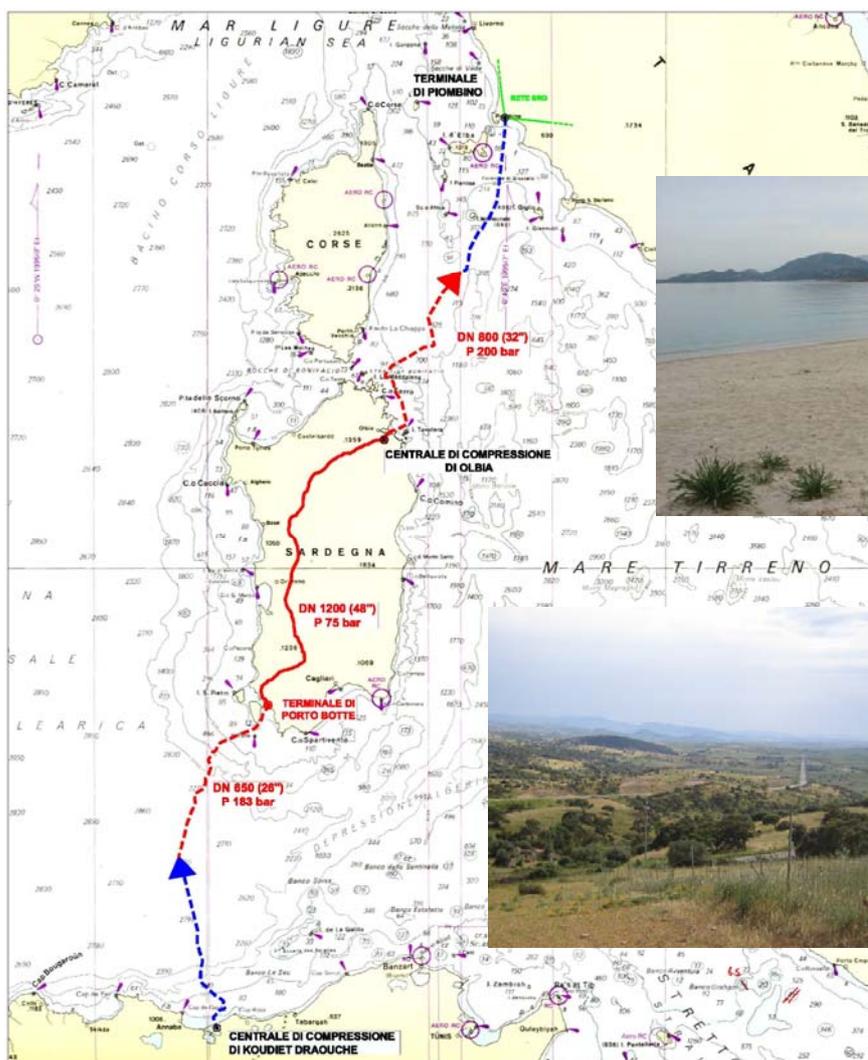


# GALSI S.p.A. Milano, Italia

**Gasdotto Algeria - Sardegna - Italia** Sintesi non Tecnica  
**(GALSI)** dello Studio di Impatto  
Ambientale

**Tratto Sardegna**

**VOLUME IV**

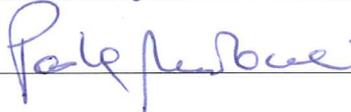




# GALSI S.p.A. Milano, Italia

---

**Gasdotto Algeria - Sardegna - Italia (GALSI)** Sintesi non Tecnica dello Studio di Impatto Ambientale (Sezione IV)  
**Tratto Sardegna**

Preparato da	Firma	Data
Chiara Valentini		24 Luglio 2008
Verificato da	Firma	Data
Claudio Mordini		24 Luglio 2008
Paola Rentocchini		24 Luglio 2008
Approvato da	Firma	Data
Roberto Carpaneto		24 Luglio 2008

Rev.	Descrizione	Preparato da	Verificato	Approvato	Data
0	Emissione per Autorizzazioni	CHV	CSM/PAR	RC	Luglio 2008

**INDICE**

	<u>Pagina</u>
<b>ELENCO DELLE TABELLE</b>	<b>IV</b>
<b>ELENCO DELLE FIGURE</b>	<b>VI</b>
<b>ELENCO DELLE FIGURE IN ALLEGATO</b>	<b>VII</b>
<b>1 PRESENTAZIONE DEL PROGETTO</b>	<b>1</b>
<b>2 SCOPO DELL'OPERA</b>	<b>6</b>
<b>3 MACRO-ALTERNATIVE DI PROGETTO</b>	<b>9</b>
3.1 OPZIONE ZERO	9
3.2 ALTERNATIVE DI APPRODO	9
3.3 INDIVIDUAZIONE DEL TRACCIATO DI PROGETTO E LOCALIZZAZIONE DELLA CENTRALE DI COMPRESSIONE	11
3.3.1 Punti di Approdo e Centrale di Compressione	11
3.3.2 Tracciati Off-shore	14
3.3.3 Conclusioni	17
<b>4 CONSIDERAZIONI AMBIENTALI CORRELATE ALL'UTILIZZO DI GAS NATURALE</b>	<b>19</b>
<b>5 CONTESTO ENERGETICO DI RIFERIMENTO</b>	<b>22</b>
<b>6 QUADRO DI RIFERIMENTO PROGRAMMATICO</b>	<b>23</b>
6.1 PIANO STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO	23
6.2 VINCOLO IDROGEOLOGICO (REGIO DECRETO LEGGE NO. 3267 DEL 30 DICEMBRE 1923)	25
6.3 SITO DI INTERESSE NAZIONALE "SULCIS – IGLESIENTE – GUSPINESE"	25
6.4 RETE NATURA 2000	26
6.5 AREE VINCOLATE AI SENSI DEL D.LGS 42/04	28
6.6 PIANO PAESAGGISTICO REGIONALE (PPR)	31
6.7 STRUMENTI URBANISTICI COMUNALI	33
<b>7 CARATTERISTICHE DEL PROGETTO</b>	<b>37</b>
7.1 SEZIONE SOTTOMARINA ALGERIA-SARDEGNA	37
7.1.1 Caratteristiche Tecniche della Linea	37
7.1.2 Terminale di Arrivo di Porto Botte	38
7.2 SEZIONE TERRESTRE	38
7.2.1 Linea	38
7.2.2 Impianti di Linea	40
7.3 SEZIONE SARDEGNA-TOSCANA	42
7.3.1 Sezione On-Shore Olbia	42
7.3.2 Caratteristiche Tecniche Generali	43
7.3.3 Descrizione del Tracciato	43
7.3.4 Criteri Generali di Progettazione	44
<b>8 ATTIVITÀ DI COSTRUZIONE, ESERCIZIO E MANUTENZIONE</b>	<b>45</b>
8.1 COSTRUZIONE SEZIONE SOTTOMARINA ALGERIA-SARDEGNA E TERMINALE DI ARRIVO A PORTO BOTTE	45
8.1.1 Condotta Sottomarina Algeria-Sardegna	45
8.1.2 Terminale di Arrivo di Porto Botte	48

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

	<u><b>Pagina</b></u>
8.2 COSTRUZIONE SEZIONE ON-SHORE SARDEGNA	48
8.2.1 Attività di Preparazione dell'Area	49
8.2.2 Preparazione e Posa della Condotta	50
8.2.3 Realizzazione degli Attraversamenti	52
8.2.4 Realizzazione degli Impianti	58
8.3 COSTRUZIONE SEZIONE SOTTOMARINA SARDEGNA-TOSCANA	58
8.3.1 Sezione Sottomarina Sardegna-Toscana	58
8.4 RIPRISTINI AMBIENTALI DEL METANODOTTO	61
8.4.1 Ripristino Sezione Algeria-Sardegna	61
8.4.2 Ripristino On-Shore Sardegna	62
8.4.3 Ripristino Sezione Sardegna-Toscana	64
8.5 TEMPI DI REALIZZAZIONE	64
8.6 ESERCIZIO E MANUTENZIONE DEL METANODOTTO	64
8.6.1 Avviamento e Fermata del Metanodotto	64
8.6.2 Ispezione del Metanodotto	65
8.6.3 Manutenzione del Metanodotto	66
8.7 BONIFICA E RIPRISTINO AMBIENTALE A FINE ESERCIZIO	67
8.7.1 Sezioni Condotta Sottomarina e Sezioni di Metanodotto a Terra	67
8.7.2 Terminale di Porto Botte	67
<b>9 VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI POTENZIALI</b>	<b>69</b>
9.1 QUALITÀ DELL'ARIA	69
9.1.1 Variazione delle caratteristiche di Qualità dell'Aria per Emissioni di Inquinanti Gassosi da Mezzi Navali	69
9.1.2 Variazione delle Caratteristiche di Qualità dell'Aria per Emissioni di Inquinanti Gassosi e Polveri da Attività di Cantiere a Terra	70
9.1.3 Variazione delle Caratteristiche di Qualità dell'Aria per Emissioni di Inquinanti Gassosi e Polveri da Attività di Cantiere a Terra	71
9.2 AMBIENTE IDRICO, MARINO E COSTIERO	72
9.2.1 Consumo di Risorse per Prelievi Idrici (Fase di Cantiere e Collaudo)	72
9.2.2 Alterazione delle Caratteristiche di Qualità delle Acque Superficiali dovute agli Scarichi Idrici (Fase di Cantiere e Collaudo)	72
9.2.3 Contaminazione delle Acque per effetto di Spillamenti e Spandimenti Accidentali	73
9.2.4 Alterazione Caratteristiche di Qualità delle Acque Marine ed Incremento della Torbidità connesse a Risospensione di Sedimenti del Fondale	74
9.2.5 Interazioni con i Flussi Idrici Superficiali per Scavo della Trincea e Messa in Opera della Condotta (Tratto On-Shore)	75
9.3 SUOLO E SOTTOSUOLO	76
9.3.1 Contaminazione del Suolo/Fondale Marino connessa alla Produzione di Rifiuti (Fase di Cantiere e Collaudo)	76

**INDICE  
(Continuazione)**

	<b><u>Pagina</u></b>
9.3.2 Alterazione Potenziale della Qualità del Suolo/Fondale Marino connessa a Spillamenti/Spandimenti (Tratto Off-Shore e On-Shore)	77
9.3.3 Limitazioni e Perdite d'Uso di Suolo e Fondale Marino Connessa ad Installazione Cantiere e Preparazione Pista di Lavoro	78
9.3.4 Alterazioni dei Flussi Idrici Sotterranei per Scavo della Trincea e Messa in Opera della Condotta	78
9.3.5 Impatto Connesso ad Alterazioni dell'Assetto Geomorfologico e Induzione di Fenomeni di Instabilità per Posa della Condotta	79
9.4 VEGETAZIONE, FLORA, FAUNA ED ECOSISTEMI	80
9.4.1 Danni alla Vegetazione per Emissione di Polveri ed Inquinanti (Fase di Cantiere)	80
9.4.2 Disturbi alla Fauna Dovuti ad Emissione Sonore (Fase di Cantiere)	81
9.4.3 Aumento di Torbidità delle Acque connesso a Risospensione di Sedimenti (Fase di Cantiere)	82
9.4.4 Consumi di Habitat dovuti all'Occupazione di Suolo/Fondale	84
9.4.5 Interferenze/Danneggiamenti alle Prateria di Posidonia Oceanica	87
9.4.6 Interferenza con le Rotte Migratorie dei Cetacei dovuta al Traffico Navale nelle Aree Interessate dai Lavori Marittimi (Approdo di Olbia)	87
9.5 ASPETTI STORICO-PAESAGGISTICI	88
9.5.1 Impatto nei Confronti della Presenza di Segni dell'Evoluzione Storica del Territorio	88
9.5.2 Impatto Percettivo Connesso alla Presenza delle Strutture di Cantiere	89
9.5.3 Impatto Percettivo Connesso alla Presenza degli Impianti di Linea e il Terminale di Porto Botte	90
9.6 ECOSISTEMI ANTROPICI, INFRASTRUTTURE E ASPETTI SOCIO-ECONOMICI	92
9.6.1 Limitazione/Perdite d'Uso del Suolo/Fondale presso gli Approdi	92
9.6.2 Limitazione/Perdite d'Uso del Suolo, Tratto On-shore	93
9.6.3 Disturbi alla Viabilità Terrestre	94
9.6.4 Interferenze con il Traffico Marittimo	95
9.6.5 Interferenza con Attività di Pesca	96
9.6.6 Impatto sull'Occupazione dovuto alla Richiesta di Manodopera	96
9.6.7 Impatto connesso alla Richiesta di Servizi per Soddisfacimento Necessità Personale Coinvolto	97
9.7 RUMORE	97
9.7.1 Impatto sul Clima Acustico durante le Attività di Cantiere	97
9.7.2 Impatto sulla Rumorosità Ambientale delle Attività di Cantiere (Tratto Off-Shore)	98
9.7.3 Impatto sulla Rumorosità Ambientale per Emissioni Sonore dal Terminale di Porto Botte (Fase di esercizio)	98

**RIFERIMENTI**

**ELENCO DELLE TABELLE**

<b><u>Tabella No.</u></b>	<b><u>Pagina</u></b>
Tabella 1.1: Studio di Impatto Ambientale, Elenco Documenti	3
Tabella 1.2: Amministrazioni interessate dal Progetto	4
Tabella 3.1: Alternative di Progetto in Regione Sardegna, Valutazioni Conclusive	17
Tabella 6.1: Aree di Pericolosità Idraulica (Hi) e Pericolosità di Frana (Hg) Interessate dal Tracciato	23
Tabella 6.2: Aree Soggette a Vincolo Idrogeologico Interessate dal tracciato	25
Tabella 6.3: Relazioni tra il Progetto e la Rete Natura 2000	27
Tabella 6.4: Interferenze con i Beni Paesaggistici e Ambientali (D.Lgs 42/2004, Art. 142, Comma 1, Lettere b) e g)	29
Tabella 6.5: Interferenze con i Beni Paesaggistici e Ambientali (D.Lgs 42/2004, Art. 142, Comma 1, Lettera c)	30
Tabella 6.6: PPR, Assetto Territoriale – Aree costiere	32
Tabella 6.7: Comuni Interessati dal Tracciato del Metanodotto on-shore	33
Tabella 6.8: Zonizzazione degli Strumenti Urbanistici Comunali, Metanodotto e Impianti fuori terra	35
Tabella 7.1: Caratteristiche Tecniche della Condotta Sottomarina Algeria-Sardegna	37
Tabella 7.2: Caratteristiche Tecniche Condotta del Metanodotto (DN 1200)	38
Tabella 7.3: Ubicazione Impianti di Linea	41
Tabella 7.4: Caratteristiche Generali del Metanodotto On-Shore (DN 800)	42
Tabella 7.5: Caratteristiche Tecniche della Condotta Sottomarina Sardegna-Toscana	43
Tabella 8.1: Attraversamenti delle Infrastrutture e dei Corsi d'Acqua Principali	55
Tabella 9.1: Impatto sulla Qualità dell'Aria per Emissione di Inquinanti, Sintesi dell'Impatto e Misure di Mitigazione	69
Tabella 9.2: Impatto sulla Qualità dell'Aria per Emissione di Inquinanti e Polveri da Attività di Cantiere a Terra, Sintesi dell'Impatto e Misure di Mitigazione	70
Tabella 9.4: Impatto sulla Qualità dell'Aria per Emissione di Inquinanti e Polveri da Attività di Cantiere a Terra, Sintesi dell'Impatto e Misure di Mitigazione	71
Tabella 9.5: Consumi di Risorse per Prelievi Idrici da Attività di Cantiere, Sintesi dell'Impatto e Misure di Mitigazione	72
Tabella 9.6: Alterazione delle Caratteristiche di Qualità delle Acque Superficiali per Scarichi Idrici, Sintesi dell'Impatto e Misure di Mitigazione	72
Tabella 9.7: Contaminazione delle Acque per Effetto di Spillamenti e Spandimenti, Misure di Mitigazione	73
Tabella 9.8: Alterazione Caratteristiche Qualità Acque Marine per Risospensione Sedimenti, Misure di Mitigazione	74
Tabella 9.9: Interazioni con i Flussi Idrici Superficiali, Misure di Mitigazione	75
Tabella 9.10: Produzione di Rifiuti (Fase di Cantiere e Collaudo), Misure di Mitigazione	77
Tabella 9.11: Alterazioni dei Flussi Idrici Sotterranei, Misure di Mitigazione	78
Tabella 9.12: Alterazioni dell'Assetto Geomorfologico e Induzione di Fenomeni di Instabilità per Posa della Condotta, Sintesi dell'Impatto e Misure di Mitigazione	79

**ELENCO DELLE TABELLE  
(Continuazione)**

<b><u>Tabella No.</u></b>	<b><u>Pagina</u></b>
Tabella 9.13: Danni alla Vegetazione per Emissione di Polveri e Inquinanti, Sintesi dell'Impatto e Misure di Mitigazione	80
Tabella 9.14: Disturbi alla Fauna per Emissioni Sonore, Sintesi dell'Impatto e Misure di Mitigazione	81
Tabella 9.15: Aumento di Torbidità delle Acque connesso a Risospensione di Sedimenti, Sintesi dell'Impatto e Misure di Mitigazione	83
Tabella 9.16: Consumi di Habitat, Approdo di Porto Botte e Terminale di Arrivo	84
Tabella 9.17: Consumi di Habitat, Tratto Onshore	84
Tabella 9.18: Consumi di Habitat, Approdo di Olbia e Centrale di Compressione	85
Tabella 9.19: Consumi di habitat, Sintesi dell'Impatto e Misure di Mitigazione	86
Tabella 9.20: Interferenze/Danneggiamenti alle Praterie di Posidonia Oceanica, Misure di Mitigazione	87
Tabella 9.21: Impatto nei Confronti della Presenza di Segni dell'Evoluzione Storica del Territorio, Sintesi dell'Impatto e Misure di Mitigazione	88
Tabella 9.22: Impatto percettivo per la Presenza delle Strutture di Cantiere, Sintesi dell'Impatto e Misure di Mitigazione	89
Tabella 9.23: Impatto percettivo per la Presenza degli Impianti di Linea e Terminale di Porto Botte, Sintesi dell'Impatto e Misure di Mitigazione	91
Tabella 9.24: Occupazioni/Limitazioni d'Uso di Suolo/Fondale, Sintesi dell'Impatto e Misure di Mitigazione	92
Tabella 9.25: Occupazioni/Limitazioni d'Uso di Suolo Tratto On-shore, Sintesi dell'Impatto e Misure di Mitigazione	93
Tabella 9.26: Disturbi alla Viabilità Terrestre, Sintesi dell'Impatto e Misure di Mitigazione	94
Tabella 9.27: Interferenze con Traffici Marittimi, Sintesi dell'Impatto e Misure di Mitigazione	95
Tabella 9.28: Interferenze con le Attività di Pesca, Sintesi dell'Impatto e Misure di Mitigazione	96
Tabella 9.29: Impatto sul Clima Acustico in Fase di Cantiere, Sintesi dell'Impatto e Misure di Mitigazione	97

---

**ELENCO DELLE FIGURE**

<b><u>Figura No.</u></b>	<b><u>Pagina</u></b>
Figura 1.1: Sistema di Trasporto GALSI	2
Figura 2.1: Approvvigionamento di Gas Naturale, Sistema Attuale e Sistema Integrato Futuro	6
Figura 2.2: Copertura Domanda Gas EU 30, Stato Attuale e Proiezione al 2020	7
Figura 4.1: Emissioni di CO2 equivalenti, Combustibili Fossili	20

---

**ELENCO DELLE FIGURE IN ALLEGATO**

<b><u>Figura No.</u></b>		<b><u>Pagina</u></b>
Figura 6.1	Sito di Interesse Nazionale "Sulcis Iglesiente - Guspinese" Perimetrazione	
Figura 6.2	Rete Natura 2000	
Figura 7.1	Tracciato di Progetto Condotta Sottomarina Algeria-Sardegna	
Figura 7.2	Tracciato di Progetto Condotta Sottomarina Sardegna-Toscana	
Figura 7.3	Corografia del Terminale di Arrivo a Porto Botte	
Figura 7.4	Layout del Terminale di Arrivo a Porto Botte	
Figura 9.1	Carta dell'Uso del Suolo	
Figura 9.2	Natura dei Fondali, Approdo di Porto Botte	
Figura 9.3	Natura dei Fondali, Approdo di Olbia	
Figura 9.4	Fotoinserimento del Terminale di Porto Botte	

**RAPPORTO  
SINTESI NON TECNICA  
STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE (SEZIONE IV)  
GASDOTTO ALGERIA – SARDEGNA – ITALIA (GALSI)  
TRATTO SARDEGNA**

## **1 PRESENTAZIONE DEL PROGETTO**

Galsi S.p.A. è una società costituita nel Febbraio 2003 per la progettazione e la realizzazione di un gasdotto destinato all'importazione di gas naturale dall'Algeria all'Italia attraverso la Sardegna (progetto GALSI).

Il progetto riveste un elevato valore strategico per lo sviluppo del sistema nazionale ed europeo di gas naturale in quanto assicurerà l'ottimizzazione delle fonti di approvvigionamento di gas supportando la crescita del mercato energetico europeo e darà il via al programma di metanizzazione della Regione Sardegna.

La società Galsi è partecipata da:

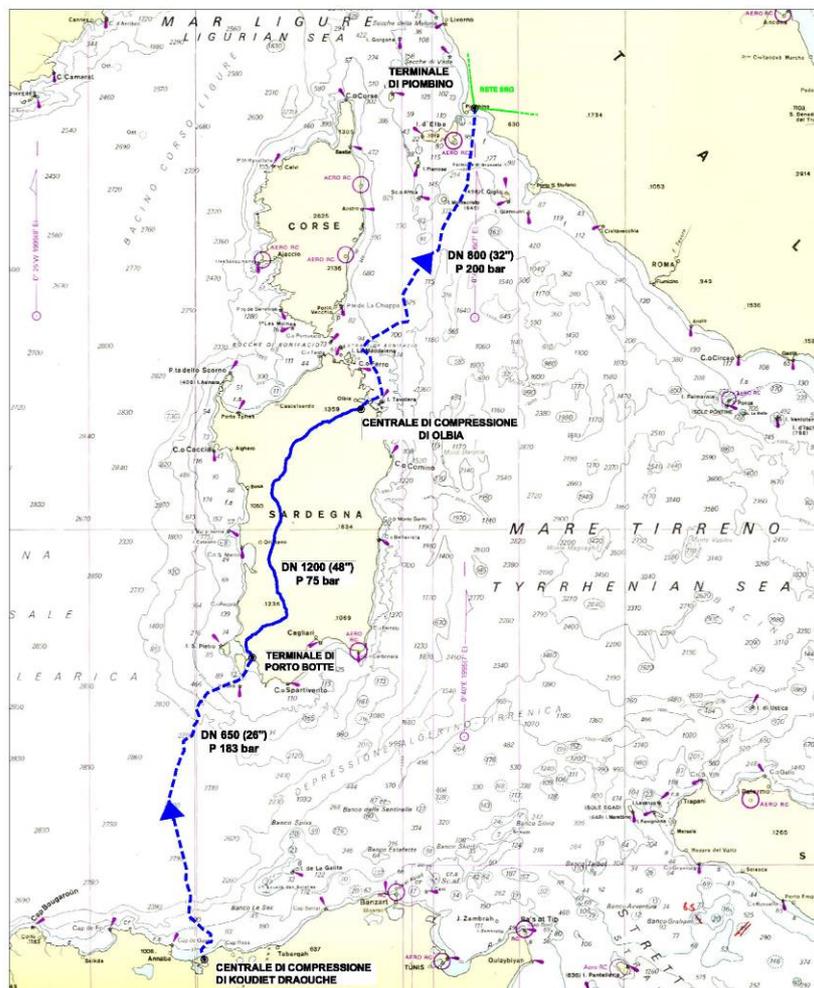
- Sonatrach (Società Nazionale Idrocarburi Algerina), 3<sup>o</sup> esportatore al mondo di gas naturale;
- Edison S.p.A., 2<sup>o</sup> operatore italiano nel settore gas naturale e produzione di energia elettrica;
- EnelProduzione S.p.A., 3<sup>o</sup> operatore europeo nel settore energetico;
- SFIRS S.p.A., società partecipata al 93% dalla Regione Sardegna;
- Gruppo HERA, 2<sup>a</sup> multiutility italiana.

