasporto dei materiali, alle lavorazioni di cantiere e allo spostamento della manodopera coinvolta nelle attività di cantiere può essere considerato modesto e può essere facilmente assorbito dalla viabilità esistente. In fase esecutiva saranno comunque concordate 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, eventuale realizzazione di svincoli, ecc..).

Per quanto riguarda le interferenze dirette con l'esistente viabilità si evidenzia che l'infrastruttura più importante attraversata dal tracciato del metanodotto è la strada statale No. 125 Bis "Orientale Sarda". Il progetto prevede la realizzazione di tale attraversamento con tecnica trenchless, ossia senza la necessità di interrompere l'infrastruttura. Non è quindi prevista alcuna interferenza. Il metanodotto attraversa inoltre alcune strade locali di accesso all'area costiera.

Gli impatti considerati possono quindi essere considerati **trascurabili**, anche in relazione alle misure mitigative previste e nel seguito evidenziate. Altre caratteristiche dell'impatto sono le seguenti: temporaneo, reversibile, a breve termine, a scala locale.

### 9.3.2.2 Sintesi dell'Impatto

Nella seguente tabella sono sintetizzate le valutazioni effettuate in merito alla significatività dell'impatto potenziale e alle relative misure di mitigazione.

**Tabella 9.13: Disturbi alla Viabilità Terrestre, Sintesi dell'Impatto e Misure di Mitigazione**

Caratterist. Impatto	Stima	Note
Durata	Qualche mese	Limitata al periodo dei lavori
Revers./Irrevers.	Completamente reversibile	-
Breve/Lungo termine	Breve termine	Attività di cantiere
Scala spaziale	Locale	Limitate alla viabilità effettivamente interessata dai percorsi dei mezzi di cantiere.
Presenza aree critiche	No	L'area presenta una buona dotazione infrastrutturale. Da evitare le interferenze con la viabilità turistica
Entità dell'impatto	Trascurabile	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ gli incrementi di traffico associati alle attività di cantiere sono modesti e la dotazione infrastrutturale dell'area è buona</li> <li>○ l'attraversamento della SS 125 sarà realizzato senza la necessità di interrompere la viabilità (tecniche trenchless)</li> <li>○ l'attraversamento delle altre strade minori sarà preferibilmente effettuato nel periodo invernale</li> </ul>
<b>Misure di Mitigazione</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ accurato studio degli accessi alla viabilità esistente</li> <li>○ 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.</li> <li>○ evitare di realizzare gli attraversamenti di viabilità di fruizione turistica durante il periodo estivo</li> </ul>		



### 9.3.3 Interferenze con il Traffico Marittimo

Durante le attività di posa della condotta sottomarina sono possibili interferenze con il traffico marittimo. In fase di esercizio non si avrà invece alcuna interferenza: la presenza della condotta sottomarina non determinerà infatti alcuna interdizione al traffico marittimo.

Nella seguente tabella sono riepilogati gli elementi utili per la successiva valutazione dell'impatto.

**Tabella 9.14: Interferenze con il Traffico Marittimo, Elementi Introduttivi**

Parametro	Valore	
Attività di progetto	Realizzazione dell'approdo di Olbia, posa della condotta sottomarina	
Fattore casuale di impatto	Interdizione di aree al traffico marittimo	
Impatto potenziale	Disturbi al traffico marittimo	
Componenti ambientali correlate	-	
Variabile ambientale (parametro o indicatore)	Traffico marittimo	
	Parametro Ambientale	Note
	Rotte marittime e zone di ancoraggio	Il punto di approdo è stato individuato a sufficiente distanza dal porto di Olbia in modo da non interferire con i traffici marittimi. Da segnalare l'attraversamento di una zona di ancoraggio in prossimità della costa occidentale del Promontorio di Capo Ceraso. Possibile interferenza della condotta off-shore con il traffico marittimo afferente al Porto di Olbia.

Le aree di interferenza con il traffico marittimo sono quelle interessate da:

- la rotta off-shore;
- l'approdo di Olbia.

Nella seguente tabella sono riportate alcune valutazioni preliminari in merito alle caratteristiche dell'impatto potenziale.

**Tabella 9.15: Interferenze con il Traffico Marittimo, Valutazione Preliminare dell'Impatto Potenziale**

Caratterist. Impatto	Stima preliminare	Note
Durata	Alcune settimane Alcuni giorni	Approdo di Olbia Rotta off-shore
Revers./Irrevers.	Completamente reversibile	-
Breve/Lungo termine	Breve termine	-
Scala spaziale	Locale	Limitata alle aree che saranno interdette alla navigazione durante la posa della condotta.
Possibilità di Mitigazione	Si	-
Presenza aree critiche	No	Il punto di approdo è stato individuato a sufficiente distanza dal porto di Olbia in modo da non interferire

Caratterist. Impatto	Stima preliminare	Note
		con i traffici marittimi. Da segnalare l'attraversamento di una zona di ancoraggio in prossimità della costa occidentale del Promontorio di Capo Ceraso. Possibile interferenza della condotta off-shore con il traffico marittimo afferente al Porto di Olbia.

Le valutazioni sopra riportate hanno consentito di definire la seguente metodologia per la stima dell'impatto potenziale, oggetto dei successivi paragrafi.

**Tabella 9.16: Interferenze con il Traffico Marittimo, Metodologia per la Stima dell'Impatto Potenziale**

Parametro	Modalità di Stima	Note
Fattore causale di impatto	Si quantitativa	Stima sulla base di cantieri analoghi
Variabile ambientale	Si qualitativa	In via preliminare si ritiene sufficiente procedere ad una stima qualitativa dell'impatto potenziale.

#### 9.3.3.1 Stima dell'Impatto

La realizzazione dell'approdo di Olbia prevede il posizionamento e l'ancoraggio della nave posa-tubi a basso pescaggio a poca distanza dalla linea di costa. La zona occupata dal sistema di ancoraggio (campo ancore) sarà segnalata per mezzo di boe poste in corrispondenza di ogni ancora. Nell'area saranno inoltre effettuate le necessarie operazioni di preparazione della trincea all'interno della quale posare la condotta.

È prevedibile che tale zona abbia estensione pari a circa 1.5 km<sup>2</sup>. Si precisa che l'area di possibile interdizione al traffico marittimo necessaria per la realizzazione dell'approdo non determinerà significative interferenze con le rotte di avvicinamento e di allontanamento delle navi in arrivo o in partenza dal porto di Olbia.

Terminata l'operazione di tiro della condotta avranno inizio le operazioni di varo convenzionale, mediante movimento della nave posa-tubi verso il largo, secondo la prefissata rotta di posa.

La nave posa-tubi potrà essere equipaggiata mediante sistema di ancoraggio tradizionale o con un sistema di posizionamento dinamico (Dynamic Positioning, DP).

Nel caso di utilizzo di mezzo di posa con sistema di ancoraggio tradizionale, le ancore saranno salpate e spostate in un'altra posizione per mezzo di rimorchiatori adibiti a questo scopo. Tenuto conto degli spazi necessari per la manovra dei rimorchiatori, l'area occupata dal campo ancore si estenderà per alcuni chilometri in senso longitudinale e trasversale. Tale zona, maggiorata della distanza di sicurezza, rappresenta l'area da interdire alla navigazione durante i lavori di posa.

Nel caso di utilizzo di navi posatubi dotate di posizionamento dinamico non vi è la necessità di linee di ormeggio. L'area da interdire alla navigazione avrà quindi minore estensione. In accordo con la produzione giornaliera, l'area di varo si muoverà lungo il tracciato della condotta con una traslazione media di circa 2.0 km/giorno.

Nella seguente tabella sono stimati le aree di possibile interdizione alla navigazione durante la posa della condotta sottomarina.

**Tabella 9.17: Aree di Possibile Interdizione alla Navigazione, Posa della Condotta Sottomarina**

Area	Stima Area Interessata	Stima Durata Interdizione	Note
Approdo di Olbia	1.5 km <sup>2</sup>	Alcune settimane	La durata e l'estensione dell'area di interdizione possono variare in relazione alle modalità esecutive che saranno adottate
Rotta di posa (da -15 m fino a -850m)	alcuni km <sup>2</sup>	1-3 gg (1 gg)	Presenza di linee di ormeggio (Assenza di linee di ormeggio)

L'impatto sui traffici marittimi può quindi essere considerato **trascurabile/di lieve entità**. Altre caratteristiche dell'impatto sono le seguenti: temporaneo, reversibile, a breve termine, a scala locale. Da segnalare l'attraversamento di una zona di ancoraggio.

#### 9.3.3.2 Sintesi dell'Impatto e Misure di Mitigazione

Nella seguente tabella sono sintetizzate le valutazioni effettuate in merito alla significatività dell'impatto potenziale e alle relative misure di mitigazione.

**Tabella 9.18: Interferenze con Traffici Marittimi, Sintesi dell'Impatto e Misure di Mitigazione**

Caratterist. Impatto	Stima	Note
Durata	Alcune settimane Alcuni giorni	Approdo di Olbia Rotta off-shore
Revers./Irrevers.	Completamente reversibile	-
Breve/Lungo termine	Breve termine	-
Scala spaziale	Locale	Limitata alle aree che saranno interdette alla navigazione durante la posa della condotta.
Presenza aree critiche	No	Il punto di approdo è stato individuato a sufficiente distanza dal porto di Olbia in modo da non interferire con i traffici marittimi. Da segnalare l'attraversamento di una zona di ancoraggio in prossimità della costa occidentale del Promontorio di Capo Ceraso. Possibile interferenza della condotta off-shore con il traffico marittimo afferente al Porto di Olbia.
Entità dell'impatto	Trascurabile/lieve	-
<b>Misure di Mitigazione</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Equipaggiare il mezzo di posa con sistema di posizionamento dinamico</li> <li>○ Limitare l'interessamento di zone di ancoraggio e corridoi di traffico marittimo</li> <li>○ Provvedere alla segnalazione e alla sorveglianza delle aree interessate dai lavori</li> </ul>		

### 9.3.4 Interferenza con Attività di Pesca

Durante le attività di posa della condotta sottomarina le aree che saranno soggette a vincoli alla navigazione potranno essere oggetto anche di limitazioni alle attività di pesca.

Per quanto riguarda la fase di esercizio si ritiene la presenza della condotta compatibile con le attività di pesca, quantomeno nel tratto in cui sarà interrata. Non si può escludere la possibilità che, nel tratto in cui la condotta sarà semplicemente posata sul fondo, le competenti autorità possano invece provvedere alla limitazione di alcune tipologie di attività.

Nella seguente tabella sono riepilogati gli elementi utili per la successiva valutazione dell'impatto.