L'infrastruttura rientra tra i progetti prioritari proposti dalla Comunità Europea (2003, 2004) ed è esplicitamente citata dalla Legge 12 Dicembre 2002, No. 273 (Art. 27) quale nuova infrastruttura per l'approvvigionamento di gas naturale dai paesi esteri.

L'articolato e complesso sistema di trasporto che costituisce il progetto GALSI è costituito da (si veda la seguente Figura 1.1):

- la Centrale di Compressione e misura fiscale in Algeria (sito di Koudiet Drauche), che assicurerà la spinta per garantire il flusso del gas tra l'Algeria e la Sardegna;
- la sezione sottomarina ("off-shore") in acque molto profonde tra l'Algeria e la Sardegna, costituita da:
  - una condotta sottomarina DN 650 (26") P 183 bar, con punti di approdo presso Koudiet Drauche (Algeria) e 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 terrestre Porto Botte – Olbia di attraversamento dell'intera Sardegna, da Sud-Ovest a Nord-Est, costituita da una condotta DN 1200 (48"), P 75 bar;

- la Centrale di Compressione di Olbia, che assicurerà la spinta per garantire il flusso del gas tra la Sardegna e la Toscana;
- la sezione off-shore tra la Sardegna e la Toscana costituita da:
  - un breve tratto di metanodotto a terra tra la Centrale di Olbia e l’approdo,
  - una condotta sottomarina DN 800 (32”) P 200 bar con punti di approdo presso Olbia (Località “Le Saline”) e Piombino (Località “Torre del Sale”),
- il Terminale di Arrivo di Piombino, ubicato in prossimità dell’approdo e presso il quale avverrà il collegamento con l’esistente Rete Nazionale dei Gasdotti, e la breve condotta terrestre dal punto di approdo al Terminale.

**Figura 1.1: Sistema di Trasporto GALSI**


In ragione della complessità del progetto, si è reso necessario articolare la documentazione che è stata prodotta da GALSI a supporto della procedura di Valutazione di Impatto Ambientale (VIA) come riassunto nelle seguente tabella.

**Tabella 1.1: Studio di Impatto Ambientale, Elenco Documenti**

Vol.	SEZIONI		LINEA / IMPIANTO
I	I	Volume Introduttivo	Tutti
II	IIa	SIA - Quadro Programmatico	Tratto Sardegna - Condotta Sottomarina DN 650 (26 ") off-shore Porto Botte - Terminale di Arrivo di Porto Botte - Metanodotto Porto Botte-Olbia DN 1200 (48 ") (272 km) - Condotta sottomarina DN 800 (32") off-shore Olbia
	IIb	SIA - Quadro Progettuale	
	IIc	SIA - Quadro Ambientale, Sezione off-shore Porto Botte	
	IId	SIA - Quadro Ambientale, Sezione off-shore Olbia	
	IIE	SIA - Quadro Ambientale, Sezione terrestre	
III	III	SIA - Allegati Cartografici	
IV	IV	Sintesi non Tecnica del SIA	
V	Va	SIA: Quadro Programmatico	Centrale di Compressione di Olbia
	Vb	SIA - Quadro Progettuale	
	Vc	SIA - Quadro Ambientale	
VI	VI	Sintesi non Tecnica del SIA	
VII	VII	Documentazione per Autorizzazione Integrata Ambientale	
VIII	VIIIa	Studio di Incidenza (SIC ITB042226, SIC ITB042223)	Tutti
	VIIIb	Studio di Incidenza (SIC ITB021101, ZPS ITB023050, ZPS ITB013048, SIC ITB011113)	
	VIIIc	Studio di Incidenza (ZPS ITB013019)	
IX	IXa	SIA - Quadro Programmatico	Tratto Toscana - Condotta sottomarina DN 800 (32") off-shore Piombino - Metanodotto a terra di collegamento DN 800 (32") (3 km) - Terminale di Arrivo di Piombino
	IXb	SIA - Quadro Progettuale	
	IXc	SIA - Quadro Ambientale	
X	X	Sintesi non Tecnica del SIA	

Nel Volume Introduttivo (Volume I) sono raccolti gli aspetti relativi al sistema di trasporto nel suo complesso. Essi sono:

- presentazione del progetto;
- scopo dell'opera;
- articolazione del SIA;
- macro-alternative di progetto, compresa l'opzione zero;
- aspetti autorizzativi;
- benefici ambientali derivanti dall'utilizzo del gas
- energia e sostenibilità ambientale;
- contesto energetico di riferimento;

I Volumi da II a X sono dedicati a specifici elementi del progetto.

Il presente **Volume IV**, in particolare, costituisce la Sintesi non Tecnica dello Studio di Impatto Ambientale (SIA) relativo a:

- la sezione sottomarina ("off-shore") in acque molto profonde tra l'Algeria e la Sardegna, costituita da:
  - una condotta sottomarina DN 650 (26") P 183 bar, con punti di approdo presso Koudiet Drauche (Algeria) e 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 terrestre Porto Botte – Olbia di attraversamento dell'intera Sardegna, da Sud-Ovest a Nord-Est, costituita da una condotta DN 1200 (48"), P 75 bar;
- la 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.

Nelle Figure 7.1 e 7.2 è riportato il tracciato di progetto per le parti off-shore Porto Botte e Olbia.

L'opera interessa le seguenti amministrazioni.

**Tabella 1.2: Amministrazioni interessate dal Progetto**

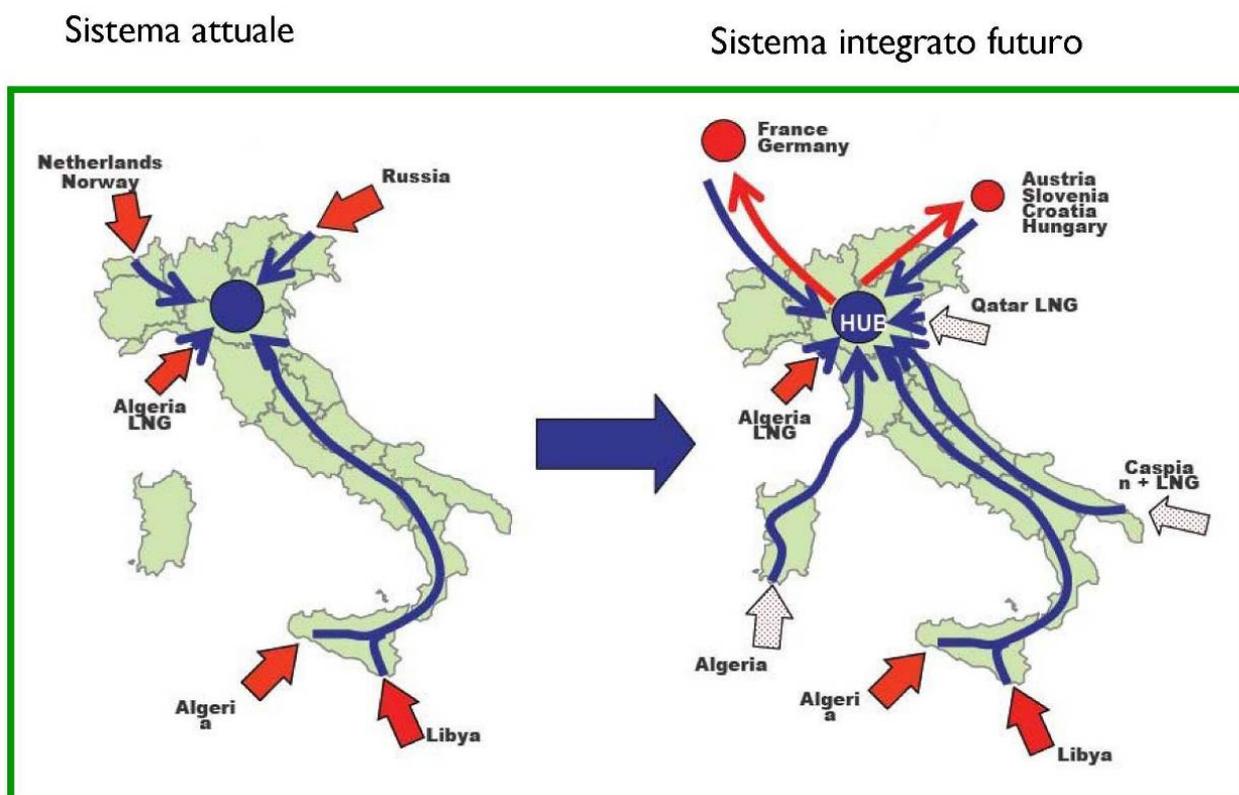
Amministrazione		Metanodotto	Impianti
REGIONE SARDEGNA			
Provincia	Comune		
Carbonia-Iglesias	San Giovanni Suergiu	X	X
	Carbonia	X	X
	Iglesias	X	
	Villamassargia	X	X
	Dosmunovas	X	
	Musei	X	
Cagliari	Siliqua	X	X
	Vallermosa	X	
	Villasor	X	X
Medio-Campidano	Serramanna	X	
	Villacidro	X	X
	San Gavino Monreale	X	X
	Sardara	X	
Oristano	Pabillonis	X	X
	Mogoro	X	
	Uras	X	X
	Marrubiu	X	X
	Santa Giusta	X	
	Palmas Arborea	X	
	Oristano	X	
	Simaxis	X	X
	Ollastra	X	
	Zerfaliu	X	
	Villanova	X	X
	Paulilatino	X	X
	Abbasanta	X	X
	Norbello	X	
Nuoro	Borore	X	
	Macomer	X	
	Sindia	X	X
Sassari	Semestene	X	X
	Bonorva	X	X
	Torralba	X	
	Mores	X	X
	Ozieri	X	X
	Oschiri	X	X

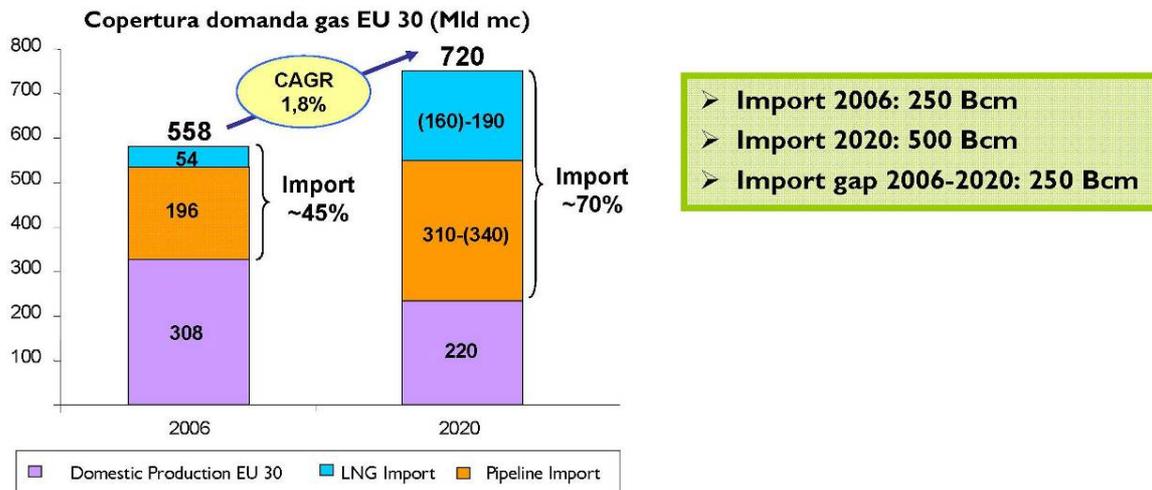
Amministrazione		Metanodotto	Impianti
REGIONE SARDEGNA			
Provincia	Comune		
Olbia-Tempio	Berchidda	X	X
	Monti	X	X
	Loiri Porto San Paolo	X	
	Olbia	X	X
DIREZIONE MARITTIMA DI CAGLIARI			
Capitaneria di Porto di Cagliari		X	
Capitaneria di Porto di Olbia		X	
Capitaneria di Porto della Maddalena		X	

## 2 SCOPO DELL'OPERA

La domanda crescente di gas naturale in Italia ed in Europa a fronte di una produzione in continua diminuzione richiede sempre più urgentemente il potenziamento dei canali di importazione. Il progetto Galsi rappresenta una risposta concreta al fabbisogno energetico ed alla sicurezza di approvvigionamento di gas naturale per l'Italia e l'Europa.

**Figura 2.1: Approvvigionamento di Gas Naturale, Sistema Attuale e Sistema Integrato Futuro**



**Figura 2.2: Copertura Domanda Gas EU 30, Stato Attuale e Proiezione al 2020**


Fonti: BP, ENI, Edison

La strategicità del progetto Galsi si può riassumere nei seguenti punti:

- migliorerà la **sicurezza di approvvigionamento** del gas garantendo il transito di ulteriori 8 mld m<sup>3</sup>/a di gas naturale algerino verso il mercato italiano ed europeo;
- soddisferà la **domanda crescente** di gas naturale nell'Unione Europea;
- sarà una rotta alternativa a **costi competitivi** che approda al baricentro della domanda italiana;
- permetterà la **metanizzazione della Sardegna** attualmente non fornita dalla rete nazionale e favorirà una conseguente spinta economica;
- favorirà una vera **concorrenza** sul mercato italiano;
- contribuirà positivamente al raggiungimento degli obiettivi del **protocollo di Kyoto** per la salvaguardia dell'ambiente.

Per quanto riguarda la metanizzazione della Sardegna, tale regione dipende per il 23% dal carbone, per il 2.3% da fonti energetiche rinnovabili e per il restante 74.7% dal petrolio per la mancanza di infrastrutture di collegamento con i Paesi produttori di gas naturale.

La domanda potenziale di gas in Sardegna si attesta attorno ai 1- 1.5 mld m<sup>3</sup>/a. Con queste premesse risulta strategico, ai fini della sicurezza delle forniture così come per il costo dell'energia, alimentare la Sardegna con gas naturale. In questo modo Galsi consentirà:

- disponibilità di gas naturale per le utenze domestiche, industriali e di generazione elettrica attraverso ulteriori sviluppi della rete di distribuzione;
- ricadute positive sulle attività delle realtà imprenditoriali locali nella fase di costruzione e gestione del gasdotto e delle reti;

- una partecipazione della Regione ad un'infrastruttura strategica per l'approvvigionamento di gas naturale in Europa.

Come già anticipato Galsi rientra tra i progetti prioritari proposti dalla Comunità Europea (2003, 2004) ed è esplicitamente citata dalla Legge 12 Dicembre 2003, No. 273 (Art. 27) quale nuova infrastruttura per l'approvvigionamento di gas naturale dai paesi esteri (si veda il Paragrafo 8.2).

Il 14 Novembre 2007 ad Alghero (SS) è stato firmato l'accordo intergovernativo tra i governi di Italia e Algeria, preceduto dalla firma del MoU (Memorandum of Understanding) con Snam Rete Gas per la costruzione del tratto di tracciato in territorio sardo e dall'intesa Sonatrach e Regione Sardegna.

Inoltre, il progresso scientifico e tecnologico rendono possibile la realizzazione di progetti all'avanguardia, consentendo la posa di condutture per il trasporto del gas anche a profondità molto elevate sui fondali marini: Galsi, con i suoi 2,800 m nel tratto off-shore tra l'Algeria e l'Italia, sarà il gasdotto più profondo al mondo.

### **3 MACRO-ALTERNATIVE DI PROGETTO**

Le principali macro-alternative esaminate in fase di studio di fattibilità sono descritte dettagliatamente nel presente paragrafo e sono relative a:

- opzione zero;
- alternative di progetto relativamente a:
  - i punti di approdo e l'ubicazione della Centrale di Compressione;
  - il tracciato del metanodotto a terra.

#### **3.1 OPZIONE ZERO**

L'eventuale mancata realizzazione del progetto o "opzione zero" comporta una serie di ripercussioni negative, quali ad esempio:

- un mancato sviluppo economico del paese soprattutto con riferimento alla Regione Sardegna che attualmente non è servita dalla rete nazionale e quindi non può beneficiare del potenziale utilizzo di gas naturale per le proprie attività;
- una mancata riduzione della dipendenza del petrolio, peraltro incoraggiata dal Piano Energetico Nazionale;
- rinunciare ad una significativa nuova fonte di approvvigionamento strategica che può portare maggiore sicurezza nella continuità della fornitura del gas all'Italia e maggiore competitività economica in quanto fonte alternativa alle linee di importazione esistenti;
- mancato soddisfacimento della domanda crescente di gas naturale sia in Italia che in Unione Europea a fronte di una diminuzione della produzione e delle riserve;
- subire un maggior potenziale inquinamento derivante dall'uso di altri combustibili fossili, maggiormente inquinanti, che si andrebbero ad utilizzare per supplire al quantitativo corrispondente al gas importato da Galsi.

#### **3.2 ALTERNATIVE DI APPRODO**

La determinazione delle aree di approdo della condotta ha costituito il primo passo per la determinazione del tracciato di progetto.

Considerando la posizione dell'Algeria rispetto all'Italia e tenendo in considerazione quale direzione preferenziale di attraversamento dell'isola quella Sud-Nord sono state identificate due macro aree di approdo:

- la costa meridionale della Sardegna, comprensiva del bordo sud-occidentale, per il collegamento verso l'Algeria;
- la costa settentrionale della Sardegna per la prosecuzione verso Nord della linea. Nel caso di un collegamento diretto con l'Italia continentale è preferibile la costa nord-orientale dell'isola, mentre per la possibilità di interessamento della Corsica in fase preliminare è stata considerata tutta la costa settentrionale.

Fin dall'analisi di fattibilità sono stati quindi già esclusi eventuali approdi sulle coste centrali, sia orientali che occidentali, in quanto, distaccandosi della direzione naturale di connessione con il continente, avrebbero determinato tracciati decisamente più lunghi, sia della linea nel suo complesso che della parte a mare.

Sono stati esaminati tre diversi punti di approdo sia per l'approdo meridionale che per quello settentrionale.

Le principali caratteristiche dei possibili approdi individuati sono di seguito riportate:

- approdo Sud:
  - ipotesi 1S: approdo nel Comune di Sarroch, nei pressi dell'area industriale della città, ad una distanza di circa 20 km dalla città di Cagliari,
  - ipotesi 2S: approdo nel Golfo di Palmas, nei pressi di Porto Botte nel Comune di San Giovanni Suergiu,
  - ipotesi 3S: approdo a Nord rispetto al Golfo di Palmas, nei pressi di Matzaccara, nel Comune di San Giovanni Suergiu;
- approdo Nord:
  - ipotesi 1N: approdo nel comune di Golfo Aranci nella parte orientale del Golfo di Marinella, in corrispondenza di Punta del Canigione,
  - ipotesi 2N: approdo nel Comune di Aglientu sul tratto di costa fra Punta de li Francesi e Monte Russu, circa 6 km a Nord della città. Tale alternativa prevede il collegamento al continente attraverso la Corsica,
  - ipotesi 3N: approdo ad Est del Porto di Olbia, in località "Le Saline" nel tratto meridionale del Golfo omonimo.

In fase di pre-fattibilità è stata effettuata una prima scelta fra le ipotesi in oggetto di studio e sono state escluse le seguenti alternative:

- l'alternativa 1S (approdo nel Comune di Sarroch) in quanto:
  - presenta maggiori difficoltà nella realizzazione del tratto a mare,
  - attraversa direttamente, nei pressi di Sarroch, aree potenzialmente inquinate (Sito di Interesse Nazionale "Sulcis – Iglesiente – Guspinese" individuato dal DM del 12 Marzo 2003). In particolare il primo tratto di pipeline compreso tra il landfall di Sarroch e il Comune di Uta ricade in due aree da bonificare (agglomerato industriale di Sarroch e agglomerato industriale di Assemmini e corrispondenti aree interessate da contaminazione passiva);
- l'alternativa 2N (approdo nel Comune di Aglientu) in quanto è stata esclusa la possibilità di interessamento della Corsica. Tale alternativa presentava comunque aspetti di una certa criticità.

Sulla base di tutte le considerazioni sopra esposte sono state quindi scelte **le alternative 2S e 3S** per quanto riguarda gli approdi meridionali e **le alternative 1N e 3N** per quanto riguarda gli approdi settentrionali.

### **3.3 INDIVIDUAZIONE DEL TRACCIATO DI PROGETTO E LOCALIZZAZIONE DELLA CENTRALE DI COMPRESSIONE**

Nel seguito del paragrafo sono approfondite le valutazioni che sono state effettuate in fase di fattibilità. Il confronto tra le alternative di progetto è effettuato nella loro interezza (approdo, tracciati a terra e a mare), e considerando anche la necessità di installare, in prossimità dell'approdo settentrionale, la Centrale di Compressione del gas.

#### **3.3.1 Punti di Approdo e Centrale di Compressione**

Sulla base dei risultati ottenuti dagli studi di fattibilità effettuati e delle alternative di tracciato considerate sono stati identificati come ottimali i seguenti possibili punti di spiaggiamento:

- costa sud-occidentale della Sardegna:
  - Porto Botte (ipotesi 2S),
  - Matzaccara (ipotesi 5S);
- costa nord-orientale della Sardegna:
  - Punta del Canigione (ipotesi 1N),
  - Le Saline (ipotesi 3N).