#### Interferenze al con le Attività di Pesca, Elementi Introduttivi

Parametro	Valore	
Attività di progetto	Realizzazione dell'approdo di Olbia posa della condotta off-shore, presenza fisica della condotta	
Fattore casuale di impatto	Interdizione di aree alla pesca	
Impatto potenziale	Disturbi/limitazioni alle attività di pesca	
Componenti ambientali correlate	-	
Variabile ambientale (parametro o indicatore)	Aree di pesca	
	Parametro Ambientale	Note
	Estensione delle aree di pesca	-

Le aree di possibile interferenza con le attività di pesca sono:

- le aree interessate dalle attività di cantiere (rotta off-shore e approdo di Olbia);
- i tratti in cui la condotta sottomarina sarà semplicemente posata sul fondale.

Nella seguente tabella sono riportate alcune valutazioni preliminari in merito alle caratteristiche dell'impatto potenziale.

**Tabella 9.19: Interferenze con le Attività di Pesca, Valutazione Preliminare dell'Impatto Potenziale**

Caratterist. Impatto	Stima preliminare	Note
Durata	alcune settimane Definitiva	Attività di cantiere Presenza fisica della condotta
Revers./Irrevers.	Completamente reversibile	-
Breve/Lungo termine	Breve termine	-
Scala spaziale	Locale	Limitata alle aree che saranno interdette alla pesca
Possibilità di Mitigazione	Si	-
Presenza aree critiche	-	Il tracciato della condotta non interessa aree in cui sono svolte attività di pesca segnalate sulla carte della pesca e della navigazione riportata in Figura 9.2

Le valutazioni sopra riportate hanno consentito di definire la seguente metodologia per la stima dell'impatto potenziale, oggetto dei successivi paragrafi.

**Tabella 9.20: Interferenze con le Attività di Pesca, Metodologia per la Stima dell'Impatto Potenziale**

Parametro	Modalità di Stima	Note
Fattore causale di impatto	Si quantitativa	Le effettive aree di interdizione alla pesca saranno definite dalle competenti autorità.
Variabile ambientale	Si qualitativa	-

#### 9.3.4.1 Stima dell'Impatto

Come si può vedere nella Figura 9.2:

- a circa 18 m di profondità la condotta attraversa una piccola zona di ancoraggio;
- nel tratto tra la zona di ancoraggio e la curva della condotta in direzione Nord-Nord-Ovest il tracciato dapprima si trova in adiacenza e poi attraversa un'ampia area in cui sono vietati ancoraggio e pesca;
- nel tratto in cui la condotta si sviluppa in direzione Nord-Nord-Ovest, essa si trova:
  - circa 1 km dopo la curva ad una distanza Ovest compresa tra 200 e 500 m da due piccole aree di pesca con bolentino,
  - circa 5 km dopo la curva ad una distanza Ovest di circa 1.5 km da una zona con presenza di crostacei, pesce da tana e di passo,
  - circa 10 km e a circa 14 km dopo la curva ad una distanza Ovest di circa 1.5 km rispettivamente da due piccole aree di pesca di pagelli e saraghi.

In tali zone non si prevede interferenza diretta con le aree di pesca segnalate nella carta: pertanto quanto riguarda le attività di cantiere, in considerazione di quanto sopra riportato, si stima che l'entità dell'impatto sia **trascurabile**. Altre caratteristiche dell'impatto sono le seguenti: temporaneo, reversibile, a breve termine, a scala locale.

Per quanto riguarda la fase di esercizio, si possono escludere interferenze con le attività di pesca nelle aree sottocosta, dove la condotta sarà interrata, mentre sono possibili in corrispondenza di fondali medio-alti, dove la condotta sarà semplicemente posata sul fondale. L'entità dell'impatto sarà definito dalla (eventuale) effettiva estensione delle aree sottoposte a limitazioni alla pesca e alla definizione di quali tipologie di pesca saranno soggette a restrizioni. In via preliminare l'entità dell'impatto può essere definita **lieve**. Altre caratteristiche dell'impatto sono le seguenti: reversibile, a scala locale.

#### 9.3.4.2 Sintesi dell'Impatto e Misure di Mitigazione

Nella seguente tabella sono sintetizzate le valutazioni effettuate in merito alla significatività dell'impatto potenziale e alle relative misure di mitigazione.

**Tabella 9.21: Interferenze con le Attività di Pesca, Sintesi dell'Impatto e Misure di Mitigazione**

Caratterist. Impatto	Stima	Note
Durata	Alcune settimane Definitiva	Attività di cantiere Presenza fisica della condotta sottomarina
Revers./Irrevers.	Completamente reversibile	-
Breve/Lungo termine	Breve termine	-
Scala spaziale	Locale	Limitata alle aree che saranno interdette alla pesca
Presenza aree critiche	No	Il tracciato della condotta non interessa aree in cui sono svolte attività di pesca segnalate sulla carte della pesca e della navigazione riportata in Figura 9.2
Entità dell'impatto	Trascurabile/lieve	-
Misure di Mitigazione		
<ul style="list-style-type: none"> <li>o Prevedere un interrimento della condotta sottomarina (profondità di posa, estensione del tratto interrato) compatibile con le attività di pesca</li> </ul>		

### 9.3.5 Impatto sull'Occupazione dovuto alla Richiesta di Manodopera

La realizzazione del progetto comporta una richiesta di manodopera essenzialmente ricollegabile a:

- attività di costruzione;
- attività di esercizio: è prevista una richiesta di manodopera, comunque di entità contenuta o trascurabile, per le attività di monitoraggio, ispezione e manutenzione della linea.

Il personale addetto alle attività di costruzione, stimato sulla base di dati relativi a cantieri di opere simili per tipologia e dimensioni, è ipotizzabile in circa:

- 200 unità per le attività a mare;
- 20 unità per il cantiere di linea a terra.

Si noti che un lieve incremento occupazionale, se confrontato con la popolazione residente nelle aree interessate dal progetto, evidenzia chiaramente che non sono prevedibili variazioni demografiche di alcun genere per effetto della realizzazione del progetto o comunque modifiche nella struttura della popolazione. Dato il tipo di qualifica e l'entità del personale richiesto, è prevedibile che la domanda di manodopera potrà essere sostanzialmente soddisfatta in ambito locale.

L'impatto di **segno positivo** sull'occupazione, connesso alla creazione di opportunità di lavoro sia in fase di realizzazione dell'opera sia in fase di esercizio del progetto, risulta quindi di **lieve entità** in conseguenza della durata limitata nel tempo in fase di cantiere, e della quantità esigua della richiesta in fase di esercizio.

### 9.3.6 Impatto connesso alla Richiesta di Servizi per Soddisfacimento Necessità Personale Coinvolto

La richiesta di manodopera dovuta alla realizzazione del progetto potrebbe interagire con la componente relativamente alla richiesta di servizi e di infrastrutture che potrebbe nascere per il soddisfacimento dei bisogni del personale coinvolto nelle attività di costruzione ed esercizio dell'impianto (scuole, servizi commerciali, abitazioni, ecc.).

Si ritiene che tale richiesta possa essere assorbita senza difficoltà dalle strutture già esistenti in considerazione del numero sostanzialmente contenuto di personale coinvolto e del fatto che l'impianto viene inserito in comunità che si ritengono in grado di soddisfare sufficientemente le esigenze dei suoi componenti. Si presume che la maggior parte della manodopera impiegata sarà locale, e quindi già inserita nella struttura sociale esistente, o darà vita ad un fenomeno di pendolarismo locale. L'impatto sulla variabile per l'aspetto esaminato viene, pertanto, ritenuto **trascurabile**.



## 10 RUMORE

La caratterizzazione della qualità dell'ambiente in relazione al rumore (Paragrafo 10.1) è stata condotta 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. La descrizione della normativa nazionale di riferimento in materia di inquinamento acustico è riportata al Capitolo 10 del Quadro di Riferimento Ambientale, Sezione IIc del presente Volume.

Gli impatti potenziali (Paragrafo 10.2) sulla componente sono riconducibili alla variazione della rumorosità ambientale in seguito all'emissione sonora da macchinari, mezzi terrestri e marittimi, veicoli, impianti prevalentemente in fase di cantiere.

Per quanto riguarda la valutazione degli impatti (Paragrafo 10.3), infine, le valutazioni condotte sono state sia di carattere qualitativo che quantitativo.

### 10.1 DESCRIZIONE E CARATTERIZZAZIONE

Il litorale al centro del Golfo di Olbia in Località "Le Saline" interessato dall'approdo della condotta sottomarina è caratterizzato da un'area costiera mediamente antropizzata ad uso prevalentemente turistico, in cui sono presenti spiagge di natura basso sabbiosa con presenza nelle zone di retrospiaggia di alcuni stagni costieri.

Superati gli stagni, proseguendo verso Sud, il territorio è occupato quasi esclusivamente da zone agricole irrigue destinate alla produzione agricola e zootecnica.

Lungo la fascia costiera e nelle zone di retrospiaggia sia nel tratto centrale interessato dall'approdo costiero in Località "Le Saline" che nei tratti ad Ovest lungo Punta Saline e ad Est presso il Promontorio di Capo Ceraso si riscontrano diversi piccoli nuclei abitati e case sparse, molti dei quali costituiscono residenze turistiche.

Il maggior centro urbano più prossimo alla zona di interesse è rappresentato dal Comune di Olbia, che dista circa 4.5 km dalle aree interessate dai lavori.

Si evidenzia che attualmente il Comune di Olbia non è dotato di Piano di Zonizzazione Acustica.

Nell'ambito del SIA relativo alla Centrale di Compressione di Olbia (Volume V del SIA), al fine di caratterizzare la situazione attuale dell'ambiente acustico è stata eseguita, nel Giugno 2008, una campagna di misure di rumore nell'area circostante l'impianto. Sono stati individuati i ricettori in corrispondenza degli insediamenti abitativi più vicini alla Centrale, in corrispondenza dei quali sono state eseguite misure diurne e notturne.

Le sorgenti acustiche principali rilevate nell'area sono le seguenti:

- attività lavorazione cava inerti;
- attività piattaforma trattamento e smaltimento rifiuti;
- traffico veicolare pesante in direzione cava inerti e piattaforma rifiuti;
- traffico aereo;
- traffico veicolare locale;

- fauna.

Per maggiori dettagli si rimanda al Volume V del SIA.

## 10.2 IMPATTI POTENZIALI

La realizzazione del progetto può interagire con la componente esclusivamente per l'impatto potenziale costituito dalle variazioni della rumorosità ambientale dovute alle emissioni acustiche connesse al traffico di mezzi e al funzionamento di macchinari di varia natura in fase di costruzione.