Per quanto riguarda gli approdi settentrionali, nella valutazione del sito si è anche considerata la possibilità di localizzare nelle sue vicinanze la Centrale di Compressione del gas. La localizzazione della Centrale di Compressione riveste infatti un ruolo significativo nella scelta dell'approdo. Tale impianto occupa un'area di circa 190,000 m<sup>2</sup>.

##### **3.3.1.1 Porto Botte (Ipotesi 2S)**

Tale ipotesi di spiaggiamento è ubicata nell'angolo sud-occidentale dell'isola, nel Golfo di Palmas, ad Ovest rispetto alla foce del Fiume Rio Palmas, in Comune di San Giovanni Suergiu.

Il punto individuato garantisce una buona compatibilità con il tracciato a mare della condotta, in quanto, tenuto conto della posizione dell'Algeria, a Ovest della Sardegna, l'approdo nel settore sud-occidentale dell'isola consente di minimizzare la lunghezza del tracciato a mare.

Nel tratto di costa in esame sono presenti, sia a Nord che a Sud, alcuni stagni costieri classificati tra i Siti di Interesse Comunitario (SIC). In particolare a Nord rispetto al punto di approdo ad una distanza di circa 2 km è presente il SIC "Stagno di Santa Caterina" mentre subito a Sud sono presenti i SIC "Stagno di Porto Botte" e "Promontorio e Dune e Zona Umida di Porto Pino". Si sottolinea che il punto di approdo è stato scelto in modo da non attraversare tali aree.

Non sono interessati dall'approdo parchi regionali o altre aree naturali protette.

Dal punto di vista della morfologia costiera il punto di approdo presso Porto Botte viene ad interessare un tratto di costa caratterizzato da spiagge sabbiose con sedimenti a granulometria media. Dall'analisi dell'Atlante delle Spiagge si può osservare presso Porto Botte, a Sud rispetto al punto di approdo, una tendenza della linea di riva

all'arretramento; in tale tratto di costa è da segnalare, inoltre, la presenza di cordoni di dune non soggetti ad erosione, in parte allo stato naturale ed in parte antropizzati.

### 3.3.1.2 Matzaccara (Ipotesi 5S)

Tale ipotesi di spiaggiamento è ubicata più a Nord rispetto alla precedente, sempre in Comune di San Giovanni Suergiu, nel tratto di costa compreso tra Punta S'Aliga e Punta Trettu.

Analogamente all'ipotesi precedente il punto individuato garantisce una buona compatibilità con il tracciato a mare della condotta.

Per quanto riguarda l'attraversamento di parchi, riserve, SIC e altre aree naturali protette l'esame della Figura 2 rivela che tale alternativa di approdo:

- non interessa aree SIC;
- non interessa parchi e riserve naturali.

L'area protetta più vicina è rappresentata dal SIC "Punta S'Aliga", situato a Nord ad una distanza di 300 m dal punto di approdo.

Dal punto di vista della morfologia costiera il punto di approdo presso Matzaccara viene ad interessare un tratto di costa caratterizzato da spiagge sabbiose con presenza di falesie in posizione leggermente arretrata rispetto alla battigia. Anche questo tratto di costa, a Sud rispetto al punto di approdo, è interessato dalla presenza di cordoni dunari non soggetti ad erosione. E' da segnalare, inoltre, la presenza di una zona costiera urbanizzata subito a Nord rispetto al punto di approdo in prossimità dell'abitato di Bruncu Teula.

### 3.3.1.3 Punta del Canigione (Ipotesi 1N) e Centrale di Compressione

#### 3.3.1.3.1 Approdo

Tale punto di approdo, situato nel settore nord-orientale dell'isola, è ubicato nel Comune di Golfo Aranci, ad Est del Golfo di Marinella in corrispondenza di Punta del Canigione.

L'area si affaccia direttamente sul Mar Tirreno e pertanto risulta ottimizzata la lunghezza del tracciato della condotta a mare per il collegamento con il continente. Inoltre sono evitate possibili interferenze con il traffico marittimo interessante il porto di Olbia, situato a Sud a diversi km di distanza.

L'area individuata si inserisce in un tratto di costa scarsamente antropizzato che, se da un lato evita l'interferenze con le attività antropiche, dall'altro la rendono poco accessibile a causa dell'assenza di vie di accesso dirette.

Come risulta dall'esame della Figura 2 l'approdo interessa la ZPS ITB013018 "Capo Figari, Cala Sabina, Punta Canigione e Isola Figarolo".

Da un punto di vista della morfologia costiera tale approdo interessa un tratto di costa piuttosto frastagliato e privo spiagge, caratterizzato dalla presenza di coste alte rocciose prossime alla battigia o in posizione leggermente arretrata rispetto ad essa.

#### 3.3.1.3.2 Centrale di Compressione

Nella valutazione dell'approdo di Punta del Canigione nel comune di Golfo Aranci, sono state individuate diverse ipotesi di localizzazione della Centrale di Compressione. In considerazione delle caratteristiche turistiche della zona, l'unica possibile è risultata essere in prossimità del punto di approdo a ridosso della ferrovia Olbia-Golfo Aranci.

Tale ipotesi di localizzazione interessa un'area costiera scarsamente antropizzata, prevalentemente rocciosa e caratterizzata da una tipologia vegetazionale naturale tipicamente basso arbustiva e/o erbacea (gariga) caratteristica delle zone aride costiere mediterranee.

Il sito individuato ricade, secondo la zonizzazione comunale, all'interno della Zona di Salvaguardia H1 (Fasce di rispetto costiero). In tale area il PUC non prevede aree residenziali e zone a fruizione turistica.

Il sito rimane al confine con lo ZPS ITB013018 "Capo Figari, Cala Sabina, Punta Canigione e Isola Figarolo", ubicato oltre la linea Ferroviaria Olbia-Golfo Aranci.

Il sito individuato per la localizzazione e la sua disposizione a ridosso di alcuni crinali ad Est risulta non percettibile dalle aree turistiche di Marinella, ma comunque ben visibile dal mare. In considerazione delle caratteristiche turistiche delle coste della Gallura (detta Costa Smeralda) e dell'alto transito di imbarcazioni da diporto lungo questo tratto di costa nei mesi estivi, sono state effettuati dei fotoinserimenti dell'area.

#### 3.3.1.4 Le Saline (Ipotesi 3N) e Centrale di Compressione

##### 3.3.1.4.1 Approdo

Tale approdo interessa come il precedente il settore nord-orientale dell'isola, ma è situato più a Sud rispetto ad esso, nella parte meridionale del Golfo di Olbia, a circa 1 km a Sud dall'imboccatura del Porto.

Tale tratto di costa risulta accessibile sia da mare che da terra ed il collegamento con l'entroterra risulta agevole.

Questa ipotesi presenta una maggiore lunghezza del tracciato della condotta sottomarina a discapito di una minore lunghezza del tracciato terrestre del metanodotto. La posizione in prossimità del Porto di Olbia può portare a possibili interferenze con i traffici marittimi che caratterizzano quest'area. Il tracciato a mare è stato comunque individuato in modo da limitare l'interessamento del corridoio di avvicinamento del porto.

Per quanto riguarda la presenza di aree protette il punto di approdo ricade all'interno dello ZPS ITB010319 "Isole del Nord Est tra Capo Ceraso e Stagno di San Teodoro".

Dal punto di vista della morfologia costiera l'esame dell'Atlante delle Spiagge evidenzia, per il tratto di costa interessato dall'approdo, che la costa è sabbiosa. La spiaggia sottomarina presenta una granulometria fine con dimensioni comprese tra 0.18 e 2.00 mm e mostra una tendenza all'arretramento.

##### 3.3.1.4.2 Centrale di Compressione

In prossimità dell'approdo di Olbia sono disponibili ampi spazi in cui è possibile ubicare la Centrale di Compressione. Sono stati individuati diversi possibili siti, per l'analisi dei quali si rimanda al Volume V del SIA. Il sito ritenuto preferibile è ubicato in un'area pianeggiante

a circa 120 m di distanza Ovest dal corso d'acqua Rio della Castagna e a circa 800 m di distanza Est dal Rio Nannuri ad una quota di circa 19 m s.l.m..

Il sito ricade prevalentemente in Zona Agricola (Sottozona E1, produzione agricola tipica e specializzata) e per una ridotta porzione in Zona H – Zona di Interesse Naturale. L'area è caratterizzata dalla presenza di pascoli e seminativi erborati con copertura parziale della sughereta.

La zona limitrofa al sito lungo il corso del Rio della Castagna (a Est) è caratterizzata da aree ad ambito agricolo caratterizzate dall'avanzata reinvasione di specie arbustive.

### **3.3.2 Tracciati Off-shore**

Nel presente paragrafo sono analizzati i possibili tracciati off-shore del metanodotto legati alle diverse ipotesi di approdo. Tali tracciati permettono il collegamento:

- tra Kouidet Draouche (Algeria) e la parte sud-occidentale della Sardegna, in prossimità degli approdi di:
  - Porto Botte,
  - Matzaccara;
- tra l'Italia continentale e la parte nord-orientale della Sardegna, in prossimità degli approdi di:
  - Punta del Canigione,
  - Le Saline.

#### **3.3.2.1 Tracciato Off-shore Porto Botte**

Il tracciato che unisce Kouidet Draouche (Algeria) a Porto Botte ha una lunghezza complessiva di circa 278.5 km. Come si può vedere in Figura 3 il tracciato attraversa il Golfo di Palmas in direzione Nord Est-Sud Ovest e passa tra Isola La Vacca e Capo Sperone, che costituisce la punta meridionale dell'Isola S. Antioco. Da qui il tracciato prosegue tenendo la stessa direzione fino all'isobata dei 1,000 m, da dove, portandosi in direzione Nord-Sud, prosegue fino all'Algeria.

La parte di tracciato inclusa nelle acque territoriali non interessa aree marine protette. Come già accennato in precedenza e come si può vedere in Figura 2 l'area marina protetta più vicina al tracciato, nella parte prossima allo spiaggiamento, risulta l'area a mare compresa nel SIC "Promontorio e Dune e Zona Umida di Porto Pino".

Per quanto concerne le caratteristiche dei fondali, l'analisi dell'Atlante delle Spiagge, di cui è riportato un estratto in Figura 5, evidenzia, nel tratto più prossimo alla costa, una pendenza dei fondali compresa tra 0.5 e 0.9%. Il fondale, in tale tratto, è interessato dalla presenza di barre e cordoni sottomarini in serie e da barre di foce fluviale, localizzate in corrispondenza della foce del Rio Palmas, dove è indicato un apporto solido di materiale prevalentemente fine.

L'esame della distribuzione delle praterie di Posidonia Oceanica nel Golfo di Palmas tratta dal Si.Di.Mar. (Sistema Difesa Mare) del Ministero Ambiente, che raccoglie i dati provenienti dalle reti di osservazioni regionali sull'ambiente marino, mostra che il tracciato in esame attraversa le praterie di Posidonia Oceanica su fondo sabbioso, che si estendono a

partire dalla costa fino ad arrivare quasi a 30 m di profondità. La lunghezza del tratto di metanodotto che interessa le praterie di Posidonia è pari a circa 13 km.

Si evidenzia infine che il tracciato non comporta interferenze con i traffici marittimi.

### 3.3.2.2 Tracciato Off-shore Matzaccara

Tale ipotesi di tracciato, che unisce Kouidet Draouche (Algeria) a Matzaccara con una lunghezza complessiva di circa 281.3 km, dopo avere lasciato Matzaccara attraversa il Canale di San Pietro in direzione Nord Est-Sud Ovest, tenendosi equidistante dalle coste delle Isole di San Pietro e S. Antioco. Da qui il tracciato prosegue tenendo la stessa direzione fino all'isobata dei 1,000 m, da dove, analogamente al caso precedente, prosegue fino all'Algeria.

La parte di tracciato inclusa nelle acque territoriali non interessa aree marine protette. Come già accennato in precedenza le aree marine protette più vicine al tracciato risultano:

- l'area a mare del SIC "Punta S'Aliga", situata a Nord rispetto al tracciato, nel tratto di mare più prossimo alla costa;
- l'area a mare del SIC "Ripa del Sardo", situato in prossimità della costa sud-orientale dell'Isola di San Pietro.

Si evidenzia inoltre che l'Isola di San Pietro è classificata tra le aree marine di reperimento meritevoli di tutela elencate nell'art. 36 della Legge No. 394/91 "*Legge Quadro sulle Aree Protette*" (si veda anche quanto riportato nel Quadro di Riferimento Programmatico).

Per quanto concerne le caratteristiche dei fondali, si evidenzia, nel tratto più prossimo alla costa, una pendenza dei fondali compresa tra 0.2 e 0.6%. La pendenza aumenta fino all'1.9% in corrispondenza del Canale delle Colonne. In questo tratto interessato dal tracciato gran parte del fondale è privo di sedimenti mobili.

Si evidenzia infine in corrispondenza della foce del Rio Flumentepido un apporto solido di materiale prevalentemente fine.

L'esame della distribuzione delle praterie di Posidonia Oceanica nel tratto di mare più prossimo alla costa interessato dal tracciato evidenzia che il tracciato in esame attraversa le praterie di Posidonia Oceanica per la maggior parte su roccia (per una lunghezza di circa 9 km) e per un breve tratto su fondo sabbioso (circa 1 km).

Per quanto concerne la presenza di altri vincoli, si evidenzia che il tracciato viene ad attraversare:

- una zona regolamentata con divieto di ancoraggio e di pesca, situata in prossimità del Canale di San Pietro, tra l'isola di San Pietro e l'isola di S. Antioco);
- un acquedotto, che collega l'isola di S. Antioco con l'isola di San Pietro.

L'esame della Figura 3 evidenzia inoltre che il tracciato, prima di lasciare il Canale di San Pietro, passa accanto ad una zona di ancoraggio in generale.

Infine, per quanto concerne i traffici marittimi, occorre sottolineare che il tracciato viene ad interessare la rotta del traffico passeggeri Carloforte-Calasetta che collega le due isole di San Pietro e S. Antioco.

### 3.3.2.3 Tracciato Off-shore Punta del Canigione

Il tracciato che unisce Punta del Canigione al continente attraversa il Golfo di Congianus in direzione Sud-Nord e da qui prosegue, seguendo tale direzione, fino ad arrivare in Toscana. Tale tracciato ottimizza la lunghezza del tratto a mare della condotta.

Come si può vedere in Figura 2 il tracciato attraversa la ZPS ITB013018 “Capo Figari, Cala Sabina, Punta Canigione e Isola Figarolo”, che comprende tutto il promontorio che divide il Golfo di Congianus dal Golfo di Olbia. In corrispondenza dell’approdo di Punta del Canigione (Sardegna nord-orientale) il tracciato attraversa lo ZPS per circa 2.6 km (di cui solo 300 m a terra).

Per quanto concerne le altre aree marine protette si evidenzia che il tracciato del metanodotto evita l’attraversamento del territorio del Parco intorno all’Isola Mortorio prospiciente lo spiaggiamento di Punta del Canigione. Dalla zonizzazione del Parco riportata nella stessa Figura, il metanodotto viene posato in prossimità dei confini del Parco e ricade in vicinanza dell’area di minor tutela rappresentata dalle “aree Mb di rilevante interesse naturalistico nella quale il rapporto tra uomo e ambiente è autorizzato secondo determinate modalità”.

Per quanto concerne le caratteristiche dei fondali, l’esame della Figura 6 evidenzia, nel tratto più prossimo alla costa, una pendenza dei fondali compresa tra il 2.0% e il 3.9%. Il tratto di mare in esame è caratterizzato dalla presenza della provincia petrografico-sedimentaria S4, costituita da carbonati, quarzo e ferro.

L’esame della distribuzione delle praterie di Posidonia Oceanica nel tratto di mare più prossimo alla costa interessato dal tracciato evidenzia che il tracciato in esame attraversa per una lunghezza di circa 600 m le praterie di Posidonia Oceanica prevalentemente su fondo roccioso e, solo per un breve tratto, su fondo sabbioso.

Per quanto concerne gli altri vincoli, si evidenzia che il tracciato viene ad attraversare:

- una zona regolamentata con divieto di ancoraggio e di pesca, che interessa gran parte del Golfo di Congianus;
- cavi sottomarini, alcuni dei quali fuori uso.

Infine, per quanto concerne i traffici marittimi, occorre sottolineare che il tracciato viene ad interessare parzialmente la rotta del traffico passeggeri Golfo Aranci-Livorno.

### 3.3.2.4 Tracciato Off-shore Olbia

Come si può vedere in Figura 4 il tracciato che unisce Olbia alla Toscana comporta l’attraversamento del Golfo di Olbia. Sono possibili interferenze con i traffici del porto, che è possibile limitare minimizzando il tratto di attraversamento del corridoio di avvicinamento.

In corrispondenza dell’approdo e di un tratto di condotta sottomarina il tracciato attraversa lo ZPS ITB010319 “Isole del Nord Est tra Capo Ceraso e Stagno di San Teodoro” (circa 7.5 km).

Per quanto concerne le caratteristiche dei fondali, l’analisi dell’Atlante delle Spiagge evidenzia la presenza di fondali con pendenza compresa tra il 2.6%. 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.

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.

L'esame della distribuzione delle praterie di Posidonia Oceanica nel tratto di mare più prossimo alla costa interessato dal tracciato evidenzia che il tracciato in esame attraversa aree caratterizzate per lo più da Posidonia 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).

### 3.3.3 Conclusioni

Le valutazioni effettuate nei paragrafi precedenti possono essere riassunte nella seguente tabella, dove sono messe a confronto le alternative analizzate.

**Tabella 3.1: Alternative di Progetto in Regione Sardegna, Valutazioni Conclusive**

Approdi Meridionali			
Indicatore		Porto Botte (Ipotesi 2S)	Matzaccara (Ipotesi 3S)
Approdo	Presenza di aree naturali protette (SIC, parchi)	Prossime	Prossime
	Compatibilità con la morfologia costiera	Buona	Buona
	Presenza di aree urbanizzate	No	Si
	Compatibilità con tracciato a mare	Buona	Buona
Tracciato Off-Shore	Lunghezza del tracciato	278.5 km	281.3 km
	Presenza SIC/ZPS marini	Prossime	Prossime
	Compatibilità con le caratteristiche dei fondali	Buona	Modesta
	Attraversamento di praterie di Posidonia Oc.	Si	Si
	Presenza di Cavi e/o Condotte Sottomarine	No	Si
	Interferenze con traffico marittimo	Nessuna	Rilevante
Approdi Settentrionali			
Indicatore		Punta del Canigione (Ipotesi 1N)	Olbia (Ipotesi 3N)
Approdo.	Presenza di aree naturali protette (SIC, parchi)	SI	SI
	Pregio ambientale dell'area	elevato	Medio-basso
	Compatibilità con la morfologia costiera	Modesta	Buona
	Presenza di aree urbanizzate	No	Si
	Problematiche associate alla possibilità di realizzare la Centrale di Compressione	elevate	lievi
	Compatibilità con tracciato a mare	Buona	Buona
Tracciato Off-Shore	Lunghezza del tracciato	251 km	273 km
	Presenza SIC/ZPS marini	SI	SI
	Compatibilità con le caratteristiche dei fondali	Media	Buona
	Attraversamento di praterie di Posidonia Oc.	Si	Si
	Presenza di Cavi e/o Condotte Sottomarine	Si	Si
	Interferenze con traffico marittimo	Nessuna	Modesta

Dal confronto riportato in tabella si può concludere che **la soluzione ottimale è costituita da: Porto Botte quale approdo meridionale e Olbia, per quanto riguarda l'approdo settentrionale**, in quanto:

- i punti di approdo sono caratterizzati da:
  - interferenza minima con aree naturali e con aree urbanizzate,
  - compatibilità con la morfologia costiera e con il tracciato a mare,
  - caratteristiche morfologiche in prossimità dell'approdo favorevoli ad ospitare la Centrale di Compressione (solo per alternative Nord),
- i tracciati off-shore:
  - presentano una buona compatibilità con la morfologia costiera.

## **4 CONSIDERAZIONI AMBIENTALI CORRELATE ALL'UTILIZZO DI GAS NATURALE**

Il gas naturale è costituito prevalentemente da metano ( $\text{CH}_4$ ), da piccole quantità di idrocarburi superiori, azoto molecolare e anidride carbonica, in percentuali diverse a seconda della provenienza. Il gas naturale, da quando viene estratto dal sottosuolo a quando viene trasferito all'utente finale, necessita solo di un minimo trattamento.

L'utilizzo di gas naturale può dare un significativo contributo al miglioramento della qualità dell'aria ambiente in considerazione delle sue caratteristiche chimico-fisiche, per la possibilità di trasporto in reti sotterranee, per le possibilità di impiego in tecnologie ad alta efficienza e basse emissioni, non solo in impianti fissi ma anche come carburante per autotrazione.

Le caratteristiche del combustibile influiscono in maniera rilevante sulle emissioni di inquinanti atmosferici sia per utenze industriali, che per utenze civili:

- le emissioni di composti solforati, polveri, idrocarburi aromatici e metalli prodotti dalla combustione di gas naturale sono trascurabili;
- a parità di energia utilizzata la  $\text{CO}_2$  prodotta dalla combustione del gas naturale risulta inferiore rispetto a quella prodotta dagli altri combustibili, come analizzato meglio in seguito;
- la possibilità di utilizzare il gas naturale in applicazioni e tecnologie ad alto rendimento come le caldaie a condensazione, gli impianti a cogenerazione e i cicli combinati per la produzione di energia elettrica consente una significativa riduzione delle emissioni di  $\text{CO}_2$  per unità di energia prodotta. Un ciclo combinato (rendimento del 56-58%) rispetto al ciclo a vapore (rendimento di circa il 40%) consente, a parità di potenza prodotta, riduzioni di  $\text{CO}_2$  del 50% rispetto ad un impianto tradizionale a olio combustibile e del 60% rispetto ad un impianto alimentato a carbone;
- in un impianto a ciclo combinato la produzione di  $\text{NO}_x$  è circa il 50% di un impianto a carbone della stessa potenza.

Molti rapporti ambientali e/o energetici prodotti (IEA, 2003) mette in luce la continua e crescente importanza del gas naturale. Il terzo rapporto di valutazione del quadro intergovernativo sui cambiamenti climatici (Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change-IPCC) ha rilevato anche che, almeno fino al 2020, è previsto che il gas naturale giochi un ruolo importante nella riduzione delle emissioni in atmosfera.

Per esempio, considerando semplicemente la quantità di carbonio prodotta per unità di energia, per il gas naturale tale valore risulta essere di 15.3 tC/Tj, mentre per il petrolio di 20.0 tC/Tj e per il carbone si ha un intervallo di 25.8-28.9 tC/Tj, a seconda del tipo di carbone consumato, in base a quanto indicato dalle Linee Guida IPCC (IEA, 2003).