Durante l'esercizio del metanodotto non si prevede alcuna modifica del clima acustico.

## 10.3 VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI E MISURE DI MITIGAZIONE

### 10.3.1 Impatto sul Clima Acustico durante le Attività di Cantiere (Approdo e Tratto On-Shore)

In fase di cantiere la generazione di emissioni acustiche è imputabile al funzionamento di macchinari di varia natura quali scavatori a pale meccaniche, compressori, trattori, ecc. e al movimento dei mezzi pesanti quali autocarri per il trasporto di materiali, movimenti terra, ecc.. associati alla realizzazione di:

- l'approdo di Olbia;
- il breve tratto di metanodotto a terra;

Nella seguente tabella sono riepilogati gli elementi utili per la successiva valutazione dell'impatto.

#### Impatto sul Clima Acustico in Fase di Cantiere, Elementi Introduttivi

Parametro	Valore	
Attività di progetto	Tutte le attività di cantiere relative alla realizzazione di: approdo della condotta sottomarina, metanodotto a terra	
Fattore casuale di impatto	Emissioni sonore da mezzi e macchinari terrestri	
Impatto potenziale	Variazione del clima acustico	
Componenti ambientali correlate	Salute pubblica, ecosistemi antropici, fauna	
Variabile ambientale (parametro o indicatore)	Clima acustico	
	Parametro Ambientale	Note
	Livello di pressione sonora (L <sub>aeq</sub> )	Si veda il Volume V del SIA

Nella seguente tabella sono riportate alcune valutazioni preliminari in merito alle caratteristiche dell'impatto potenziale.

**Tabella 10.1: Impatto sul Clima Acustico in Fase di Cantiere, Valutazione Preliminare dell'Impatto Potenziale**

Caratterist. Impatto	Stima preliminare	Note
Durata	Alcuni mesi	-
Revers./Irrevers.	Completamente reversibile	-
Breve/Lungo termine	Breve termine	-
Scala spaziale	Locale	Limitata alle aree che saranno direttamene interessate dai lavori e a quelle poste entro qualche centinaio di metri da esse
Possibilità di Mitigazione	Si	-
Presenza di aree critiche	No	Presenza di recettori quali abitazioni sparse e piccoli nuclei abitati. Frequentazione stagionale turistica della zona.

Le valutazioni sopra riportate hanno consentito di definire la seguente metodologia per la stima dell'impatto potenziale, oggetto dei successivi paragrafi.

**Tabella 10.2: Impatto sul Clima Acustico in Fase di Cantiere, Metodologia per la Stima dell'Impatto Potenziale**

Parametro	Modalità di Stima	Note
Fattore causale di impatto	Si quantitativa	Stima delle potenze acustiche sulla base di cantieri analoghi
Variabile ambientale	Si quantitativa	La rumorosità generata dalle attività di cantiere in corrispondenza dei recettori è stata calcolata con metodologia quantitativa semplificata (attenuazione per solo effetto della divergenza geometrica)

### 10.3.1.1 Aspetti Metodologici

Le analisi di propagazione del rumore da cantiere sono state condotte schematizzando le sorgenti di emissione sonora (mezzi da costruzione) come puntiformi ed è stata assunta una legge di propagazione del rumore che tiene conto della sola attenuazione per effetto della divergenza (Harris, 1979):

$$L = L_{rif} - 20 \log \frac{r}{r_{rif}}$$

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:

$$L = 10 \text{Log} \sum 10^{L_{ri}} / 10$$

I livelli di rumore emessi dai macchinari usati in costruzione dipendono dalla varietà tipologica e dimensionale delle attrezzature. La stima delle potenze sonore dei vari macchinari è stata effettuata sulla base del valore ammesso di potenza sonora LWA, con riferimento a quanto indicato dalla Direttiva 2000/14/CEE dell'8 Maggio 2000 “*sul Ravvicinamento degli Stati Membri concernente l'Emissione Acustica delle Macchine ed Attrezzature destinate a Funzionare all'Aperto*”.

### 10.3.1.2 Stima dell'Impatto

L'analisi sulla componente Rumore è mirata a valutare, almeno a livello qualitativo, i possibili effetti che le attività di cantiere avranno sui livelli sonori dell'area prossima la cantiere.

Il rumore emesso nel corso dei lavori di costruzione ha carattere di indeterminatezza e incertezza, principalmente dovuto a:

- natura intermittente e temporanea dei lavori;
- uso di mezzi mobili dal percorso difficilmente definibile;
- piano di dettaglio dei lavori non ancora definito all'attuale livello di progettazione;
- mobilità del cantiere.

Sono state considerate due diverse aree di cantiere:

- l'area di cantiere a terra per la realizzazione dell'approdo;
- il cantiere lungo il tracciato del metanodotto a terra.

Si è ipotizzato che i mezzi siano localizzati:

- nel baricentro delle aree di cantiere relative all'approdo di Olbia;
- equamente distribuiti lungo il tracciato del metanodotto.

Si è poi considerato che l'emissione acustica sia caratterizzata da una sorgente puntuale (lineare nel caso del cantiere di linea), continua, avente livello di pressione sonora pari alla somma logaritmica dei livelli sonori dei singoli macchinari.

Nella tabella seguente sono presentati i valori Leq totali ad alcune distanze di interesse, calcolati con le ipotesi fatte e nell'ipotesi (cautelativa) che tutti i mezzi risultino utilizzati contemporaneamente.