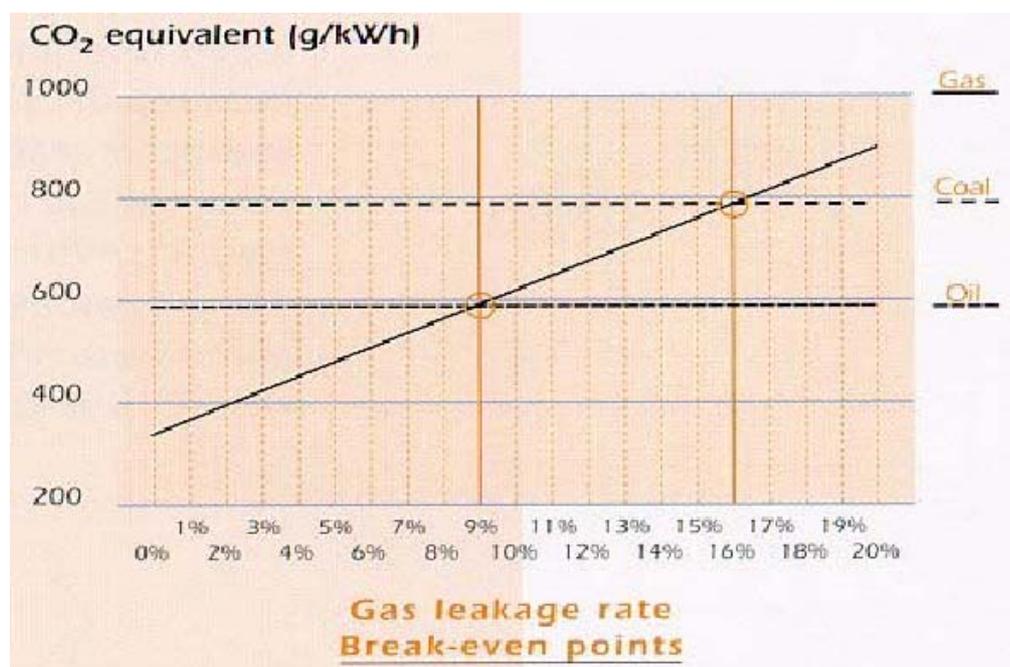
Una valutazione più approfondita delle emissioni di carbonio dai diversi combustibili necessita un'analisi dell'intero ciclo di vita, tramite il confronto di tutte le emissioni dovute non solo al consumo ma anche a tutta la filiera del gas, dalle attività di ricerca e coltivazione fino ai consumatori finali.

Sulla base delle numerose ricerche effettuate relative alle emissioni dell'intera filiera del gas (IEA, 2003) si evidenzia che il gas naturale emette meno inquinanti, a parità di kWh prodotti, di altri comuni combustibili, sia per quanto riguarda la CO<sub>2</sub> (circa la metà del carbone e quasi un terzo rispetto alla lignite) che per quanto riguarda SO<sub>2</sub> NO<sub>x</sub> e polveri sottili.

Anche per quanto riguarda le emissioni di gas ad effetto serra l'uso del metano comporta minori emissioni di CO<sub>2</sub>: tali emissioni sono costituite dal metano stesso, principalmente immesso in atmosfera per perdite di vario genere dal sistema, e dagli N<sub>2</sub>O, rilasciati durante la combustione, generalmente espressi in termini di CO<sub>2</sub> equivalente.

Nella seguente figura sono rappresentate, in funzione delle perdite del sistema (produzione, trasporto, distribuzione e consumo del metano), le emissioni di CO<sub>2</sub> equivalente derivanti dall'uso del metano come combustibile e quelle derivanti dall'uso di carbone e olio combustibile (IEA, 2003).

**Figura 4.1: Emissioni di CO<sub>2</sub> equivalenti, Combustibili Fossili**



L'esame della figura mostra che l'uso del metano comporta minori emissioni di CO<sub>2</sub> equivalente rispetto agli altri due combustibili presi in considerazione. Considerando perdite complessivamente stimate pari a circa l'1.1% rispetto ai volumi trasportati (IEA, 2003), si hanno infatti circa 380 g/kWh di CO<sub>2</sub> emessa, contro i quasi 600 g/kWh dell'olio combustibile e i quasi 800 g/kWh del carbone.

Per avere, nell'uso del metano, le stesse emissioni di gas serra dovute all'uso dell'olio combustibile (break even point), si dovrebbero avere perdite pari a circa l'9% (ossia 8 volte superiori a quelle stimate). Le perdite dovrebbero essere ancora maggiori nel confronto con il carbone e pari a circa il 16 % (IEA, 2003).

Il gas naturale presenta quindi evidenti vantaggi anche per la riduzione delle emissioni di gas serra. Il Protocollo di Kyoto, che ha siglato l'impegno di ridurre il livello dei gas ad effetto

serra riscontrato nel 1990 dell'8% entro il 2008-2012, richiede una politica di cambiamento climatico per i paesi dell'Unione Europea, con modifiche sostanziali nella struttura del mercato dell'energia.

Il fattore determinante a favore del gas naturale è quindi rappresentato dall'alto grado di accettabilità ambientale che lo distingue da altri combustibili fossili; oltre ai vantaggi in precedenza descritti in termini di riduzione delle emissioni si evidenzia infine che:

- nella fase di produzione del gas naturale gli impatti ambientali sono minori rispetto agli altri combustibili;
- l'utilizzo di stoccaggi sotterranei in giacimenti esauriti e la fornitura diretta all'utente finale con tubazioni interratoe permette di evitare gli impatti ambientali connessi con lo stoccaggio e il trasporto del carbone e dei prodotti petroliferi.

La sostituzione di combustibili fossili con il gas naturale rappresenta pertanto uno degli obiettivi della politica energetica in diversi paesi sia nella produzione di elettricità che negli usi finali, ivi incluso l'impiego come combustibile per veicoli.

**Si noti che, secondo le stime Eurogas, ogni punto percentuale aggiuntivo nella quota gas del consumo energetico dell'Unione significherà una riduzione dell'1% delle emissioni totali di CO<sub>2</sub>.**

## 5 CONTESTO ENERGETICO DI RIFERIMENTO

L'utilizzo di gas naturale, costituito prevalentemente da metano (CH<sub>4</sub>), da piccole quantità di idrocarburi superiori, azoto molecolare e anidride carbonica, può dare un significativo contributo al miglioramento della qualità dell'aria ambiente in considerazione delle sue caratteristiche chimico-fisiche, per la possibilità di trasporto in reti sotterranee, per le possibilità di impiego in tecnologie ad alta efficienza e basse emissioni, non solo in impianti fissi ma anche come carburante per autotrazione.

Il gas naturale presenta evidenti vantaggi anche per la riduzione delle emissioni di gas serra. Il Protocollo di Kyoto richiede una politica di cambiamento climatico per i paesi dell'Unione Europea, con modifiche sostanziali nella struttura del mercato dell'energia.

**La sostituzione di combustibili fossili con il gas naturale rappresenta pertanto uno degli obiettivi della politica energetica** in diversi paesi sia nella produzione di elettricità sia negli usi finali, ivi incluso l'impiego come combustibile per veicoli. Si noti che, secondo le stime Eurogas, ogni punto percentuale aggiuntivo nella quota gas del consumo energetico dell'Unione significherebbe una riduzione dell'1% delle emissioni totali di CO<sub>2</sub>.

In ambito europeo il consumo di gas naturale è in continua crescita e le stime Eurogas indicano, per gli Stati membri UE, la tendenza verso un aumento dell'utilizzo di gas che dovrebbe assestarsi intorno ai 500 Mtep nel 2020 (attualmente il consumo è pari a circa 350 Mtep), con una forte quota di importazione. Secondo Eurogas, al 2010 la massima dipendenza dalle importazioni ipotizzabile per i paesi della UE viene stimata pari al 61% nel 2010 per arrivare al 75% nel 2020.

Anche a livello nazionale si è registrato negli ultimi anni un incremento dei consumi del gas naturale e si prevede un suo ulteriore deciso incremento, previsto tra i più alti in Europa, passando dagli attuali 77 Miliardi di m<sup>3</sup> ad oltre 90-100 Miliardi di m<sup>3</sup> previsti nel 2010-2015, con una quota di consumi coperta dalle importazioni fino ad oltre il 95% (contro l'attuale 82%). Tale crescita sarà abbinata ad una progressiva riduzione della produzione nazionale alla luce dell'elevata maturità geologica che rende impossibile la scoperta e sfruttamento di nuove riserve che possano reintegrare in modo significativo quelle già sfruttate.

I volumi di gas necessari a fronteggiare l'incremento di domanda, sia a livello nazionale che comunitario, dovranno quindi essere approvvigionati attraverso **un potenziamento delle infrastrutture di importazione**. La crescita del mercato prevista per i prossimi anni e la necessità di ricorrere ad importazioni addizionali richiederanno perciò nuovi investimenti infrastrutturali per il sistema gas Italia e, più in generale, per il sistema UE: nuovi metanodotti, nuovi terminali di rigassificazione, nuovi stoccaggi, ecc.. sono infatti necessari non solo per sostenere i previsti tassi di crescita del mercato, ma anche in funzione della necessità di diversificazione dei mercati di origine del gas al fine di garantire la sicurezza e la stabilità delle forniture.

In tale contesto l'UE ha identificato, nel "Trans-European Energy Network" (TEN-E), le infrastrutture prioritarie da realizzare. **Il progetto GALSI rientra nell'ambito del progetto NG2, che prevede la realizzazione di quattro assi dall'Algeria all'Europa** (si veda la Figura 14). Nell'ambito del progetto GALSI l'interconnessione tra l'Algeria e l'Italia prevede un interessamento diretto della Sardegna: in tal modo sarà possibile provvedere alla metanizzazione dell'isola, ancora isolata dal resto dell'Italia.

## 6 QUADRO DI RIFERIMENTO PROGRAMMATICO

### 6.1 PIANO STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO

Il PAI per il bacino idrografico unico della Sardegna è stato adottato in via definitiva con Delibera della Giunta Regionale No. 54/33 del 30 Dicembre 2004 e attraverso il Decreto Assessoriale No. 3 del 21 Febbraio 2005 di esecutività della succitata Delibera è stato pubblicato sul BURAS No. 8 del 11 Marzo 2005.

Con Deliberazione No. 17/14 del 26 Aprile 2006 la Giunta Regionale, in qualità di Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino, ha approvato le modifiche e l'errata corrige delle Norme di Attuazione del PAI entrate in vigore a seguito del D.A. No. 3 del 21 Febbraio 2005. Con Deliberazione No. 13/22 del 4 Marzo 2008 la Giunta Regionale, ha approvato le modifiche all'articolo 4 comma 11 e all'articolo 31 delle Norme di Attuazione.

Il tracciato interessa alcune aree di pericolosità idraulica e di frana, le cui caratteristiche sono riportate nelle seguente tabella.

**Tabella 6.1: Aree di Pericolosità Idraulica (Hi) e Pericolosità di Frana (Hg) Interessate dal Tracciato**

Comune	Attraversamento			Classificazione Pericolosità	Foglio di Riferimento Tavola 3 (Volume III)
	da km	a km	Totale		
Carbonia, Iglesias, Villamassargia	29.4	32.3	2.95	Hg4	4
Villamassargia	33.8	33.8	0.03	Hi4	5
Uras	94.1	94.2	0.14	Hi4	11
	94.4	94.6	0.18	Hi4	11
	94.9	95.0	0.13	Hi4	11
	97.3	97.5	0.19	Hi4	11
	99.9	100.2	0.27	Hi4	11
Marrubiu	100.6	100.8	0.20	Hi4	12
Simaxis, Ollastra, Zerfaliu	122.7	125.0	2.28	Hi1	
	125.0	125.8	0.82	Hi4	
	125.8	126.0	0.12	Hi1	14
Ozieri	208.2	208.3	0.04	Hi1	23
	208.3	208.3	0.05	Hi2	23
	208.3	208.4	0.05	Hi3	23
	208.4	208.6	0.28	Hi4	23
	208.6	208.7	0.04	Hi3	23
	208.7	208.7	0.02	Hi2	23
	208.7	208.7	0.01	Hi1	23
Berchidda	238.7	239.0	0.29	Hi4	26
Monti	259.7	259.7	0.01	Hi1	29
	259.7	259.8	0.01	Hi2	29
	259.8	259.8	0.01	Hi3	29
	259.8	259.8	0.07	Hi4	29
	259.8	259.9	0.03	Hi3	29
	259.9	259.9	0.06	Hi4	29
	259.9	259.9	0.01	Hi3	29
	259.9	259.9	0.01	Hi2	29

Comune	Attraversamento			Classificazione Pericolosità	Foglio di Riferimento Tavola 3 (Volume III)
	da km	a km	Totale		
Monti	259.9	260.0	0.02	Hi1	29

In merito all'attraversamento di tali aree si evidenzia che:

- la realizzazione del metanodotto non andrà a modificare l'assetto idraulico preesistente di tali aree. Tutti gli attraversamenti fluviali saranno infatti realizzati in sub-alveo mentre le sponde e i territori ad esse adiacenti verranno ripristinati in modo tale da non alterare gli equilibri geomorfologici presenti;
- saranno adottate tutte le misure progettuali necessarie a ripristinare la stabilità dei terreni interessati dall'intervento nell'area con pericolosità di frana in cui è stata evidenziata la presenza di fenomeni gravitativi denominati "Sinkhole". In queste aree il rischio è dovuto alla pericolosità indotta dal fenomeno degli sprofondamenti della copertura alluvionale, dovuta al carsismo del Bed-rock carbonatico sottostante ("Sinkholes").

Nella Deliberazione della Giunta Regionale 4 Marzo 2008, No. 13/22, si evidenzia che nelle sole situazioni in cui il pericolo di frana scaturisce da fenomeni gravitativi denominati "Sinkhole" (crollo/subsidenza indotti da cavità sotterranee naturali, carsiche o di dissoluzione; o antropiche, estrattive) *"è consentita nelle aree pericolose la realizzazione, in materia di patrimonio edilizio, pubblico e privato, e in materia di infrastrutture a rete puntuali pubbliche o di interesse pubblico, di nuove costruzioni, ristrutturazioni, restauro conservativo previo studio dettagliato dell'area da effettuarsi con l'estensione e le modalità previste nel protocollo tecnico "tipo" approvato dal comitato istituzionale dell'Autorità di Bacino"* (Art. 31, comma 8).

Gli stessi interventi da realizzarsi nell'area, salvo quelli specificatamente vietati dalle NA, potranno effettuarsi solo a seguito dell'approvazione, da parte del Comitato istituzionale su proposta dell'autorità idraulica dello studio di cui sopra e della realizzazione delle opere di salvaguardia eventualmente necessarie. In ogni caso l'area rimarrà sottoposta al vincolo di pericolosità che potrà essere declassato successivamente, con opportuna variante al PAI, solo a seguito di studi ed eventuali lavori di salvaguardia già effettuati su congrue estensioni contigue di territorio (Art. 31, comma 8).

In merito all'attraversamento di aree a pericolosità idraulica si evidenzia che **la realizzazione del metanodotto non andrà a modificare l'assetto idraulico preesistente di tali aree.**

Per quanto riguarda l'attraversamento dell'area a pericolosità i frana **saranno adottate tutte le misure progettuali necessarie a ripristinare la stabilità dei terreni interessati dall'intervento.**

## 6.2 VINCOLO IDROGEOLOGICO (REGIO DECRETO LEGGE NO. 3267 DEL 30 DICEMBRE 1923)

Ai sensi del R.D.L. No. 3267 del 30 Dicembre 1923 sono sottoposti a vincolo idrogeologico i terreni di qualsiasi natura e destinazione che, per effetto di forme di utilizzazione contrastanti con le norme, possono con danno pubblico subire denudazioni, perdere la stabilità o turbare il regime delle acque.

Nella tabella successiva vengono riassunte le relazioni esistenti tra il tracciato del metanodotto e le aree soggette a vincolo idrogeologico.

**Tabella 6.2: Aree Soggette a Vincolo Idrogeologico Interessate dal tracciato**

Comune	Tratto Interessato	Interferenza Diretta [km]			
		Condotta	Da	A	Totale
Carbonia	Porto Botte - Serramanna	DN1200	11+432	11+610	0.178
San Gavino Monreale	Serramanna - Chilivani	DN1200	77+496	77+702	0.206
Macomer - Borore	Serramanna - Chilivani	DN1200	158+087	161+369	3.282
Olbia	Chilivani - Olbia	DN800	3+952	5+352	1.400

La Regione Sardegna ha esteso il Vincolo Idrogeologico, ove non esistente, anche alle aree delimitate dal PAI come aree a pericolosità da frana (individuate in cartografia e riportate in dettaglio nel Paragrafo precedente).

Nelle zone soggette a vincolo lo svolgimento di interventi che comportino modificazione e/o trasformazione dell'uso del suolo sono subordinati all'ottenimento di un provvedimento autorizzativo da parte del Corpo Forestale e di Vigilanza Ambientale; tale provvedimento è atto a verificare esclusivamente la compatibilità tra l'equilibrio idrogeologico del territorio e gli effetti conseguenti alla realizzazione dell'intervento in progetto.

Come già riportato, si sottolinea che **la realizzazione del metanodotto non andrà comunque a modificare l'assetto morfologico ed idraulico preesistente di tutte le aree attraversate** (le aree direttamente interessate dal metanodotto on-shore verranno ripristinate in modo tale da non provocare alterazioni geo-morfologiche e gli attraversamenti fluviali saranno realizzati in sub-alveo).

## 6.3 SITO DI INTERESSE NAZIONALE “SULCIS – IGLESIENTE – GUSPINESE”

In Figura 6.1 è riportata la perimetrazione delle aree da bonificare inserite nel Sito di Interesse Nazionale “Sulcis – Iglesias – Guspinese” individuato dal DM del 12 Marzo 2003; tali aree sono essenzialmente costituite da:

- agglomerati industriali:
  - Portovesme,

- Assemini,
- Sarroch;
- siti industriali localizzati esternamente agli agglomerati industriali;
- siti di stoccaggio idrocarburi;
- siti interessati da attività minerarie dismesse;
- aree terrestri potenzialmente oggetto di contaminazione passiva, costituite da fasce di territorio di larghezza massima 1 km localizzate “a cintura” degli agglomerati e dei siti industriali; tale contaminazione passiva può essere dovuta a:
  - ricaduta atmosferica di inquinanti,
  - ruscellamento di acque superficiali,
  - abbandono o seppellimento di rifiuti;
- alcuni tratti di mare corrispondenti alle aree individuate all’interno del perimetro per un’estensione di 3 km dalla costa e comunque non oltre la batimetrica dei 50 m.

Il SIN “Sulcis – Iglesiente - Guspinese” (si veda la Figura 6.1) è costituito dai territori di 5 Comuni (Portoscuso, Gonnese, Carbonia, S. Giovanni Suergiu e S. Antioco) e ha un’estensione totale di circa 390 km<sup>2</sup>. Il territorio in questione è limitato a Sud dal Golfo di Palmas e a Nord dall’insenatura di Fontanamare, mentre i monti dell’Iglesiente lo chiudono ad Est ed il mare ad Ovest. Il territorio perimetrato come Sito di Importanza Nazionale include anche l’area dichiarata “ad elevato rischio ambientale” a seguito della Delibera del Consiglio dei Ministri del 30 Novembre 1990.

Con riferimento al tracciato del metanodotto Galsi in progetto si evidenzia che (si veda la Figura 6.1) **circa 5.2 km di tracciato della condotta sottomarina all’interno del Golfo di Palmas ricadono in aree perimetrare nel Sito di Interesse Nazionale quali “Aree marine potenzialmente oggetto di contaminazione passiva estese a 3 km dalla costa; circa 31.2 km di tracciato della condotta on-shore a partire dall’approdo di Porto Botte e compresa l’area del Terminale di Porto Botte (56.000 m<sup>2</sup>) ricadono all’interno del perimetro del SIN attraversando “Aree ad elevato rischio ambientale” ed evitando comunque le aree di maggiore contaminazione, perimetrare in prossimità dell’agglomerato industriale di Portovesme (“Aree terrestri potenzialmente oggetto di contaminazione passiva”).**

**Il tracciato del metanodotto e le sezioni relative on-shore non attraversano cave dismesse o siti di stoccaggio carburante, potenzialmente caratterizzate da un maggior inquinamento. ambientale.**

#### 6.4 RETE NATURA 2000

In Figura 6.2 sono riportati i Siti della Rete Natura 2000 presenti su tutto il territorio regionale, mentre nella Tavola 3, Volume III del SIA è riportato l’approfondimento cartografico relativo a tali aree per quanto riguarda la sezione terrestre del metanodotto.

Nella seguenti tabelle sono evidenziate le relazioni tra il progetto e la rete Natura 2000, distinte tra interferenza per attraversamento diretto e interferenza per vicinanza all'area di lavoro.

**Tabella 6.3: Relazioni tra il Progetto e la Rete Natura 2000**

Sito Natura 2000	ATTRAVERSAMENTO			PROSSIMITÀ	
	DA KM	A KM	TOTAL E (KM)	DIST. MIN. (KM)	PROGR.
<b>CONDOTTA SOTTOMARINA (Tratto Porto Botte)</b>					
SIC/ZPS ITB040081 Isola della Vacca"				0.7	269-271
ZPS ITB043032 Isola di Sant'Antioco, Capo Sperone				1.0	271-277
SIC ITB042220 Serra is Tres Portus				1.0	274-277
<b>TERMINALE DI PORTO BOTTE</b>					
SIC ITB042226 Stagno di Porto Botte			-	2	
SIC ITB042223 Stagno di Santa Caterina			-	0.4	
<b>METANODOTTO ON-SHORE</b>					
SIC ITB042223 Stagno di Porto Botte				1.5	0-1
SIC ITB042223 Stagno di Santa Caterina				0.3	0-2
SIC ITB040028 Punta S'Aliga				1.8	11-14
SIC ITB041111 Monte Linas – Marganai				2.5	34-39
SIC ITB031104 Media Valle del Tirso e Altopiano di Abbasanta - Rio Siddu				0.3	132-142
SIC ITB021101 Altopiano di Campeda	167+100	171+300	4.2		
ZPS ITB023050 Piana di Semestene, Bonorva, Macomer e Bortigali	165	183	18		
ZPS ITB013048 Piana di Ozieri, Mores, Ardara, Tula e Oschiri	200+800	224	23.2		
SIC ITB011113 Campo di Ozieri e Pianure Compresse tra Tula e Oschiri	206+900	233+800	26.9		
SIC ITB011109 Monte Limbara				0.8	233-250
ZPS ITB013019 Isole del Nord Est tra Capo Ceraso e Stagno di San Teodoro	5	5+300	0.3		
<b>CONDOTTA SOTTOMARINA (TRATTO OLBIA)</b>					
ZPS ITB013019 Isole del Nord Est tra Capo Ceraso e Stagno di San Teodoro	0	7+500	7.5		
SIC ITB010010 Isole di Tavolara, Molarà e Molarotto				3.5	6-14
SIC ITB010009 Capo Figari e Isola Figarolo				4	17-21
ZPS ITB013018 Capo Figari, Cala Sabina, Punta Canigione e Isola Figarolo				2.7	16-22
SIC/ZPS ITB010008 Arcipelago La Maddalena				6.5	26-55

**Le potenziali interferenze fra il progetto e i Siti Natura 2000 interessati, sono oggetto di specifici Studi di Incidenza riportati nel Volume VIII del SIA.**

## 6.5 AREE VINCOLATE AI SENSI DEL D.LGS 42/04

Il Decreto Legislativo No. 42 del 22 Gennaio 2004, “*Codice dei Beni Culturali e del Paesaggio, ai sensi dell’Art. 10 della Legge 6 Luglio 2002, No. 137*”, come modificato dal D.Lgs No. 156 del 24 Marzo 2006 (per la parte concernente i beni culturali) e dal D.Lgs No. 157 del 24 Marzo 2006 (per quanto concerne il paesaggio), costituisce il codice unico dei beni culturali e del paesaggio e che recepisce la Convenzione Europea del Paesaggio e rappresenta il punto di confluenza delle principali leggi relative alla tutela del paesaggio, del patrimonio storico ed artistico:

- la Legge 1 Giugno 1939, No. 1089;
- la Legge 29 Giugno 1939, No. 1497;
- la Legge 8 Agosto 1985, No. 431.