**Tabella 10.3: Impatto sul Clima Acustico in Fase di Cantiere, Stima delle Emissioni Sonore**

Cantiere	Leq a 50 m [dB(A)]	Leq a 100 m [dB(A)]	Leq a 200 m [dB(A)]
Approdo	69.4	63.4	57.4

Cantiere	Leq a 50 m [dB(A)]	Leq a 100 m [dB(A)]	Leq a 250 m [dB(A)]
Cantiere di Linea (metanodotto a terra)	70.1	64.0	56.1

Essendo il livello di pressione sonora virtualmente costante durante tutte le ore di lavorazione, è stato assunto uguale al livello equivalente diurno. Si ricorda che nel cantiere non sono previste lavorazioni notturne; le attività si svolgono nelle ore di luce dei giorni feriali.

Come già evidenziato, tali livelli costituiscono dei valori transitori associati alla fase di cantiere e rappresentano una stima ampiamente cautelativa, in quanto:

- non tengono conto dell'attenuazione dovuta all'assorbimento dell'aria e del terreno, della presenza di barriere artificiali ed alle riflessioni su suolo o terreno;
- sono calcolati assumendo la simultaneità dell'utilizzo di tutti i mezzi previsti all'interno dei vari cantieri.

L'impatto in esame, tenuto conto di quanto evidenziato nei paragrafi precedenti, può quindi essere considerato **di lieve entità**. Altre caratteristiche dell'impatto sono le seguenti: temporaneo, reversibile, a breve termine, a scala locale.

#### 10.3.1.3 Sintesi dell'Impatto

Nella seguente tabella sono sintetizzate le valutazioni effettuate in merito alla significatività dell'impatto potenziale e alle relative misure di mitigazione.

**Tabella 10.4: Impatto sul Clima Acustico in Fase di Cantiere, Sintesi dell'Impatto e Misure di Mitigazione**

Caratterist. Impatto	Stima	Note
Durata	Alcuni mesi	-
Revers./Irrevers.	Completamente reversibile	-
Breve/Lungo termine	Breve termine	-
Scala spaziale	Locale	Limitata alle aree che saranno direttamente interessate dai lavori e a quelle poste entro qualche centinaio di metri da esse
Presenza aree critiche	No	Presenza di recettori sensibili quali abitazioni sparse e piccoli nuclei abitati. Frequentazione stagionale turistica della zona.
Entità dell'impatto	Lieve entità	-
Misure di Mitigazione		
Gli accorgimenti che si prevede di adottare per minimizzare l'impatto legato al rumore fanno essenzialmente riferimento alla fase di cantiere e consistono in: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ sviluppo nelle ore diurne delle attività di costruzione</li> <li>○ localizzazione degli impianti in posizione defilata rispetto ai recettori</li> <li>○ mantenimento in buono stato dei macchinari potenzialmente rumorosi</li> <li>○ evitare lo svolgimento delle attività nel periodo di frequentazione turistica delle aree</li> </ul>		

**10.3.2 Impatto sulla Rumorosità Ambientale delle Attività di Cantiere (Tratto Off-Shore)**

Durante la realizzazione dell'approdo di Olbia la generazione di emissioni acustiche è imputabile al funzionamento dei macchinari di varia natura e al movimento dei mezzi navali per il trasporto di materiali, movimenti terra, approvvigionamento tubi, etc.

Durante la posa della condotta sottomarina la generazione del rumore è principalmente determinata dai mezzi navali impegnati nelle attività.

In considerazione del fatto che:

- l'approdo di Olbia è ubicato in prossimità di un'area già interessata da intensa attività antropica, anche a mare (traffici marittimi commerciali e turistici del porto di Olbia, vicinanza all'aeroporto di Olbia, ecc.);
- l'area off-shore interessata dal tracciato è solcata da diverse e frequentate rotte marittime (traghetti e navi commerciali afferenti al Porto di Olbia);
- la rumorosità generata dalle operazioni è pertanto confrontabile con quella già attualmente presente,

si stima che l'impatto sulla componente sia di lieve entità, limitato nel tempo e completamente reversibile.

Al fine di contenere quanto più possibile le emissioni sonore verrà garantita l'ottimale manutenzione dei motori delle imbarcazioni e di tutti i mezzi di cantiere; tutte le operazioni verranno condotte nel rispetto delle norme vigenti e della buona pratica.