Il Decreto Legislativo 42/04 disciplina le attività concernenti la conservazione, la fruizione e la valorizzazione del patrimonio culturale ed in particolare fissa le regole per:

- Tutela, Fruizione e Valorizzazione dei Beni Culturali (Parte Seconda, Titoli I, II e III, Articoli da 10 a 130);
- Tutela e Valorizzazione dei beni paesaggistici (Parte Terza, Articoli da 131 a 159).

Dall’analisi delle Tavole degli Ambiti Paesaggistici estratte dal PPR per le aree di approdo del metanodotto di Porto Botte (a Sud) e di Olbia (a Nord), si evince che:

- in corrispondenza dell’approdo di Porto Botte, circa 3 km di tracciato (e il Terminale di Porto Botte) ricadono in un’area di “Fascia Costiera” e “Zone Umide Costiere”, individuati come beni paesaggistici ambientali dal PPR (Art. 143 D. Lgs 42/04). Di questi tre chilometri uno ricade all’interno di un’area individuata come “Laghi Naturali, Invasi Artificiali, Stagni, Lagune”.
- in corrispondenza dell’approdo di Olbia, il tracciato della condotta interessa i seguenti ambiti individuati come beni paesaggistici ambientali dal PPR (Art. 143 D. Lgs 42/04):
  - “Fascia Costiera” per circa 3.7 km;
  - “Aree delle Saline Storiche” per circa 1.2 km;
  - “Aree di Notevole Interesse Faunistico” per circa 0.5 km a terra e 1 km a mare;
  - “Zone Umide Costiere” per circa 300 m ;
  - “Campi Dunari e Sistemi di Spiaggia” per circa 50 m.

A causa della tipologia delle aree vincolate (aree costiere) e dell’estensione territoriale delle stesse, il loro attraversamento è risultato inevitabile.

Si segnala inoltre che l’approdo di Porto Botte risulta essere prossimo ad un’area soggetta a vincolo paesaggistico istituito con D.A.P.I. del 06/04/1990 (Foglio 1, Tavola 3, Volume III del SIA). Il vincolo in oggetto riguarda il Comune di Sant’Antioco in quanto “*presenta infatti singolari aspetti morfologici: litorale in parte sabbioso ed in parte ad alte falesie e frastagliature digitate, intervallate da calette a fiordo; ha un’orografia di tipo collinare con paesaggio brullo ed in parte scosceso con ampie gole; si riscontrano le tipiche associazioni vegetali rupicole oltre la flora mediterranea. tutti i caratteri presenti concorrono a qualificare altamente pregevole, sotto il profilo paesistico, l’intera area*”.

L'approdo di Olbia interessa un'area sottoposta a vincolo paesaggistico. La Costa della Gallura di Olbia è infatti riconosciuta come bellezza panoramica dal D. Lgs. No. 42/04 ed 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”*.

Il tratto di metanodotto che si estende dalla Centrale di Compressione all'approdo di Olbia interessa direttamente tale area vincolata (si veda anche quanto riportato all'interno del Quadro di Riferimento Ambientale Sezione off-shore – Volume II, Sezione IIId).

Dall'analisi effettuata nel Quadro di Riferimento Programmatico del SIA, relativamente ai principali siti di interesse archeologico prossimi al tracciato, si evidenzia che

- i siti soggetti a vincolo archeologico sono localizzati prevalentemente lungo il tratto Serramanna – Chilivani mentre una densità sempre inferiore si riscontra avvicinandosi al punto di approdo di Olbia nel tratto di metanodotto Chilivani-Olbia.
- la zona interessata dal tracciato in corrispondenza della quale sono più densamente localizzati siti aventi interesse archeologico è ubicata nel Comune di Macomer; in quest'area il tracciato è stato individuato in modo da interessare le zone a minore densità di nuraghe.

Per quanto riguarda eventuali aree archeologiche marine, dall'esame della carta della Pesca riportata in Figura 9.2 del quadro di Riferimento Ambientale Sezione off-shore Porto Botte (Sezione IIc) si rileva la presenza di una “Zona Archeologica con Presenza di Relitto Romano” in prossimità della batimetria dei 20 m.

Nelle seguenti tabelle sono infine evidenziate le interferenze dirette del progetto con i beni paesaggistici e ambientali vincolati secondo il D. Lgs 42/04 (si veda la Carta dei Vincoli riportate nel Volume III del SIA).

**Tabella 6.4: Interferenze con i Beni Paesaggistici e Ambientali (D.Lgs 42/2004, Art. 142, Comma 1, Lettere b) e g)**

Comune	b) cont. Laghi			g) foreste		
	Da [km]	A [km]	Totale [km]	Da [km]	A [km]	Totale [km]
Musei				41+672	41+784	0.112
S. Gavino Monreale				77+355	77+624	0.269
Zerfaliu	129+430	129+618	0.188			
Villanova Truschedu	131+278	131+935	0.657			
Paulilatino				142+331	142+772	0.441
Abbasanta				147+964	148+932	0.968
Borore				155+824	156+797	0.974
Macomer				160+149	160+391	0.242
Sindia				167+008	167+518	0.510

Comune	b) cont. Laghi			g) foreste		
	Da [km]	A [km]	Totale [km]	Da [km]	A [km]	Totale [km]
Bonorva				182+781	183+046	0.265
Mores	206+596	207+133	0.537	203+545 204+349	204+129 206+299	0.584 1.951
Oschiri	222+240 224+005	222+685 224+378	0.444 0.373			
Berchidda				244+186 247+780	244+534 248+547	0.348 0.767
Monti				255+693	256+972	1.279
Olbia	271+271	271+869	0.598	275+456	276+474	1.006

**Tabella 6.5: Interferenze con i Beni Paesaggistici e Ambientali (D.Lgs 42/2004, Art. 142, Comma 1, Lettera c)**

Comune	Fiumi e Torrenti (lettera c)					
	Da [km]	A [km]	Totale [km]	Da [km]	A [km]	Totale [km]
San Giovanni Suergiu	0+749	1+056	0.308	4+871	5+189	0.318
	8+962	9+538	0.577			
Carbonia	15+433	15+780	0.347	19+809	20+296	0.487
	20+328	21+185	0.857	21+660	22+466	0.806
	22+871	23+271	0.400			
Villamassargia	30+664	31+037	0.373	33+593	34+309	0.716
Dosmunovas	35+008	35+372	0.364			
Musei	38+883	39+196	0.313	40+656	40+994	0.337
	41+652	41+825	0.173			
Siliqua	41+825	41+963	0.139	42+034	42+145	0.111
	46+918	47+255	0.338			
Vallermosa	51+521	51+892	0.372	53+205	53+507	0.302
Villasor	57+752	58+231	0.479			
Villacidro	62+954	63+296	0.341			
San Gavino Monreale	81+184	81+554	0.370	82+421	82+440	0.020
Sardara	82+440	82+723	0.283	83+044	83+876	0.833
Pabillonis	84+013	84+687	0.674			
Mogoro	89+296	90+057	0.761	91+309	91+612	0.302
Uras	93+293	93+642	0.348	93+988	94+689	0.700
	99+957	100+078	0.121			
Marrubiu	100+078	100+258	0.180			
Palmas Arborea	111+402	111+726	0.324	114+267	114+568	0.300
Oristano	115+892	116+235	0.343			
Simaxis	117+784	118+094	0.310	118+361	118+807	0.446
	122+337	122+654	0.316			
Zerfaliu	125+444	125+868	0.424			
Paulilatino	137+032	137+262	0.231			
Abbasanta	144+626	145+110	0.484	147+762	148+397	0.635
Macomer	161+359	161+503	0.143	162+952	163+178	0.225
\	169+552	169+863	0.310	171+227	171+437	0.210
Semestene	171+437	171+593	0.157	173+404	173+577	0.173
	173+889	174+174	0.284			
Bonorva	185+604	186+457	0.853	186+644	187+469	0.826
	187+644	188+002	0.358			

Comune	Fiumi e Torrenti (lettera c)					
	Da [km]	A [km]	Totale [km]	Da [km]	A [km]	Totale [km]
Torralba	192+555	192+927	0.373	192+969	193+456	0.487
Mores	193+456	193+743	0.287	193+776	194+136	0.360
	194+986	195+043	0.057	196+404	196+770	0.366
Mores	196+811	196+903	0.092	196+908	197+408	0.500
	198+424	198+877	0.452	202+465	202+765	0.300
Ozieri	208+318	208+655	0.337	208+916	209+249	0.333
	218+328	218+661	0.333	220+623	220+748	0.126
Oschiri	220+748	221+047	0.299	234+657	234+833	0.177
	234+833	235+008	0.174	235+453	235+763	0.311
Berchidda	235+763	235+925	0.162	236+544	236+705	0.161
	236+705	237+274	0.568	238+602	238+952	0.350
	247+757	248+113	0.355	248+220	248+862	0.641
Monti	248+862	249+923	1.061	249+942	250+884	0.942
	251+068	251+268	0.199	259+625	260+252	0.627
Olbia	269+261	270+752	1.491	272+287	272+540	0.254
	273+073	273+412	0.339			

## 6.6 PIANO PAESAGGISTICO REGIONALE (PPR)

Il Piano Paesaggistico Regionale (PPR) della Regione Autonoma della Sardegna è stato approvato con Deliberazione della Giunta Regionale No. 36/7 del 5 Settembre 2006 “Approvazione del Piano Paesaggistico - Primo ambito omogeneo”, in conformità a quanto disposto dalla L.R. 25 Novembre 2004, No. 8. Con Decreto No. 82 del 7 Settembre 2006 il Presidente della Regione ha disposto l’entrata in vigore del “Piano Paesaggistico Regionale - Primo Ambito Omogeneo” e delle Norme Tecniche di Attuazione dello stesso. Recentemente, con Deliberazione della Giunta Regionale No. 11/17 del 20 Marzo 2007, sono stati approvati gli Indirizzi Applicativi al Piano Paesaggistico Regionale, integrati con DGR No. 16/3 del 24 Aprile 2007.

Il tracciato del metanodotto in prossimità dell’approdo di Porto Botte attraversa:

- per circa 3 km l’area individuata come bene paesaggistico quale “Fascia Costiera” e “Zona Umida Costiera”; l’area della salina in particolare è individuata come bene paesaggistico quale “Laghi Naturali, Invasi Artificiali, Stagni, Lagune” con un interessamento di circa 1 km da parte del metanodotto (Art. 8, 17, 18, 19, 20 delle NdA);
- oltre la Salina, terreni classificati come “Aree ad Utilizzazione Agro-forestale” (Art. 28, 29, 30).

Il tracciato del metanodotto in prossimità dell’approdo di Olbia attraversa i seguenti beni paesaggistici:

- per circa 3.7 km la “Fascia Costiera” (Art. 8, 17, 18, 19, 20 delle NdA), che intorno ad Olbia è stata perimetrata come una fascia molto ampia;
- per circa 1.2 km “Aree delle Saline Storiche” (Art. 9, 57);
- per circa 1.5 km “Aree di Notevole Interesse Faunistico” (Art. 8, 18, 38, 39, 40).
- per circa 300 m “Zone Umide Costiere” (Art. 8,17, 18, 19 20 delle NdA);

- per circa 50 m “Campi Dunari e Sistemi di Spiaggia” (Art. 8,17, 18, 19 20 delle NdA);

**Tabella 6.6: PPR, Assetto Territoriale – Aree costiere**

Area di Interesse	Bene Paesaggistico	Lunghezza Interessata [km]
Approdo di Porto Botte	Fascia Costiera	3
	Zona Umida Costiera	1
Approdo di Olbia	Fascia Costiera	3.7
	Aree Saline Storiche	1.2
	Aree di Notevole Interesse Faunistico	1.5
	Zone Umide Costiere	0.3
	Campi Dunari e Sistemi di Spiaggia	0.05

Nelle aree classificate come i beni paesaggistici (Fascia Costiera, Sistemi a Baie e Promontori, Falesie e Piccole Isole, ) le Norme stabiliscono che (Art. 8, 17, 18, 19, 20):

- tutti i beni paesaggistici con valenza ambientale (Art. 18):
  - “sono oggetto di conservazione e tutela finalizzati al mantenimento delle caratteristiche degli elementi costitutivi e delle relative morfologie in modo da preservare l'integrità ovvero lo stato di equilibrio ottimale tra habitat naturale e attività antropiche”,
  - “qualunque trasformazione, fatto salvo l'Art. 149 del D.Lgs 42/04 e succ. mod., è soggetta ad autorizzazione paesaggistica”;
- la Fascia Costiera (Art. 19):
  - “è considerata risorsa strategica fondamentale per lo sviluppo sostenibile del territorio sardo, che necessita di pianificazione e gestione integrata”,
  - “i territori della fascia costiera sono caratterizzati da un contesto territoriale i cui elementi costitutivi sono inscindibilmente interrelati e la preminenza dei valori ambientali è esposta a fattori di rischio che possono compromettere l'equilibrio dei rapporti tra habitat e presenza antropica”,
  - nella fascia costiera perimetrata non sono comprese:
    - “le zone omogenee A e B,
    - le zone omogenee C con piani attuativi efficaci, realizzati in tutto o in parte, immediatamente contigue al tessuto urbano consolidato,
    - le zone omogenee D e G con piani attuativi efficaci, realizzati in tutto e in parte”
- inoltre la Fascia Costiera (Art. 20 – Disciplina Fascia Costiera):
  - nelle aree inedificate è precluso qualunque intervento di trasformazione, ad eccezione di alcuni interventi fra cui “**infrastrutture puntuali o di rete, purchè previste nei piani settoriali, preventivamente adeguati al PPR**”.

Da segnalare che il Terminale di Porto Botte è stata ubicato all'interno delle aree individuate come beni paesaggistici ambientali (Fascia Costiera e Zone Umide Costiere).

Per le "Aree di Notevole Interesse Faunistico" (Art. 18, 18, 38, 39, 40) le Norme prescrivono che *"nelle aree o risorse di specifico interesse naturalistico è vietato qualunque nuovo intervento edilizio o di modificazione del suolo ed ogni altro intervento, uso o attività, suscettibile di pregiudicare la struttura, la stabilità, la funzionalità o la riconoscibilità e la fruibilità delle risorse che motivano l'interesse naturalistico specifico delle stesse aree"* (Art. 39).

Il metanodotto attraversa queste aree per circa 1.5 km in corrispondenza dell'approdo di Olbia.

La realizzazione dell'opera non porterà delle rilevanti modifiche al territorio, in quanto a conclusione delle attività di cantiere, l'ambiente verrà ripristinato alle condizioni di stabilità e funzionalità preesistenti.

Per quanto riguarda la Salina di Sant'Antioco (approdo di Porto Botte) individuata come bene identitario quale "Salina Storica", il Piano stabilisce che:

- i beni identitari sono *"oggetto di conservazione e tutela da parte della regione , dei Comuni o da parte delle province in base alla rilevanza degli stessi"*(Art. 9);
- *"qualunque intervento che ecceda la manutenzione ordinaria è soggetto ad autorizzazione preventiva"* del Comune o della Provincia (Art. 9);
- *"è fatto divieto di alterare le caratteristiche essenziali dei beni identitari"*(Art. 58).

## 6.7 STRUMENTI URBANISTICI COMUNALI

I comuni attraversati dal tracciato, distinti per i diversi tratti di appartenenza, sono riportati nella tabella seguente. Il metanodotto interessa sette delle attuali otto province (Carbonia – Iglesias, Cagliari, Medio-Campidano, Oristano, Nuoro-Sassari, Olbia-Tempio) per un totale di 40 comuni.

**Tabella 6.7: Comuni Interessati dal Tracciato del Metanodotto on-shore**

No_Comune	Nome_Comune	Province	Tratto
1	San Giovanni Suergiu	Carbonia-Iglesias	Porto Botte - Serramanna
2	Carbonia	Carbonia-Iglesias	Porto Botte - Serramanna
3	Iglesias	Carbonia-Iglesias	Porto Botte - Serramanna
4	Villamassargia	Carbonia-Iglesias	Porto Botte - Serramanna
5	Dosmunovas	Carbonia-Iglesias	Porto Botte - Serramanna
6	Musei	Carbonia-Iglesias	Porto Botte - Serramanna
7	Siliqua	Cagliari	Porto Botte - Serramanna
8	Vallermosa	Cagliari	Porto Botte - Serramanna
9	Villasor	Cagliari	Porto Botte - Serramanna
10	Serramanna	Medio-Campidano	Porto Botte - Serramanna
11	Villacidro	Medio-Campidano	Serramanna - Chilivani
12	San Gavino Monreale	Medio-Campidano	Serramanna - Chilivani
13	Sardara	Medio-Campidano	Serramanna - Chilivani
14	Pabillonis	Medio-Campidano	Serramanna - Chilivani

No_Comune	Nome_Comune	Province	Tratto
15	Mogoro	Oristano	Serramanna - Chilivani
16	Uras	Oristano	Serramanna - Chilivani
17	Marrubiu	Oristano	Serramanna - Chilivani
18	Santa Giusta	Oristano	Serramanna - Chilivani
19	Palmas Arborea	Oristano	Serramanna - Chilivani
20	Oristano	Oristano	Serramanna - Chilivani
21	Simaxis	Oristano	Serramanna - Chilivani
22	Ollastra Simaxis	Oristano	Serramanna - Chilivani
23	Zerfaliu	Oristano	Serramanna - Chilivani
24	Villanova	Oristano	Serramanna - Chilivani
25	Paulilatino	Oristano	Serramanna - Chilivani
26	Abbasanta	Oristano	Serramanna - Chilivani
27	Norbello	Oristano	Serramanna - Chilivani
28	Borore	Nuoro	Serramanna - Chilivani
29	Macomer	Nuoro	Serramanna - Chilivani
30	Sindia	Nuoro	Serramanna - Chilivani
31	Semestene	Sassari	Serramanna - Chilivani
32	Bonorva	Sassari	Serramanna - Chilivani
33	Torralba	Sassari	Serramanna - Chilivani
34	Mores	Sassari	Serramanna - Chilivani
35	Ozieri	Sassari	Chilivani – Olbiai
36	Oschiri	Olbia-Tempio	Chilivani – Olbia
37	Berchidda	Olbia-Tempio	Chilivani – Olbia
38	Monti	Olbia-Tempio	Chilivani – Olbia
39	Loiri Porto San Paolo	Olbia-Tempio	Chilivani – Olbia
40	Olbia	Olbia-Tempio	Chilivani – Olbia

Uno stralcio della zonizzazione territoriale individuata dagli strumenti urbanistici locali vigenti nei comuni attraversati dal metanodotto (Piano Regolatori Generali, Programmi di Fabbricazione e Piani Urbanistici Comunali) è riportata nei Fogli da 1 a 83 del Volume III del SIA; il relativo commento è riportato al Paragrafo successivo.

La zonizzazione è riportata in dettaglio lungo una fascia di riferimento di circa 1 km in asse al tracciato. Esternamente a tale fascia sono stati indicati solo eventuali elementi di particolare interesse per la definizione del tracciato (aree di salvaguardia, aree urbane e produttive, etc).

Si evidenzia che il tracciato attraversa quasi esclusivamente aree ad uso agricolo, le cui discipline urbanistiche non risultano in contrasto con la realizzazione del progetto. L'analisi di dettaglio delle zone attraversate dal metanodotto e le relative Norme Tecniche di Attuazione sono commentate in dettaglio nel Quadro di Riferimento Programmatico del SIA.

In sintesi a quanto esposto nel paragrafo precedente di seguito si riporta l'elenco della zonizzazione di PRG per le aree interessate dal tracciato del metanodotto, dal Terminale di Arrivo di Porto Botte e dagli impianti ubicati lungo la linea (PIDI).

**Tabella 6.8: Zonizzazione degli Strumenti Urbanistici Comunali, Metanodotto e Impianti fuori terra**

Nome Comune	Provincia	Zonizzazione di PRG	
		Metanodotto	Impianti
San Giovanni Suergiu	Carbonia-Iglesias	Zona Agricola E <sup>(1)</sup> , Zona di Tutela H (S.S. 126)	Zona Agricola E
Carbonia	Carbonia-Iglesias	Zona Agricola E, Zone di Tutela H (S.S. 126 e zona rispetto ambientale, geomorfologico e forestale)	Zona Agricola E
Iglesias	Carbonia-Iglesias	Zona Agricola E	-
Villamassargia	Carbonia-Iglesias	Zona Agricola E	Zona Agricola E
Dosmunovas	Carbonia-Iglesias	Zona Agricola E	-
Musei	Carbonia-Iglesias	Zona Agricola E	-
Siliqua	Cagliari	Zona Agricola E	Zona Agricola E
Vallermosa	Cagliari	Zona Agricola E	-
Villasor	Cagliari	Zona Agricola E	Zona H Rispetto Stradale, Zona D Insediamnt o Produttivo,
Serramanna	Medio-Campidano	Zona Agricola E	-
Villacidro	Medio-Campidano	Zona Agricola E	Zona Agricola E
San Gavino Monreale	Medio-Campidano	Zona Agricola E, Zona Hi a Pericolosità Idraulica (ai sensi del PAI)	Zona Agricola E
Sardara	Medio-Campidano	Zona Agricola E	-
Pabillonis	Medio-Campidano	Zona Agricola E, Zona H (Fascia di rispetto fluviale Riu Arianna, fascia di rispetto stradale)	Zona H (Fascia rispetto fluviale)
Mogoro	Oristano	Zona Agricola E, Zona di Tutela H (S.S. 131, Rio Logoro e "Insediamnto Romano "S.Argidda")	Zona Agricola E
Uras	Oristano	Zona Agricola E, Zona H (Nuraghe Serdis)	Zona Agricola E
Marrubiu	Oristano	Zona Agricola E	Zona Agricola E
Santa Giusta	Oristano	Zona Agricola E	Zona Agricola E
Palmas Arborea	Oristano	Zona Agricola E	Zona Agricola E
Oristano	Oristano	Zona Agricola E	Zona Agricola E
Simaxis	Oristano	Zona Agricola E	Zona Agricola E
Ollastra Simaxis	Oristano	Zona Agricola E	Zona Agricola E
Zerfaliu	Oristano	Zona Agricola E, Zona di Tutela H (Fiume Tirso)	Zona Agricola E
Villanova	Oristano	Zona Agricola E	Zona Agricola E

Nome Comune	Provincia	Zonizzazione di PRG	
		Metanodotto	Impianti
Paulilatino	Oristano	Zona Agricola E, Zona di Tutela H (Riu Pitziu)	Zona Agricola E
Abbasanta	Oristano	Zona Agricola E	Zona Agricola E
Norbello	Oristano	Zona Agricola E	Zona Agricola E
Borore	Nuoro	Zona Agricola E, Zona di Tutela H (Fonti, Sorgenti, Emergenze Idriche)	Zona Agricola E
Macomer	Nuoro	Zona Agricola E, Zona Turistica F, Zona di Tutela H (M.te S. Antonio)	Zona Agricola E
Sindia	Nuoro	Zona Agricola E, Zona Turistica F	Zona Agricola E
Semestene	Sassari	Zona Agricola E	Zona Agricola E
Bonorva	Sassari	Zona Agricola E	Zona Agricola E
Torralba	Sassari	Zona Agricola E	Zona Agricola E
Mores	Sassari	Zona Agricola E	Zona Agricola E
Ozieri	Sassari	Zona Agricola E	Zona Agricola E
Oschiri	Olbia-Tempio	Zona Agricola E	Zona Agricola E
Berchidda	Olbia-Tempio	Zona Agricola E	Zona Agricola E
Monti	Olbia-Tempio	Zona Agricola E	Zona Agricola E
Loiri Porto San Paolo	Olbia-Tempio	Zona Agricola E	Zona Agricola E
Olbia	Olbia-Tempio	Zona Agricola E, Zona G di Interesse Generale, Zona F di Interesse turistico	Zona Agricola E

Nota: 1) Il terminale di ricezione ricade in Aree Agricole (Zona E)

## 7 CARATTERISTICHE DEL PROGETTO

### 7.1 SEZIONE SOTTOMARINA ALGERIA-SARDEGNA

#### 7.1.1 Caratteristiche Tecniche della Linea

Nella tabella seguente sono presenti le principali caratteristiche tecniche della condotta sottomarina Algeria-Sardegna.

**Tabella 7.1: Caratteristiche Tecniche della Condotta Sottomarina Algeria-Sardegna**

Caratteristiche Condotta Sottomarina Algeria-Sardegna	
Lunghezza	284.8 km
Massima Profondità Fondale	2,880 m
Portata del metanodotto	8 miliardi Sm <sup>3</sup> /a
Gas vettoriato	Gas naturale
Pressione di progetto	183 barg

La condotta sottomarina Algeria-Sardegna, il cui tracciato identificato come “rotta AS-5 Rev. 10M” è riportato in Figura 7.1, collegherà l’Algeria (Approdo di Koudiet Draouche) con la Sardegna (Approdo di Porto Botte).

Il sistema è progettato per una singola direzione di flusso, dall’Algeria alla Sardegna.

Dall’approdo di Koudiet Draouche il tracciato si allontana perpendicolarmente dalla costa per alcuni km, per poi deviare in direzione Nord-Est, e successivamente Nord-Nord Est, fino a circa il venticinquesimo kilometro.

Da qui il tracciato assume una direzione Nord-Ovest-Ovest per una ventina di km, lungo i quali la profondità comincia a crescere rapidamente fino ad arrivare a -2,880 m (il massimo raggiunto per tutto il tratto Algeria-Sardegna), per assestarsi su tale profondità per i 125 km successivi, dove comincia a risalire.

Dopo aver deviato il suo percorso verso Nord-Nord Est dal km 140 al km 225 circa, il tracciato assume una direzione Nord-Est-Est fino all’approdo in Sardegna di Porto Botte. In corrispondenza dell’approdo saranno installate linee di adattamento con DN 650 (26”), per facilitare un eventuale futuro secondo metanodotto tra Algeria e Sardegna.

Dall’approdo fino al Terminale di Arrivo il metanodotto, che presenta una lunghezza pari a circa 1.5 km in direzione Nord, sarà completamente interrato ed in considerazione della natura dei terreni la profondità minima di copertura è prevista essere pari a 1.5 metri.

Il primo tratto del metanodotto, per circa 1 km, interessa direttamente la Salina di S.Antioco mentre il restante tracciato risulta inserito all’interno di un contesto agricolo.

### 7.1.2 Terminale di Arrivo di Porto Botte

Il Terminale di Arrivo sarà ubicato nell'area dedicata sita nel Comune di S. Giovanni Suergiu, in prossimità della salina di S. Antioco (si veda la Corografia riportata in Figura 7.3).

Il terminale, si veda il layout in Figura 7.4, riceverà il gas dalla condotta di mandata da Koudiet Draouche (DN 650 – 26") e, dopo aver controllato e regolato la sua pressione ed averlo misurato fiscalmente, indirizzerà il gas nel metanodotto on-shore (DN 1200 - 48") in direzione Olbia, attraversando tutta la Regione Sardegna.

Il terminale sarà costituito essenzialmente da un sistema di misura del gas ed un sistema di controllo e regolazione della pressione.

Sono previsti inoltre i seguenti edifici principali: una costruzione adibita alla misurazione del gas, una sala controllo ed una costruzione per il sistema elettrico ed una sala controllo e sala elettrica separate, contenenti la struttura per generatore d'emergenza.

E' prevista una rete stradale interna per collegare l'accesso al terminale con i fabbricati e le aree impianti. Vi saranno camminamenti pavimentati per accedere alle zone di manutenzione ed alle aree di manovra del terminale.

Il Terminale di Arrivo di Porto Botte si estenderà su di un'area di circa 55,600 m<sup>2</sup>, suddivisibili nelle seguenti aree:

- area impianti;
- area fabbricati;
- strade, pavimentazioni ed aree verdi.

## 7.2 SEZIONE TERRESTRE

L'opera sarà costituita da una condotta, formata da tubi di acciaio collegati mediante saldatura (linea), che rappresenta l'elemento principale del sistema di trasporto in progetto, e da una serie di impianti che, oltre a garantire l'operatività della struttura, realizzano l'intercettazione della condotta in accordo alla normativa vigente.

- Linea: condotta interrata della lunghezza complessiva di circa 272 km;
- Impianti di linea:
  - No. 38 punti di intercettazione di derivazione importanti (PIDI),
  - No. 1 punto di lancio/ricevimento PIG (scraper trap).

### 7.2.1 Linea

#### 7.2.1.1 Caratteristiche Tecniche Generali

La condotta sarà completamente interrata ed in considerazione della natura dei terreni la profondità minima di copertura è prevista essere pari a 1.5 m.

Il diametro e gli spessori della tubazione sono sintetizzati nella seguente tabella.

**Tabella 7.2: Caratteristiche Tecniche Condotta del Metanodotto (DN 1200)**

<b>Caratteristiche Tecniche Condotta del Metanodotto</b>	
<b>Parametro Condotta</b>	<b>Valore</b>
Diametro Nominale	DN 1200 (48")
Pressione di Progetto	75 bar

Negli attraversamenti di strade importanti e dove sarà ritenuto necessario, la condotta sarà messa in opera con un tubo di protezione di adeguate caratteristiche.

#### 7.2.1.2 Criteri Generali di Progettazione

In generale, la definizione del tracciato della sezione di metanodotto on-shore è stata eseguita nel rispetto di quanto disposto dal DM del 24 Novembre 1984 “*Norme di sicurezza per il trasporto del gas naturale (...)*” e dal successivo DM del 17 Aprile 2008 “*Regola Tecnica per la progettazione degli impianti di trasporto di gas naturale (...)*”, dalla legislazione vigente e dalla normativa tecnica relativa alla progettazione di queste opere ed applicando i seguenti criteri di base:

- individuare il tracciato in base alla possibilità di ripristinare le aree attraversate riportandole alle condizioni originali, minimizzando l’impatto ambientale;
- transitare il più possibile in zone a destinazione agricola, evitando di attraversare aree comprese in piani di sviluppo urbanistico e/o industriale;
- evitare zone soggette a frane o di dissesto idrogeologico;
- evitare, ove possibile, le aree di rispetto delle sorgenti e dei fossi captati ad uso idropotabile;
- contenere il numero degli attraversamenti fluviali, stradali e ferroviari;
- interessare il meno possibile le zone boschive e/o di colture pregiate;
- utilizzare, il più possibile, i corridoi di servitù già costituiti da altre infrastrutture esistenti (canali, strade, ecc.);
- fare in modo di garantire l’accessibilità agli impianti di sicurezza;
- valutare accuratamente i piani di sviluppo urbanistico locale ed evitare zone soggette a vincoli particolari nonché zone destinate a future edificazioni.

#### 7.2.1.3 Descrizione del Tracciato

Il tracciato on-shore avrà una lunghezza di circa 272 km e attraverserà la Regione Sardegna da Sud-Ovest a Nord-Est interessando le Province di Carbonia-Iglesias, Cagliari, Medio Campidano, Oristano, Nuoro, Sassari ed Olbia-Tempio. L’opera sarà costituita da una tubazione del diametro di DN 1200 (48”), completamente interrata. Il tracciato di progetto del metanodotto on-shore è riportato nell’Allegato A dell’Elaborato di Progetto “Condotta a Terra Sardegna”, in scala 1:10,000.

L’arrivo del gasdotto in Sardegna, proveniente dall’Algeria, è previsto nel Golfo di Palmas presso le Saline di S. Antioco (Comune di S. Giovanni Suergiu, in provincia di Carbonia-Iglesias) in prossimità della località di Porto Botte, mentre l’uscita è prevista in prossimità del Comune di Olbia, presso la Località Saline.

Il tracciato attraversa la piana intorno a Carbonia, la valle Cixerri, la piana del Campidano, percorrendo poi l'altopiano di Abbasanta, l'altopiano di Campeda, valle Mannu, la piana di Oschiri e la piana di Olbia.

#### 7.2.1.4 Fascia di Asservimento

La costruzione ed il mantenimento di un metanodotto sui fondi altrui sono legittimati da una servitù il cui esercizio, lasciate inalterate le possibilità di sfruttamento agricolo di questi fondi, limita la fabbricazione nell'ambito di una fascia di asservimento a cavallo della condotta (servitù non aedificandi).

La società che avrà in gestione la condotta acquisirà la servitù stipulando con i singoli proprietari dei fondi un atto autentificato, registrato e trascritto in adempimento di quanto in materia previsto dalle leggi vigenti.

L'ampiezza di tale fascia varia in rapporto al diametro ed alla pressione di esercizio della linea di interesse. Per il metanodotto in oggetto la fascia di asservimento è di larghezza pari a 40 m (20 m per parte dall'asse della condotta).

#### 7.2.1.5 Elementi di Segnalazione

A conclusione dell'opera il metanodotto risulterà visibile esternamente mediante la segnaletica di sicurezza costituita da cartelli standard. I cartelli saranno posizionati a distanze regolari ed avranno lo scopo di segnalare la presenza dall'esterno della condotta interrata.

In particolare lungo la linea verranno installati: cartelli indicatori, cippi chilometrici e cippi di segnalazione aerea.

### **7.2.2 Impianti di Linea**

Nel tratto di metanodotto on-shore in esame, gli impianti di linea comprendono i punti di intercettazione di linea ed una stazione intermedia di lancio e ricevimento pig.

#### 7.2.2.1 Punti di Intercettazione

In accordo alla normativa vigente (DM 17 Aprile 2008), la condotta sarà sezionabile in tronchi mediante apparecchiature di intercettazione (valvole): è prevista l'installazione di Punti di Intercettazione e di Derivazione Importante (PIDI) che, oltre a sezionare la condotta hanno la funzione di consentire sia l'interconnessione con altre condotte sia l'alimentazione di condotte derivate dalla linea principale.

I punti di intercettazione sono costituiti da tubazioni interrate, ad esclusione della tubazione di scarico del gas in atmosfera (attivata, eccezionalmente, per operazioni di manutenzione straordinaria e per la prima messa in sicurezza della condotta) e della sua opera di sostegno. Gli impianti comprendono inoltre valvole di intercettazione interrate, apparecchiature per la protezione elettrica della condotta ed un fabbricato in muratura per il ricovero delle apparecchiature e dell'eventuale strumentazione di controllo.

L'ubicazione degli impianti sarà prevista in vicinanza di strade esistenti, dalle quali verrà derivato un breve accesso carrabile, qualora non fosse possibile saranno previste nuove strade di accesso.

### 7.2.2.2 Punti di Lancio e Ricevimento PIG

Sul territorio della Sardegna, oltre alle stazioni di lancio e ricevimento pig presenti all'interno del Terminale di Arrivo di Porto Botte e della Centrale di Olbia, è prevista una scraper trap intermedia. Tale stazione, che si trova all'incirca in corrispondenza della progressiva 139.5 km nel Comune di Paulilatino, è situata circa 500 m ad Est della Stazione Ferroviaria di Paulilatino e permette il lancio ed il ricevimento degli scovoli, comunemente chiamati PIG.

I PIG, utilizzati per il controllo e la pulizia interna della condotta, consentono l'esplorazione diretta e periodica, dall'interno, delle caratteristiche geometriche e meccaniche della tubazione, così da garantire l'esercizio in sicurezza del metanodotto.

Il punto di lancio e ricevimento PIG previsto comporterà l'occupazione di una superficie pari a circa 9,300 m<sup>2</sup>.

### 7.2.2.3 Ubicazione degli Impianti di Linea

L'ubicazione degli impianti (i PIDI sono indicati con il codice VB con numerazione progressiva) e le informazioni ad essi relativi sono riportate nella tabella seguente.

**Tabella 7.3: Ubicazione Impianti di Linea**

Progressiva (km)	Provincia	Comune	Impianto	Strada di accesso
9.75	Carbonia-Iglesias	S.G.Suergiu	VB-01	Nuova 60 m
19.80		Carbonia	VB-02	Nuova 40 m
20.03			VB-03	Nuova 30 m
30.70		Villamassargia	VB-04	Nuova 30 m
32.55			VB-05	Nuova 40 m – da ripristinare 150 m
34.10			VB-06	Da ripristinare 400 m
47.15	Cagliari	Siliqua	VB-07	Nuova 30 m
59.22		Villasor	VB-08	Nuova 50 m
69.70	Medio Campidano	Villacidro	VB-09	Nuova 50 m
70.55		Villacidro	VB-10	Nuova 50 m
82.30		S.G. Monreale	VB-11	Nuova 1.250 m
84.20		Pabillonis	VB-12	Nuova 50 m
96.70	Oristano	Uras	VB-13	Nuova 50 m
107.90		Marrubiu	VB-14	Nuova 50 m
121.55		Simaxis	VB-15	Nuova 50 m
131.30		Zerfaliu	VB-16	Nuova 40 m
139.50		Paulilatino	VB-17 e stazione Scraper	Nuova 70 m
140.30		Paulilatino	VB-18	Nuova 30 m
146.25		Abbasanta	VB-19	Nuova 40 m
155.00	Nuoro	Borore	VB-20	Nuova 60 m
164.50		Sindia	VB-21	Nuova 40 m
165.70		Sindia	VB-22	Nuova 60 m

175.15	Sassari	Semestene	VB-23	Nuova 50 m
176.65		Bonorva	VB-24	Nuova 50 m
185.20		Bonorva	VB-25	Nuova 80 m
193.60		Mores	VB-26	Nuova 500 m
194.85		Mores	VB-27	Nuova 800 m
207.00		Mores	VB-28	Nuova 50 m
208.70		Ozieri	VB-29	Nuova 50 m
221.10	Olbia-Tempo Pausania	Oschiri	VB-30	Nuova 80 m
235.50		Berchidda	VB-31	Nuova 60 m
246.08		Berchidda	VB-32	Nuova 50 m
247.70		Berchidda	VB-33	Da ripristinare 400 m
254.00		Monti	VB-34	Nuova 40 m
254.75		Monti	VB-35	Da ripristinare 600 m
259.65		Monti	VB-36	Da ripristinare 300 m
261.10		Monti	VB-37	Nuova 30 m
272.10		Olbia	VB-38	Nuova 50 m

#### 7.2.2.4 Opere Complementari

Lungo il tracciato del gasdotto saranno realizzati, in corrispondenza di punti particolari, quali attraversamenti di corsi d'acqua, strade, ecc., interventi che assicurando la stabilità dei terreni, garantiranno anche la sicurezza della tubazione.

Gli interventi consisteranno, in genere, nella realizzazione di opere di sostegno e di protezione spondale dei corsi d'acqua.

Le opere saranno progettate tenendo conto delle esigenze degli enti preposti alla salvaguardia del territorio e della condotta. In particolare, tra le opere fuori terra, oltre al ripristino delle opere esistenti interessate dai lavori di posa della nuova condotta, saranno realizzati interventi di regimazione idraulica in corrispondenza degli attraversamenti dei principali corsi d'acqua (per lo più muri cellulari in legname e scogliere in massi per il contenimento e la protezione delle sponde) ed opere di sostegno (muri cellulari in legname e muri in pietrame) in corrispondenza delle scarpate stradali o salti morfologici in generale.

## 7.3 SEZIONE SARDEGNA-TOSCANA

### 7.3.1 Sezione On-Shore Olbia

#### 7.3.1.1 Caratteristiche Tecniche Generali

Il breve tratto di condotta tra la Centrale di Compressione e lo spiaggiamento (circa 4.7 km) sarà completamente interrata ed in considerazione della natura dei terreni la profondità minima di copertura è prevista essere pari a 1.5 metri.

Il diametro e gli spessori della tubazione sono sintetizzati nella seguente tabella.

**Tabella 7.4: Caratteristiche Generali del Metanodotto On-Shore (DN 800)**

Caratteristiche Tecniche Condotta del Metanodotto Sezione On-shore Sardegna	
Parametro Condotta	Valore

Diametro Nominale	DN 800 (32")
Pressione di Progetto	200 barg
Diametro Interno	751.4 mm
Profondità dello scavo	tale da garantire un ricoprimento minimo della condotta di 1.5 m
Valvole	No. 1 in corrispondenza della Centrale di Compressione di Olbia
Stazione Scraper Trap	No. 1 in corrispondenza della Centrale di Compressione di Olbia

Nota <sup>(1)</sup>: Spessore definito da parte a mare.

### 7.3.1.2 Descrizione del Tracciato

Il tracciato del metanodotto, nel tratto compreso tra la Centrale di Compressione e l'approdo costiero in Località "Le Saline", si estende per una lunghezza complessiva di circa 4.7 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 3.2 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.

### 7.3.2 **Caratteristiche Tecniche Generali**

Nella tabella seguente sono presentate le principali caratteristiche tecniche della condotta sottomarina Sardegna-Toscana.

**Tabella 7.5: Caratteristiche Tecniche della Condotta Sottomarina Sardegna-Toscana**

<b>Caratteristiche Condotta Sottomarina Sardegna-Toscana</b>	
Lunghezza	275.3 km
Massima Profondità Fondale	875 m
Portata del metanodotto	8 miliardi di Sm <sup>3</sup> /a
Gas vettoriato	Gas naturale
Pressione di progetto	200 barg

### 7.3.3 **Descrizione del Tracciato**

La condotta sottomarina Sardegna-Toscana, il cui tracciato identificato come "rotta SI-3 Rev. 10Q" è riportato in Figura 7.2, collegherà la Sardegna (Approdo di Olbia) con la Toscana (Approdo di Piombino).

Il sistema è progettato per una singola direzione di flusso, dalla Sardegna alla Toscana.

Dall'approdo di Olbia il tracciato si allontana perpendicolarmente dalla costa per alcuni km, per poi deviare leggermente in direzione Nord-Nord-Ovest; in questo tratto il fondale

decesce abbastanza rapidamente, raggiungendo i -90 m di profondità in 25 km di tracciato, per assestarsi su tale valore fino all'incirca al km 65 presso l'Arcipelago di La Maddalena.

Superato l'arcipelago, il tracciato assume una direzione Nord-Est per circa 35 km, lungo il quale viene raggiunta la massima profondità dell'intero tracciato (875 m circa), per poi assumere una direzione Nord-Nord-Ovest per un tratto di circa 20 km.

Successivamente il tracciato mantiene, per i circa 155 km restanti, un andamento Nord-Nord-Est, passando tra l'Isola di Montecristo e l'Isola del Giglio (distanza di circa 70 km dall'approdo) per poi dirigersi verso Nord nel Golfo di Follonica mantenendosi ad una distanza di oltre 15 km dalle coste dell'Isola d'Elba.

Lo spiaggiamento di Piombino è situato lungo la costa settentrionale del Golfo di Follonica, tra Torre del Sale e Torre Mozza.

#### **7.3.4 Criteri Generali di Progettazione**

Con particolare riferimento alla condotta sottomarina in prossimità dell'approdo costiero, si è posta particolare attenzione a:

- garantire che la sezione finale del tracciato per l'approccio alla costa non presenti curve in modo da facilitare l'installazione della condotta e lo scavo della trincea;
- garantire che la sezione finale di approccio alla costa abbia direzione perpendicolare alla linea di costa al fine di minimizzare la lunghezza della trincea e l'esposizione alle interferenze delle onde nella parte di tracciato prossima alla costa;
- limitare per quanto possibile l'attraversamento di aree sensibili (parchi naturali, praterie di posidonia, aree protette, ecc.), sia in prossimità dell'approdo, sia nel tratto di condotta sottomarina;
- minimizzare la lunghezza della linea in mare;
- evitare aree potenzialmente inquinate;
- evitare interferenze con aree interessate da un intenso traffico navale e attività di pesca;
- minimizzare il numero di attraversamenti delle linee esistenti.

## **8 ATTIVITÀ DI COSTRUZIONE, ESERCIZIO E MANUTENZIONE**

La definizione delle più appropriate tecniche per la costruzione del metanodotto rappresenta il momento più importante per la minimizzazione ed il contenimento dei disturbi dell'opera sull'ambiente attraversato. Infatti, una volta messo in opera, il metanodotto risulterà completamente interrato e nel corso dell'esercizio non indurrà alcun impatto sull'ambiente.

Le attività di costruzione in esame dell'opera saranno svolte con diversi cantieri per la costruzione: delle condotte sottomarine, del Terminale di Arrivo a Porto Botte, del metanodotto a terra in Sardegna, oltre che dei punti speciali delle linee (attraversamenti e spiaggiamento).