ASA/CSM/PAR/RC: asa

## RIFERIMENTI

- Abellò P., Abella A., Adamidou A., Jukic-Peladic S., Maiorano P., Spedicato M. T. (2002) – Geographical patterns in abundance and population structure of *Nephrops norvegicus* and *Parapeneus longirostris* (Crustacea: Decapoda) along the European Mediterranean coasts, *Sci. Mar.*, 66 (Suppl. 2): 125-141.
- Addis P., Comunian R., Piras A., Zara G. (1994) – Ritrovamenti di Cetacei Odontoceti e Mysticeti sulle coste sarde, *Biol. Mar. Medit.* 1 (1): 341-342.
- Arduzzone G.D., Corsi F., Agnesi S. (1999) – Atlante delle Risorse Ittiche Demersali Italiane Triennio 1994 1996, Ministero per le Politiche Agricole. Roma 1999.
- Area Marina Protetta Tavolara - Punta Coda Cavallo, 2004, “Dichiarazione Ambientale, 2004”.
- Area Marina Protetta Tavolara - Punta Coda Cavallo, 2006, “Carta Bionomica dei Fondi Marini”, a cura del Dip. Te. Ris dell'Università degli Studi di Genova.
- Autorità Portuale di Olbia e Golfo Aranci, 2007, sito web: <http://www.olbiagolfoaranci.it/>
- Belcari P., Cuccu D., Gonzalez M., Srairi A., Vidoris P. (2002) – Distribution and abundance of *Octopus vulgaris* Cuvier, 1797 (Cephalopoda: Octopoda) in the Mediterranean Sea. *Sci. Mar.*, 66 (Suppl. 2): 157-166.
- Brondi A., Frattarelli F. M., Paganelli D., Santino D. (2001) - Elementi fisici del territorio quali fattori di controllo della contaminabilità dell'ambiente marino, Relazione tecnica ENEA, pp. 148.
- Cannas A., Fadda D., Lenti G., Massidda P., Pinna D. (1994) – I danni provocati dai delfini alla piccola pesca in Sardegna (Italia), Dati preliminari. *Biol. Mar. Medit.* 1 (1): 291-292.
- Casu D., Milella I. (2003) – Polichetofauna di fondi molli delle isole settentrionali dell'Arcipelago di La Maddalena, *Biol. Mar. Medit.*, 10 (2): 525-528.
- Cau A., Carbonell A., Follesa M.C., Mannini A., Norrito G., Orsi-Relini L., Politou C. Y., Ragonese S., Rinelli P. (2002) – MEDITS-based information on the deep-water red shrimps *Aristaeomorpha foliacea* and *Aristeus antennatus* (Crustacea: Decapoda: Aristeidae), *Sci. Mar.*, 66 (Suppl. 2): 103-124.
- Cau A., Sabatini M., Follesa M. C., Cuccu D. (1994) – Considerazioni sullo stato di sfruttamento delle risorse demersali (Mari di Sardegna), Atti Seminario sulla regolazione dello sforzo di pesca, Roma 1992, *Biol. Mar. Medit.* 1 (2): 67-76.
- Chessa L.A., Oggiano A.M., Pais A. (1995) – Distribuzione di *Pinna nobilis* (L.) nel Golfo di Arzachena (Sardegna nord-orientale), *Biol. Mar. Medit.* 2 (2): 357-359.
- Cicero A.M. e Di Girolamo I. (a cura di), 2001. Metodologie analitiche di riferimento. ICRAM, Roma.
- Cossu A., Deluca M., Ghelfi C. (2006) – Distribuzione spaziale dei popolamenti a *Lithophyllum byssoides*, a *Patella ferruginea* e della frangia a *Cystoseira sp.* nell'Arcipelago di La Maddalena (Sardegna - Italia), *Biol. Mar. Medit.* 13 (2): 84-85.



## **RIFERIMENTI (Continuazione)**

Cossu A., Gazale V. (1996) – Incidenza dei principali fattori ambientali sullo sviluppo delle concrezioni di *Lithophyllum lichenoides Philippi* nelle isole del Nord Sardegna, Biol. Mar. Medit. 3 (1): 447-450.

Cossu A., Gazale V. (1997) – Caratterizzazione del benthos per la definizione del Parco Internazionale delle Bocche di Bonifacio, Biol. Mar. Medit. 4 (1): 481-482.

Cristo B. (2003) – Contributo alla conoscenza della distribuzione di *Gerardia savaglia* (Anthozoa: Zoantharia) lungo le coste della Sardegna, Biol. Mar. Medit. 10 (2): 544-546.

David L., Ruffay X., Beabrun P. (1998) – Observations de Cétacés et d'Oiseaux marins sur deux trajets Toulon (France) – Port Saïd (Egypte), Rapp. Comm. Int. Mer. Médit., 35 (2): 418.

Delogu M.R., MOCCI A. (1995) – Contributo alla conoscenza dei popolamenti planctonici nel golfo di Olbia (Sardegna orientale), Biol. Mar. Medit. 2 (2): 533-535.

De Miranda M. A., Meloni B., Serra E. (2001) – First data about zooplankton in S. Stefano Roadstead (La Maddalena's Arcipelago), Rapp. Comm. Int. Mer. Médit., 36: 378.

De Muro S., Fanzutti G. P., Camin M. (1997) – Carta geomorfologia Terra-Mare del settore compreso tra Punta Don Diego e la penisola di Culuccia, Sardegna nord – Orientale, Italia. Scala 1: 10,000, IV Conferenza Internazionale di Geomorfologia, Bologna, 1997.

De Muro S., Ulzega A. (1985) – Carta Geografica del Golfo d'Arzachena. Scala 1:25,000, Bollettino della Società Geologica Italiana, 104: 551-560

Furberg M., Steyn D.G., Baldi M. (2002) - The Climatology of sea breezes on Sardinia. International Journal of Climatology, 22: 907-932.

Ginesu S. (1999) - Sardegna. Lineamenti geografico-fisici di un microcontinente, Sassari, Ed. Poddighe.

Giraud (1977) - Contribution à la description et à la phénologie des herbiers de *Posidonia oceanica* (L.) Delile. Thèse de Doctorat de Spécialité, Univ. Aix-Marseille II, Fr. : 1-150

Guidetti P, Bianchi C N, Chiantore M C, Schiaparelli S, Morri C, Cattaneo-Vietti R. (2004) - Living on the rocks: substrate mineralogy and the structure of subtidal rocky substrate communities in the Mediterranean Sea. Marine Ecology Progress Series, 274: 57-68.

Guidetti P, Bussotti S. (2000) - Fish fauna of a mixed meadow composed by the seagrasses *Cymodocea nodosa* and *Zostera noltii* in the Western Mediterranean. Oceanologica Acta, Vol. 23 – No. 7.

Istituto Idrografico della Marina, 1980, “*Il Vento e lo Stato del Mare lungo le Coste Italiane e dell'Adriatico*”, Volume II.

**RIFERIMENTI**  
**(Continuazione)**

López B., Marini L., Polo F. (2005) - The impact of a fish farm on a bottlenose dolphin population in the mediterranean sea. *Thalassas*, 2005, 21 (2): 65-70.

Lugliè A., Soru O., Vila M., Masò M., Satta C.T., Padedda B.M., Sechi N. (2006) – Variazioni giornaliere del fitoplancton nel Golfo di Olbia con particolare attenzione al genere *Alexandrium* (Dinophyceae), *Biol. Mar. Medit.* 13 (1): 1020-1024.

MATTM – Sidimar, 2007, “Monitoraggio Marino Costiero”.

Ministero dell’Ambiente – Servizio Difesa Mare, 2000, “*Qualità degli Ambienti Marini Costieri Italiani 1996-1999 – Valutazione Preliminare del Monitoraggio realizzato in Convenzione con le Regioni Costiere*”, in collaborazione con ICRAM.

Ministero della Salute, 2005, “Qualità delle Acque di Balneazione, Sintesi dei Risultati della Stagione 2004”.

Martinelli M., Milella I., Viridis G.C., Deledda M., Castelli A. (1995) – Caratterizzazione della componente bentonica di un’area interessata da un impianto sperimentale di allevamento di specie ittiche pregiate, *Biol. Mar. Medit.* 2 (2): 151-155.

Ministero dei Trasporti, 2008, Relazione sull'Attività delle Autorità Portuali - Anno 2006, sito web: <http://www.trasporti.gov.it/>

Murenu M., Pais A., Addis P., Farci S., Ferrari A., Olita A., Ortu A., Poma S., Mura F., Greco S., Cau A. (2004) – Primi dati sulla composizione dei popolamenti ittici in tre aree marine protette della Sardegna, *Biol. Mar. Medit.* 11 (2): 76-81.

Orsi Relini L, Papacostantinou C., Jkic-Peladic S., Souplet A., Gil De Sola L., Piccinetti C., Kavadas S., Rossi M. (2002) – Distribution of the Mediterranean hake populations (*Merluccius merluccius smiridus Rafinesque*, 1810) (Osteichthyes: Gadiformes) based on six years monitoring by trawl-surveys: some implications for management, *Sci. Mar.*, 66 (Suppl. 2): 21-38.

Orsi-Relini L. (2000) – The Cetacean sanctuary in the Ligurian Sea: a further reason. *Biol. Mar. Medit.*, 7 (3): 117-126.

Pergent G., Pergent-Martini C., Boudouresque C.F. (1995) - Utilisation de l'herbier à *Posidonia oceanica* comme indicateur biologique de la qualité du milieu littoral en Méditerranée : Etat des connaissances. *Mésogée*, 54 :3-27.

Pergent-Martini C. (1994) - Impact d'un rejet d'eaux usées urbaines sur l'herbier à *Posidonia oceanica* avant et après la mise en service d'une station d'épuration. Thèse Doct. Univ., Univ. de Corse : 1-190.

Provincia di Sassari, 2006 - Piano Urbanistico Provinciale (L.R. 45/89) Piano Territoriale di Coordinamento (D.Lgs 267/00).

Regione Autonoma della Sardegna, 2000, “Programma Operativo Regionale per il 2000-06”, approvato con decisione della Commissione C (2000) 2359 del 8 Agosto 2000.

---

**RIFERIMENTI**  
**(Continuazione)**

Regione Autonoma della Sardegna, 2006a, Assessorato alla Difesa dell'Ambiente, "Relazione Annuale per la Qualità dell'Aria in Sardegna per l'Anno 2006" del 13 Settembre 2007.

Regione Autonoma della Sardegna, 2006b, Piano Tutela Acque, Approvato con Deliberazione della Giunta Regionale No. 14/16 del 4 Aprile 2006.

Scacco U., Lauriano G., Moltedo G. (2003) – Incidenza della pesca artigianale su alcune specie commerciali nel Parco Nazionale dell'Asinara: un triennio di studi, Biol. Mar. Medit. 10 (2): 745-749.

Servizio Difesa Mare del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del territorio e del Mare (Si.Di.Mar.), 2007, Web Site: [www.sidimar.ipzs.it/new2007](http://www.sidimar.ipzs.it/new2007)

Tserpes G., Fiorentino F., Levi D., Cau A., Murenu M., Zamboni A., Papacostantinou C. (2002) – Distribution of *Mullus barbatus* and *M. surmuletus* (Osteichthyes: Perciformes) in the Mediterranean continental shelf: implications for management, Sci. Mar., 66 (Suppl. 2): 39-54.

Tunesi L., Salvati E. (2002) – Study of the coastal ichthyofauna of the Archipelago of La Maddalena to support the zoning of the marine protected area, Biol. Mar. Medit. 9 (1): 710-713.

Unimar (2001), Atlante delle imbarcazioni da pesca italiane, Unimar – Mi.P.A.F.