### **8.1 COSTRUZIONE SEZIONE SOTTOMARINA ALGERIA-SARDEGNA E TERMINALE DI ARRIVO A PORTO BOTTE**

#### **8.1.1 Condotta Sottomarina Algeria-Sardegna**

La realizzazione della condotta si articola su due fasi principali:

- posa della condotta sottomarina in acque profonde (nei tratti in alti fondali fra Algeria e Sardegna la condotta sarà solo posata sul fondo, mentre in prossimità della costa sarà comunque interrata);
- realizzazione dello shore-approach della condotta in corrispondenza di Porto Botte (condotta in trincea).

Per quanto riguarda la fase di cantiere, considerata la diversa natura delle aree attraversate, sono previste differenti metodologie per la posa della condotta. In particolare sono previste le seguenti tecniche di intervento:

- utilizzo di nave posa-tubi con metodo convenzionale di posa per il tratto in acque profonde;
- tecnica "open cut" per la realizzazione dello shore-approach in Porto Botte.

Le tecniche costruttive sopra citate sono descritte nei paragrafi successivi.

##### **8.1.1.1 Attività di Costruzione Lungo la Rotta**

Lungo la rotta off-shore in corrispondenza di alti fondali la condotta sarà semplicemente posata sul fondo. La posa della condotta prevede la preparazione di una stringa (successione di tubi saldati in testa) a bordo della nave posa-tubi, il varo della tubazione in mare ed il suo successivo abbandono sul fondale.

I tubi, dopo i lavori di rivestimento, appesantimento con calcestruzzo (gunitatura) ed installazione degli anodi, saranno stoccati provvisoriamente nell'area di stoccaggio tubi e materiali, dalla quale potranno essere agevolmente trasportati, su autoarticolati, ad un punto di attracco (banchina portuale) e da qui caricati sugli appositi mezzi navali (pipe carriers, rimorchiatori), che riforniranno in maniera continuativa i mezzi posa-tubi.

La posa della condotta sarà effettuata da un mezzo posa-tubi sul quale verrà eseguito l'accoppiamento delle barre mediante saldatura elettrica. Tutte le saldature saranno sottoposte a controlli mediante l'utilizzo di tecniche non distruttive (NDT). Dopo il

rivestimento dei giunti di saldatura con fasce termorestringenti ed il ripristino della continuità del calcestruzzo di appesantimento, la condotta sarà varata facendola scorrere sulla “rampa di varo” gradualmente a tratti di lunghezza variabile in funzione della capacità di saldatura del mezzo di posa, mediante l’avanzamento dello stesso mezzo posa tubi.

La “rampa di varo” permetterà di far assumere alla condotta, trattenuta a bordo da un sistema di tensionamento (tensionatore), la conformazione predefinita dal tipo mezzo in utilizzo (varo ad “S” o varo a “J”) allo scopo di contenere nella tubazione le sollecitazioni di posa entro i limiti previsti.

La nave posa-tubi sarà equipaggiata mediante sistema di ancoraggio tradizionale o con un sistema di posizionamento dinamico (Dynamic Positioning, DP). Il secondo sistema è l’unico utilizzabile in corrispondenza delle più elevate profondità raggiunte dal tracciato.

Nel primo caso il mezzo, la cui posizione sulla rotta di posa sarà continuamente verificata con un sistema di radio-posizionamento (tipo satellitare), sarà tenuto in posizione per mezzo di 8-12 ancore, sulle quali attraverso un sistema di controllo centralizzato degli argani avanzerà gradualmente in relazione alle lunghezze di condotta varata di volta in volta.

Man mano che proseguirà la posa, le ancore saranno salpate e spostate in un’altra posizione per mezzo di un rimorchiatore adibito a questo scopo. La zona occupata dal sistema di ancoraggio (campo ancore) sarà segnalata per mezzo di boe poste in corrispondenza di ogni ancora.

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 secondo caso (sistema di posizionamento dinamico) il sistema permette di mantenere con estrema precisione la posizione del mezzo nelle condizioni operative richieste per la posa; la posizione viene verificata continuamente mediante sistema di radioposizionamento di tipo satellitare collegato ad un computer di controllo che agisce sul sistema di propulsione e direzionamento del mezzo stesso. Non richiedendo l’uso delle ancore tale sistema risulta sfruttabile in acque con profondità elevata nelle quali l’uso delle ancore sarebbe impossibile.

In accordo con la produzione giornaliera, l’area di varo si muoverà lungo il tracciato della condotta con una traslazione media di circa 2 km/giorno.

#### 8.1.1.2 Realizzazione dello Shore-approach

Per la realizzazione dello shore-approach è prevista l’esecuzione delle seguenti attività:

- preparazione dell’area di cantiere e scavo della trincea;
- operazioni di tiro e posa della condotta;
- ricoprimento della trincea e ripristino delle aree.

Nelle aree in prossimità della costa la condotta verrà interamente interrata sia per limitare le possibili interferenze della condotta con le attività di pesca sia per assicurarne la stabilità.

In corrispondenza della costa la trincea verrà confinata in palancolato per consentire la protezione dello scavo ed una riduzione degli spazi necessari al cantiere. Il palancolato sarà costruito in parte da terra e in parte da mare attraverso un pontone attrezzato con escavatore a benna meccanica (o idraulico).

Lo scavo della trincea sarà condotto con l'impiego di benne tali da non rilasciare importanti quantità di parti fini del materiale escavato durante la movimentazione dei sedimenti.

Al termine dei lavori le palancole verranno completamente rimosse e verranno ripristinati la spiaggia e il fondale marino interessati dagli scavi.

Per la realizzazione dell'approdo costiero nell'area dello spiaggiamento di Porto Botte, sarà necessaria la predisposizione di un'area di cantiere, funzionale alle operazioni di tiro, con un'estensione di circa 5,000 m<sup>2</sup>.

La condotta sarà interrata fino ad una certa profondità di fondale, oltre il quale sarà prevista una breve sezione di transizione, in cui la condotta passa dall'interramento alla semplice posa sul fondale.

#### 8.1.1.3 Operazioni di Tiro e Posa della Condotta

Per il completamento dello shore-approach si prevede l'esecuzione delle seguenti attività di tiro e posa della condotta:

- posizionamento della nave posa-tubi a basso pescaggio ad una distanza dalla linea di costa di circa 1,400 m;
- ancoraggio della nave posa-tubi in posizione con la "rampa di varo" allineata sulla rotta di progetto della condotta da posare;
- installazione sulla spiaggia del sistema di tiro a terra della condotta (testa di tiro), costituito da verricello lineare e relativi blocchi di ancoraggio;
- assemblaggio della stringa di tubo a bordo della nave posa-tubi a basso pescaggio (la stringa è munita alla sua estremità, lato costa, di idonea testa di tiro);
- tiro della tubazione all'interno della trincea precedentemente scavata; il "tiro" termina quando la testa di tiro ha raggiunto la costa. Il "tiro" è effettuato manovrando un verricello lineare: ogni singola operazione di tiro comporterà l'avanzamento di una stringa di tubazione di lunghezza variabile in funzione della capacità di saldatura del mezzo di posa.

La testa di tiro della condotta sarà posizionata nell'area di cantiere dello shore-approach.

La lunghezza di tiro necessaria è funzione della profondità del fondale raggiungibile con diverse tipologie di mezzi posa-tubi. Per l'approdo di Porto Botte, considerando una profondità del fondale di circa 6 m, è necessaria una lunghezza di tiro di 1,400 m.

Tipicamente i mezzi navali utilizzati durante le operazioni di varo per lo shore-approach delle condotte sono:

- mezzo posa-tubi;
- due rimorchiatori salpa-ancore addetti alla movimentazione delle ancore del mezzo posa-tubi;
- rimorchiatore di supporto per l'eventuale assistenza durante il varo ed il rilievo visivo e strumentale.

### **8.1.2 Terminale di Arrivo di Porto Botte**

Le principali fasi di cantiere necessarie per la realizzazione del terminale sono:

- pulizia e preparazione del sito;
- posa in opera di manufatti interrati, quali tubazioni, pozzetti e chiusini;
- preparazione dei piani di fondazione delle strade e dei piazzali interni all'area dell'impianto;
- realizzazione delle opere di fondazione profonde e/o superficiali;
- realizzazione delle opere civili in elevazione, quali getti di travi e solai, murature e pavimentazioni;
- montaggio dei componenti dell'impianto;
- rivestimenti e coibentazioni;
- finitura di manufatti e componenti;
- formazione di fondo e manto stradale;
- sistemazione a verde.

La durata del cantiere è stimata in circa 21 mesi, comprensiva della fase di realizzazione delle opere civili e della fase dei montaggi elettromeccanici delle varie componenti dell'impianto. A questi andranno aggiunti circa 8 mesi per le fasi di commissioning e di avviamento del Terminale di Arrivo. Per la realizzazione del terminale si prevede l'utilizzo di circa 30 unità lavorative

Le attività di cantiere non prevedono l'effettuazione di stoccaggi anche temporanei di materiali pericolosi che comportino rischi particolari.

## **8.2 COSTRUZIONE SEZIONE ON-SHORE SARDEGNA**

La realizzazione dell'opera prevede l'esecuzione di fasi sequenziali di lavoro che permettono di contenere le operazioni in un tratto limitato della linea di progetto, avanzando progressivamente nel territorio.

Le attività di costruzione della condotta si svolgeranno come indicato nel seguito, facendo riferimento alle principali fasi di lavoro:

- 1- mobilitazione cantiere;
- 2- trasporto tubi;
- 3- apertura pista;
- 4- sfilamento tubi;
- 5- scavo linea;
- 6- saldatura;
- 7- posa condotta e polifora;
- 8- rinterri;

- 9- attraversamenti e onfilaggio cavo TLC;
- 10- collaudo condotta;
- 11- cerca falla;
- 12- essicamento;
- 13- start-up;
- 14- ripristini.

### **8.2.1 Attività di Preparazione dell'Area**

Per l'installazione del cantiere saranno realizzate delle apposite "infrastrutture provvisorie" costituite essenzialmente dalle piazzole per lo stoccaggio dei materiali.

Le piazzole saranno realizzate quanto più possibile in prossimità delle strade percorribili dai mezzi adibiti al trasporto delle tubazioni e contigue alla fascia di lavoro; saranno inoltre realizzate, ove non già presenti, accessi provvisori dalla viabilità ordinaria per permettere l'ingresso degli autocarri alle piazzole.

#### **8.2.1.1 Realizzazione di Infrastrutture Provvisorie**

Con il termine di "infrastrutture provvisorie" s'intendono le piazzole di stoccaggio per l'accatastamento delle tubazioni (P), della raccorderia, ecc..

Le piazzole saranno realizzate a ridosso di strade percorribili dai mezzi adibiti al trasporto dei materiali. La realizzazione delle stesse, previo scotico e accantonamento dell'humus superficiale, consiste nel livellamento del terreno.

Si eseguiranno, ove non già presenti, accessi provvisori dalla viabilità ordinaria per permettere l'ingresso degli autocarri alle piazzole stesse.

In fase di progetto è stata individuata la necessità di predisporre 40 piazzole provvisorie di stoccaggio, tutte collocate in corrispondenza di superfici prative o a destinazione agricola.

#### **8.2.1.2 Apertura dell'Area di Passaggio**

Le operazioni di scavo della trincea e di montaggio della condotta richiederanno l'apertura di una pista di lavoro, denominata "area di passaggio".

Tale pista è rappresentata da una fascia di terreno che si estende lungo l'asse della condotta da realizzare, idonea a consentire le seguenti attività:

- scavo della trincea;
- deposito del terreno di risulta dello scavo da utilizzare per il successivo rinterro della condotta;
- sfilamento ed assiemaggio dei tubi;
- transito e stazionamento dei mezzi necessari al montaggio della condotta ed alla posa della stessa nello scavo;
- transito dei mezzi di soccorso, di trasporto del personale, dei materiali e dei rifornimenti.

La pista di lavoro dovrà essere la più continua possibile ed avere una larghezza tale, da consentire la buona esecuzione dei lavori ed il transito dei mezzi di servizio e di soccorso. Nelle aree occupate da boschi, vegetazione ripariale e colture arboree (vigneti, frutteti, ecc.), l'apertura dell'area di passaggio comporterà il taglio delle piante, da eseguirsi al piede dell'albero secondo la corretta applicazione delle tecniche selvicolturali, e la rimozione delle ceppaie.

Nelle aree agricole sarà garantita la continuità funzionale di eventuali opere di irrigazione e drenaggio ed in presenza di colture arboree si provvederà, ove necessario, all'ancoraggio provvisorio delle stesse.

In questa fase si opererà anche lo spostamento di pali di linee elettriche e/o telefoniche ricadenti nella fascia di lavoro.

La fascia di lavoro normale avrà una larghezza complessiva pari a 30 m e dovrà soddisfare i seguenti requisiti:

- su un lato dell'asse picchettato, uno spazio continuo di circa 12 m per il deposito del materiale di scavo della trincea;
- sul lato opposto, una fascia disponibile della larghezza di circa 18 m dall'asse picchettato per consentire:
  - l'assiemaggio della condotta;
  - il passaggio dei mezzi occorrenti per l'assiemaggio, il sollevamento e la posa della condotta e per il transito dei mezzi adibiti al trasporto del personale, dei rifornimenti e dei materiali e per il soccorso.

In tratti caratterizzati da particolari condizioni morfologiche e vegetazionali (presenza di vegetazione arborea d'alto fusto) tale larghezza potrà, per tratti limitati, essere ridotta ad un minimo di 22 m, rinunciando alla possibilità di transito con sorpasso dei mezzi operativi.

La fascia di lavoro ristretta, di larghezza complessiva pari a 22 m, dovrà soddisfare i seguenti requisiti:

- su un lato dell'asse picchettato, uno spazio continuo di circa 9 m per il deposito del terreno vegetale e del materiale di scavo della trincea;
- sul lato opposto, una fascia disponibile della larghezza di circa 13 m dall'asse picchettato per consentire:
  - l'assiemaggio della condotta;
  - il passaggio dei mezzi occorrenti per l'assiemaggio, il sollevamento e la posa della condotta.

In corrispondenza degli attraversamenti di infrastrutture (strade, metanodotti in esercizio, acquedotti, ecc.), di corsi d'acqua e di aree particolari (impianti di linea), l'ampiezza della fascia di lavoro sarà superiore ai valori sopra riportati (30 m) per evidenti esigenze di carattere esecutivo ed operativo.

### **8.2.2 Preparazione e Posa della Condotta**

Completata la fase di apertura della pista si procederà allo sfilamento ed alla saldatura dei tubi e delle curve. Durante l'operazione di assiemaggio i tubi verranno posizionati lungo la

pista e predisposti testa a testa per la successiva saldatura. I tubi e le curve necessarie alle deviazioni del tracciato saranno uniti mediante saldatura ad arco voltaico; le saldature saranno controllate mediante radiografia ed ultrasuoni.

Terminata tale fase verrà effettuato lo scavo con l'impiego di scavatori a pale meccaniche. La profondità di scavo sarà tale da garantire una copertura minima di 1.5 m.

Il materiale di risulta sarà depositato a lato dello scavo, mentre sul fondo dello scavo, che accoglierà la condotta saldata, verrà predisposto un letto di posa utilizzando terreni fini sciolti.

Effettuata la posa della tubazione già predisposta a bordo scavo, si procederà alle operazioni di copertura della trincea utilizzando il terreno precedentemente scavato, che verrà opportunamente compattato. Solo nel caso di attraversamento di strade minori, se realizzato a cielo aperto, la compattazione sarà effettuata mediante apposito attrezzo compattatore (damper).

Sarà da prevedere, se necessario, l'impiego di palancole, armature e pompe (well point) per assicurare gli scavi delle buche laddove vengano impiegate trivelle.

#### 8.2.2.1 Sfilamento dei Tubi lungo l'Area di Passaggio

L'attività consiste nel trasporto dei tubi dalle piazzole di stoccaggio ed al loro posizionamento lungo la fascia di lavoro, predisponendoli testa a testa per la successiva fase di saldatura.

Per queste operazioni, saranno utilizzati trattori posatubi (sideboom) e mezzi cingolati adatti al trasporto delle tubazioni.

#### 8.2.2.2 Saldature di Linea

I tubi saranno collegati mediante saldatura ad arco elettrico impiegando motosaldatrici a filo continuo. L'accoppiamento sarà eseguito mediante accostamento di testa di due tubi, in modo da formare, ripetendo l'operazione più volte, un tratto di condotta.

I tratti di tubazioni saldati saranno temporaneamente disposti parallelamente alla traccia dello scavo, appoggiandoli su sacchetti di sabbia posizionati su appositi sostegni in legno per evitare il danneggiamento del rivestimento esterno. I mezzi utilizzati in questa fase saranno essenzialmente trattori posatubi, motosaldatrici e compressori ad aria.

#### 8.2.2.3 Controlli non Distruttivi delle Saldature

Le saldature saranno tutte sottoposte a controlli non distruttivi mediante l'utilizzo di tecniche radiografiche e ad ultrasuoni.

#### 8.2.2.4 Scavo della Trincea

Lo scavo destinato ad accogliere la condotta sarà aperto con l'utilizzo di macchine escavatrici adatte alle caratteristiche morfologiche e litologiche del terreno attraversato (escavatori in terreni sciolti, martelloni in roccia).

Il materiale di risulta dello scavo sarà depositato lateralmente allo scavo stesso, lungo la fascia di lavoro, per essere riutilizzato in fase di rinterro della condotta. Tale operazione sarà

eseguita in modo da evitare la miscelazione del materiale di risulta con lo strato humico accantonato, nella fase di apertura dell'area di passaggio.

#### 8.2.2.5 Rivestimento dei Giunti

Al fine di realizzare la continuità del rivestimento in polietilene, costituente la protezione passiva della condotta, si procederà a rivestire i giunti di saldatura con apposite fasce termorestringenti. Il rivestimento della condotta sarà quindi interamente controllato con l'utilizzo di un'apposita apparecchiatura a scintillio (holiday detector) e, se necessario, saranno eseguite le riparazioni con l'applicazione di mastice e pezze protettive. È previsto l'utilizzo di trattori posatubi per il sollevamento della colonna.

#### 8.2.2.6 Posa della Condotta

Ultimata la verifica della perfetta integrità del rivestimento, la colonna saldata sarà sollevata e posata nello scavo con l'impiego di trattori posatubi (sideboom).

Nel caso in cui il fondo dello scavo presenti asperità tali da poter compromettere l'integrità del rivestimento, sarà realizzato un letto di posa con materiale inerte (sabbia, ecc.).

#### 8.2.2.7 Rinterro

La condotta posata sarà ricoperta utilizzando totalmente il materiale di risulta accantonato lungo la fascia di lavoro all'atto dello scavo della trincea.

A conclusione delle operazioni di rinterro si provvederà a ridistribuire sulla superficie il terreno vegetale accantonato.

### **8.2.3 Realizzazione degli Attraversamenti**

Gli attraversamenti di corsi d'acqua e delle infrastrutture vengono realizzati con piccoli cantieri, che operano contestualmente all'avanzamento della linea.

Le metodologie realizzative previste sono diverse, la scelta del sistema dipende da diversi fattori, quali: profondità di posa, presenza di acqua o di roccia, intensità del traffico, eventuali prescrizioni dell'ente competente, ecc.

I mezzi utilizzati sono scelti in relazione all'importanza dell'attraversamento stesso. Le macchine operatrici fondamentali (trattori posatubi ed escavatori) sono sempre presenti ed a volte coadiuvate da mezzi particolari, quali spingitubo, trivelle, ecc.

Nel seguito sono indicate le modalità tipiche per la realizzazione degli attraversamenti di infrastrutture e di corsi d'acqua incontrati lungo il tracciato del metanodotto.

#### 8.2.3.1 Individuazione della Tecnica di Attraversamento di Infrastrutture

Gli attraversamenti delle infrastrutture principali incontrate lungo il percorso rappresentano un problema delicato in quanto la posa della tubazione deve garantire la continuità del servizio preesistente.

Per la realizzazione degli attraversamenti, tipicamente, si farà ricorso a tecniche definite "trenchless", caratterizzate da un limitato o nullo ricorso allo scavo a cielo aperto, che consentano di non interrompere la funzionalità dell'infrastruttura da attraversare.

Attraversamenti con scavi a cielo aperto (“open cut”) verranno effettuati nei casi in cui l’interruzione della linea non comporti eccessivi problemi o l’adozione di tecnologie trenchless possa risultare problematica in considerazione della tipologia dei terreni incontrati.

In particolare tra le tecniche trenchless si potrà fare ricorso alla trivella spingitubo o, in casi particolari, si potrà valutare la possibilità di ricorrere al microtunnel, che consistono nello “spingere” il tubo al di sotto dell’infrastruttura da attraversare. Nel caso di maggiori profondità di attraversamento con spingitubo lo scavo necessario per le operazioni verrà protetto con palancole che verranno rimosse a fine lavori. La scelta della tecnologia da applicare verrà definita a livello di progetto di dettaglio e dipenderà dalle caratteristiche geotecniche del terreno da attraversare.

Per l’attraversamento di strade di primaria importanza verrà utilizzato un tubo di protezione nel quale sarà inserita la condotta. La macchina trivella/spingitubo verrà posizionata in uno scavo, a quota opportuna, ad un estremo dell’attraversamento. Lo scavo dell’estremità opposta servirà al recupero della testa del tubo di protezione. Su ciascuna delle estremità del tubo di protezione sarà saldato un tubo di sfiato di acciaio, di altezza non inferiore a 2,5 m, fuori terra completo di apparecchiatura tagliafiamma alla sommità.

Successivamente all’inserimento della condotta, le estremità del tubo di protezione verranno chiuse mediante fasce termoresistenti. In corrispondenza degli sfiati verrà applicata una “conchiglia” con cavi collegati sia al tubo di protezione che alla condotta, allo scopo di controllare l’assenza di contatti e misurare la quantità di energia elettrica assorbita dalla condotta stessa (sistema di protezione catodica).

#### 8.2.3.2 Individuazione della Tecnica di Attraversamento di Corsi d’Acqua

Gli attraversamenti dei corsi d’acqua verranno realizzati in subalveo in modo da evitare gli impatti di tipo paesaggistico indotti dal passaggio aereo della condotta.

Normalmente gli attraversamenti verranno realizzati con posa in “scavo a cielo aperto”. Durante i lavori di scavo in alveo si devierà, se necessario, il corso d’acqua all’interno dell’alveo. Durante i lavori di scavo in alveo verrà sempre assicurato il libero deflusso delle acque anche lasciando, ove necessario, “varchi” opportunamente dimensionati nella zona di deposizione del materiale scavato. A varo della tubazione avvenuto, si procederà al rinterro dello scavo ponendo particolare cura alla compattazione dei terreni in corrispondenza delle sponde manomesse ed alla loro riprofilatura.

In generale, nei casi in cui le caratteristiche dei corpi idrici siano tali da impedire o rendere problematica la realizzazione di attraversamenti a cielo aperto si valuterà la possibilità di procedere con tecniche di tipo “trenchless”.

#### 8.2.3.3 Metodologie di Attraversamento “Trenchless”

Le tecniche alternative allo scavo a cielo aperto che tipicamente si possono utilizzare sono le seguenti:

- trivellazione orizzontale controllata (TOC);
- scudo guidato (microtunnel) o spingitubo.

##### 8.2.3.3.1 Trivellazione Orizzontale Controllata (TOC)

La trivellazione orizzontale controllata (TOC, o HDD dalla dicitura inglese horizontal directional drilling) è una tecnica utilizzata negli attraversamenti al di sotto dell'alveo dei corsi d'acqua compatibilmente con le caratteristiche geotecniche del sottosuolo. Con la trivellazione orizzontale controllata si raggiungono profondità di posa superiori a quelle ottenibili con i metodi tradizionali.

Il procedimento, derivato dalla tecnica di perforazione direzionale dei pozzi petroliferi, permette di realizzare fori di profilo curvilineo. Consiste di due fasi:

- lungo un profilo direzionale prestabilito si effettua la trivellazione pilota di piccolo diametro, seguita da un tubo guida. In ogni momento è possibile conoscere la posizione della testa della trivellazione e correggerne la direzione automaticamente;
- successivamente si procede all'allargamento del foro fino ad un diametro tale per permettere l'alloggiamento, tramite tiro-posa, della condotta. La posa della condotta avviene così a profondità di posa molto superiori a quelle ottenibili con metodi tradizionali. Questo assicura, ad esempio, l'integrità degli argini e garantisce la sicurezza futura per la condotta che viene posta al riparo da possibile erosione.

I principali vantaggi della tecnica sono essenzialmente:

- ridotti volumi di scavo e di cantiere e conseguente limitato disturbo all'area interessata dai lavori e alla vegetazione presente;
- integrità delle opere esistenti, in particolare per quanto riguarda gli argini;
- profondità di posa senza vincoli di profondità;
- possibilità di posa indipendentemente dalle condizioni idrauliche.

Gli svantaggi sono essenzialmente legati alla difficoltà di superamento di manufatti sepolti che non siano stati evidenziati dalle campagne geognostiche conoscitive.

#### 8.2.3.3.2 Microtunnel

La trivellazione con scudo guidato o microtunnelling, è applicata per l'attraversamento di corsi d'acqua ed il superamento di ostacoli naturali non affrontabili con i metodi tradizionali. La tecnica del microtunnelling garantisce gli stessi vantaggi della trivellazione orizzontale, ma su lunghezze molto maggiori e con il controllo della direzione di avanzamento tramite una fresa a scudo guidata da un laser. Innanzitutto vengono costruiti due pozzi alle estremità del tunnel, uno di spinta e l'altro per il recupero del dispositivo di perforazione. Lo scavo viene effettuato per mezzo di uno scudo cilindrico che avanza nel terreno spinto da un sistema di martinetti idraulici. Il tunnel viene rivestito con tubi in calcestruzzo o in acciaio di lunghezza variabile in funzione del diametro e della dimensione del pozzo di spinta. Una volta realizzato un tratto di tunnel di lunghezza equivalente ad un elemento del tubo di rivestimento, la perforazione è interrotta, vengono ritirati i martinetti idraulici di spinta e inserito un nuovo elemento strutturale. Terminato il tunnel, si procede a inserire la tubazione e a riempire l'intercapedine tra metanodotto e tubo di rivestimento con una miscela di cemento.

Il microtunnelling può essere utilizzato in presenza di terreni a granulometria fine, sciolti con ghiaie (clasti di dimensioni massime 30-40 cm), terreni rocciosi con resistenza alla compressione non superiore a 1,400-1,600 kg/cm<sup>2</sup>.

### 8.2.3.4 Elenco degli Attraversamenti

Le metodologie realizzative previste per l'attraversamento delle maggiori infrastrutture viarie e dei principali corsi d'acqua lungo il tracciato del metanodotto in oggetto sono riassunte nella seguente Tabella 8.1.

**Tabella 8.1: Attraversamenti delle Infrastrutture e dei Corsi d'Acqua Principali**

Progressiva (km)	Provincia	Attraversamento	Descrizione	Tipologia
1.730	Carbonia-Iglesias	Strada Provinciale	S.P. No. 77 di Portoscuso	Trivella/spingitubo
3.040		Strada Statale	S.S. No. 126 Sud al km 6.50	Trivella/spingitubo
13.010		Strada Provinciale	S.P. No. 2	Trivella/spingitubo
16.360		Strada Statale	S.S. No. 126 al km 20.55	Trivella/spingitubo
19.850		Ferrovia	F.S. Carbonia-Domusnovas	Trivella/spingitubo
29.055		Strada Provinciale	S.P. No. 85 Ciraba al km 4.10	Trivella/spingitubo
30.820		Ferrovia	F.S. Carbonia-Domusnovas	Trivella/spingitubo
30.865		Corso d'Acqua	Riu Cixerri	Trivella/spingitubo
31.960		Strada Provinciale	S.P. No. 86 di Iglesias	Trivella/spingitubo
33.750		Ferrovia-Corso d'Acqua	F.S. Iglesias-Cagliari e Riu Arriali	Trivella/spingitubo
35.510		Strada Provinciale	S.P. No. 86 di Iglesias	Trivella/spingitubo
37.400		Strada Provinciale	S.P. No. 82	Trivella/spingitubo
37.700		Strada Statale	S.S. No. 130 al km 42.55	Trivella/spingitubo
40.300		Strada Provinciale	S.P. No. 87 al km 41.50	Trivella/spingitubo
44.760	Cagliari	Strada Provinciale	S.P. No. 88	Trivella/spingitubo
50.610		Strada Statale	S.S. No. 293 di Giba al km 24.40	Trivella/spingitubo
53.140		Strada Provinciale	S.P. 54.190 No. 293 Decimoputzu	Trivella/spingitubo
54.190		Canale	Canale	Spingitubo o TOC
59.180		Strada Statale	S.S. No. 196 di Villacidro al km 17.83	Trivella/spingitubo
61.240	Medio-Campidano	Strada Statale	S.S. No. 293 di Ciba al km 15.50	Trivella/spingitubo
61.480		Canale	Canale	Spingitubo/scavo
63.130		Corso d'Acqua	Torrente Leni	Spingitubo/scavo
66.760		Strada Provinciale	S.P. di Villacidro	Trivella/spingitubo
69.790		Ferrovia	F.S. Villacidro-Isili	Trivella/spingitubo
71.685		Corso d'Acqua	Torrente Seddamus	Trivella/spingitubo
74.010		Strada Provinciale e Canale	Canale ripartitore N.O.E.A.F.	Trivella/spingitubo

74.100		Strada Provinciale	S.P. No. 14 bis al km 9.33	Trivella/spingitubo	
75.010		Corso d'Acqua	Riu S.Maria Maddalena	Scavo	
76.190		Strada Statale	S.S. No. 197 S.G. del Fulmini al km 11.30	Trivella/spingitubo	
79.690		Strada Comunale	S.C. Pabillonis e S.G. Monreale (Ex S.P.) al km 4.60	Trivella/spingitubo	
81.400		Canale	Canale Flumini Malu	Scavo/spingitubo	
83.220		Corso d'Acqua	Riu Arianna	Scavo	
83.370		Ferrovia	F.S. Cagliari-Olbia	Trivella/spingitubo	
84.260		Strada Provinciale	S.P. di S. Maria	Trivella/spingitubo	
89.000	Oristano	Strada Comunale	S.C. Pabillonis-Zeppera (Ex S.P.)	Trivella/spingitubo	
91.350		Strada Statale	S.S. No. 131 Carlo Felice	Microtunnel	
		Corso d'Acqua	Riu Sassu		
94.110		Strada Statale	S.S. No. 442 di Laconi	Trivella/spingitubo	
115.060		Strada Provinciale	S.P. No. 57	Trivella/spingitubo	
121.490		Strada Provinciale	S.P. della Marmilla	Trivella/spingitubo	
122.700		Strada Statale	S.S. No. 338 al km 12.55	Trivella/spingitubo	
125.700		Corso d'Acqua	Fiume Tirso	Scavo o TOC	
138.750		Strada Provinciale	S.P. No. 11 al km 30.77	Trivella/spingitubo	
140.210		Ferrovia	F.S. Cagliari-Golfo Aranci	Trivella/spingitubo	
141.940		Strada Statale	S.S. No. 131 Carlo Felice	Trivella/spingitubo	
146.280		Strada Provinciale	S.P. No. 15 Abbasanta-Lussurgiu	Trivella/spingitubo	
153.130		Nuoro	Strada Provinciale	S.P. No. 77	Trivella/spingitubo
158.075	Strada Provinciale		S.P. No. 43 S. Lussurgiu-Macomer	Trivella/spingitubo	
165.050	Ferrovia		F.S. complementare	Trivella/spingitubo	
165.100	Strada Statale		S.S. No. 129 bis al km 7.96	Trivella/spingitubo	
168.970	Strada Provinciale		S.P. No. 44 al km 5.80	Trivella/spingitubo	
171.380	Corso d'Acqua		Riu Temo	Scavo	
175.490	Sassari	Ferrovia	F.S. Cagliari-Golfo Aranci (abbandonata)	Trivella/spingitubo	
177.300		Ferrovia	F.S. Cagliari-Golfo Aranci (in galleria)	Scavo/estradosso (30 m)	
178.180		Strada Statale	S.S. No. 31 Carlo Felice	Trivella/spingitubo	
181.750		Condotta	Acquedotto ESAF	Trivella/spingitubo	

185.270		Strada Provinciale	S.P. No. 43 Bonorva-Bono	Trivella/spingitubo
185.860		Corso d'Acqua	Rio Tortu	Scavo
187.840		Corso d'Acqua	Rio Casteddu	Scavo
188.410		Strada Provinciale	S.P. No. 83 al km 9.28	Trivella/spingitubo
188.950		Strada Provinciale	S.P. No. 21 al km 6.60	Trivella/spingitubo
190.340		Strada Provinciale	S.P. No. 83 al km 7.10	Scavo
193.210		Corso d'Acqua	Rio Mannu	Scavo
194.800		Ferrovia	F.S. Cagliari- Chilivani	Trivella/spingitubo
197.950		Condotta	Acquedotto Fontana Maiore- Chilivani	Trivella/spingitubo
198.160		Strada Provinciale	S.P. Mores-Bono	Trivella/spingitubo
199.200		Condotta	Acquedotto Fontana Maiore- Chilivani	Trivella/spingitubo
199.700		Condotta	Acquedotto del Bidighinzu	Trivella/spingitubo
200.530		Condotta	Acquedotto	Trivella/spingitubo
200.700		Strada Statale	S.S. No. 128 bis	Trivella/spingitubo
203.450		Strada Provinciale	S.P. No. 63	Trivella/spingitubo
204.050		Condotta	Acquedotto	Trivella/spingitubo
204.930		Condotta	Acquedotto	Trivella/spingitubo
206.380		Condotta	Condotta anello	Trivella/spingitubo
206.880		Strada Provinciale	S.P. No. 102	Trivella/spingitubo
208.000		Ferrovia	F.S. Sassari- Chilivani	Trivella/spingitubo
208.490		Condotta e Corso d'Acqua	Condotta Anello e Riu Rizzoli	Trivella/spingitubo
208.790		Strada Provinciale	S.P. No. 1	Trivella/spingitubo
210.050		Condotta	Condotta anello	Trivella/spingitubo
213.930		Strada Provinciale	S.P. No. 63	Trivella/spingitubo
216.070		Strada Statale	S.S. No. 132	Trivella/spingitubo
218.500		Corso d'Acqua	Riu Mannu	Scavo
219.110		Strada Provinciale	S.P. di Badde Cheja	Trivella/spingitubo
221.035	Olbia- Tempio	Strada Statale	S.S. No. 157 del Logudoro al km 34.10	Trivella/spingitubo
228.940		Strada Statale	S.S. No. 392 del Lago di Coghinas al km 30.50	Trivella/spingitubo
231.720		Strada Statale	S.S. No. 597 Sassari-Olbia	Trivella/spingitubo
234.810		Corso d'Acqua	Riu Mannu	Scavo
235.560		Strada Statale	S.S. No. 199 di Monti al km 24.650	Trivella/spingitubo
235.750		Corso d'Acqua	Riu Mannu	Scavo
236.820		Corso d'Acqua	Riu Mannu	Scavo
238.950		Strada Statale	S.S. No. 199 di Monti al km 28.07	Trivella/spingitubo

240.170		Strada Statale	S.S. No. 199 di Monti al km 29.35	Trivella/spingitubo
246.640		Ferrovia	F.S. Cagliari-Golfo Aranci	Trivella/spingitubo
248.630		Strada Statale	S.S. No. 389 al km 37.80	Trivella/spingitubo
252.440		Strada Statale	S.S. No. 199 di Monti al km 42.80	Trivella/spingitubo
254.780		Ferrovia	F.S. Cagliari-Golfo Aranci	Trivella/spingitubo
255.540		Corso d'Acqua	Riu S. Michele	Scavo
260.330		Ferrovia	F.S. Cagliari-Golfo Aranci	Trivella/spingitubo
262.270		Corso d'Acqua	Riu Parasole	Scavo
270.260		Strada Statale	S.S. No. 131D	Trivella/spingitubo

## 8.2.4 Realizzazione degli Impianti

### 8.2.4.1 Punti di Intercettazione e Derivazione Importante

Una volta effettuata la preparazione dell'area di installazione, la realizzazione degli impianti di linea (PID) consiste nel montaggio delle valvole, dei relativi bypass e dei diversi apparati che li compongono (attuatori, apparecchiature di controllo, ecc.). Le valvole sono quindi messe in opera completamente interrata, ad esclusione dello stelo di manovra (apertura e chiusura della valvola).

### 8.2.4.2 Scraper Trap

Le principali fasi di cantiere necessarie per la realizzazione del terminale sono:

- pulizia e preparazione del sito;
- posa in opera di manufatti interrati, quali tubazioni, pozzetti e chiusini;
- opere civili e montaggi elettromeccanici;
- finitura di manufatti e componenti.

La durata del cantiere può essere stimata nell'ordine di qualche mese.

## 8.3 COSTRUZIONE SEZIONE SOTTOMARINA SARDEGNA-TOSCANA

### 8.3.1 Sezione Sottomarina Sardegna-Toscana

La realizzazione della condotta si articola su due fasi principali:

- posa della condotta sottomarina in acque profonde (nei tratti in alti fondali fra Toscana e Sardegna la condotta sarà solo posata sul fondo, mentre in prossimità della costa sarà comunque interrata);
- realizzazione dello shore-approach della condotta in corrispondenza di Olbia (condotta in trincea).

Per quanto riguarda la fase di cantiere, considerata la diversa natura delle aree attraversate, sono previste differenti metodologie per la posa della condotta. In particolare sono previste le seguenti tecniche di intervento:

- utilizzo di nave posa-tubi con metodo convenzionale di posa per il tratto in acque profonde;
- tecnica “open cut” per la realizzazione dello shore-approach in Olbia.

Le tecniche costruttive sopra citate sono descritte nei paragrafi successivi.

#### 8.3.1.1 Attività di Costruzione Lungo la Rotta

Lungo la rotta sottomarina in corrispondenza di alti fondali la condotta sarà semplicemente posata sul fondo. La posa della condotta prevede la preparazione di una stringa (successione di tubi saldati in testa) a bordo della nave posa-tubi, il varo della tubazione in mare ed il suo successivo abbandono sul fondale.

I tubi, dopo i lavori di rivestimento, appesantimento con calcestruzzo (gunitatura) ed installazione degli anodi, saranno stoccati provvisoriamente nell'area di stoccaggio tubi e materiali, dalla quale potranno essere agevolmente trasportati, su autoarticolati, ad un punto di attracco (banchina portuale) e da qui caricati sugli appositi mezzi navali (pipe carriers, rimorchiatori), che riforniranno in maniera continuativa i mezzi posa-tubi.

La posa della condotta sarà effettuata da un mezzo posa-tubi sul quale verrà eseguito l'accoppiamento delle barre mediante saldatura elettrica. Tutte le saldature saranno sottoposte a controlli mediante l'utilizzo di tecniche non distruttive (NDT). Dopo il rivestimento dei giunti di saldatura con fasce termorestringenti ed il ripristino della continuità del calcestruzzo di appesantimento, la condotta sarà varata facendola scorrere sulla “rampa di varo” gradualmente a tratti di lunghezza variabile in funzione della capacità di saldatura del mezzo di posa, mediante l'avanzamento dello stesso mezzo posa tubi.

La “rampa di varo” permetterà di far assumere alla condotta, trattenuta a bordo da un sistema di tensionamento (tensionatore), la conformazione predefinita dal tipo mezzo in utilizzo (varo ad “S” o varo a “J”) allo scopo di contenere nella tubazione le sollecitazioni di posa entro i limiti previsti.

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

Nel primo caso il mezzo, la cui posizione sulla rotta di posa sarà continuamente verificata con un sistema di radio-posizionamento (tipo satellitare), sarà tenuto in posizione per mezzo di 8-12 ancore, sulle quali attraverso un sistema di controllo centralizzato degli argani avanzerà gradualmente in relazione alle lunghezze di condotta varata di volta in volta.

Man mano che proseguirà la posa, le ancore saranno salpate e spostate in un'altra posizione per mezzo di un rimorchiatore adibito a questo scopo. La zona occupata dal sistema di ancoraggio (campo ancore) sarà segnalata per mezzo di boe poste in corrispondenza di ogni ancora.

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 secondo caso (sistema di posizionamento dinamico) il sistema permette di mantenere con estrema precisione la posizione del mezzo nelle condizioni operative richieste per la posa; la posizione viene verificata continuamente mediante sistema di radioposizionamento di tipo satellitare collegato ad un computer di controllo che agisce sul sistema di propulsione e direzionamento del mezzo stesso. Non richiedendo l'uso delle ancore tale sistema risulta sfruttabile in acque con profondità elevata nelle quali l'uso delle ancore sarebbe impossibile.

In accordo con la produzione giornaliera, l'area di varo si muoverà lungo il tracciato della condotta con una traslazione media di circa 2 km/giorno.

#### 8.3.1.2 Realizzazione dello Shore-Approach

Per la realizzazione dello shore–approach è prevista l'esecuzione delle seguenti attività:

- preparazione dell'area di cantiere e scavo della trincea;
- operazioni di tiro e posa della condotta;
- ricoprimento della trincea e ripristino delle aree.

Nelle aree in prossimità della costa la condotta verrà interamente interrata sia per limitare le possibili interferenze della condotta con le attività di pesca sia per assicurarne la stabilità.

In corrispondenza della costa la trincea verrà confinata in palancolato per consentire la protezione dello scavo ed una riduzione degli spazi necessari al cantiere. Il palancolato sarà costruito in parte da terra e in parte da mare attraverso un pontone attrezzato con escavatore a benna meccanica (o idraulico).

Lo scavo della trincea sarà condotto con l'impiego di benne tali da non rilasciare importanti quantità di parti fini del materiale escavato durante la movimentazione dei sedimenti.

Al termine dei lavori le palancole verranno completamente rimosse e verranno ripristinati la spiaggia e il fondale marino interessati dagli scavi.

Per la realizzazione dell'approdo costiero nell'area dello spiaggiamento di Olbia, sarà necessaria la predisposizione di un'area di cantiere, funzionale alle operazioni di tiro, con un'estensione di circa 5,000 m<sup>2</sup>.

La condotta sarà interrata fino ad una certa profondità di fondale, oltre il quale sarà prevista una breve sezione di transizione, in cui la condotta passa dall'interramento alla semplice posa sul fondale.

#### 8.3.1.3 Operazioni di Tiro e Posa della Condotta

Per il completamento dello shore–approach si prevede l'esecuzione delle seguenti attività di tiro e posa della condotta:

- posizionamento della nave posa-tubi a basso pescaggio ad una distanza dalla linea di costa di circa 300 m;
- ancoraggio della nave posa-tubi in posizione con la “rampa di varo” allineata sulla rotta di progetto della condotta da posare;
- installazione sulla spiaggia del sistema di tiro a terra della condotta (testa di tiro), costituito da verricello lineare e relativi blocchi di ancoraggio;

- assemblaggio della stringa di tubo a bordo della nave posa-tubi a basso pescaggio (la stringa è munita alla sua estremità, lato costa, di idonea testa di tiro);
- tiro della tubazione all'interno della trincea precedentemente scavata; il "tiro" termina quando la testa di tiro ha raggiunto la costa. Il "tiro" è effettuato manovrando un verricello lineare: ogni singola operazione di tiro comporterà l'avanzamento di una stringa di tubazione di lunghezza variabile in funzione della capacità di saldatura del mezzo di posa.

La testa di tiro della condotta sarà posizionata nell'area di cantiere dello shore-approach.

La lunghezza di tiro necessaria è funzione della profondità del fondale raggiungibile con diverse tipologie di mezzi posa-tubi. Per l'approdo di Olbia, considerando una profondità del fondale di circa 6 m, è necessaria una lunghezza di tiro di 700 m.

## **8.4 RIPRISTINI AMBIENTALI DEL METANODOTTO**

Le attività di ripristino ambientale costituiscono l'ultima fase della realizzazione di un metanodotto.

Le opere di ripristino hanno lo scopo di riportare le aree interessate dai lavori (pista di lavoro, aree di cantiere) allo stato originario, pertanto saranno progettate e realizzate per ricostruire le condizioni naturali esistenti prima degli interventi. Mediante la realizzazione delle attività di ripristino ambientale gli effetti derivanti dalla costruzione del metanodotto saranno attenuati nell'immediato, con tendenza ad annullarsi completamente nel tempo.

In effetti, in ogni fase di costruzione della condotta, a partire dalla definizione del tracciato ottimale, vengono adottate tutte le precauzioni per contenere e minimizzare gli impatti sui sistemi naturali attraversati.

I ripristini saranno in particolare finalizzati alla necessità primaria di ricostituire gli equilibri naturali preesistenti, sia per quanto attinente alla morfologia ed alla difesa del suolo da fenomeni di degradazione (ripristino geomorfologico), sia per quanto attinente alla ricostruzione della copertura vegetale che manterrà la preesistente relazione fra la struttura fisica e meccanica del terreno e la distribuzione della flora (ripristino vegetazionale).

### **8.4.1 Ripristino Sezione Algeria-Sardegna**

#### **8.4.1.1 Ripristino Sezione Sottomarina Algeria-Sardegna**

Il tracciato del metanodotto interessa per circa 12 km la prateria di Posidonia del Golfo di Palmas.

Analizzando la fisionomia della prateria, seguendo una direzione costa-largo, la prateria si presenta sviluppata su matte mostrando tuttavia ampi e diffusi segni di degrado antropico; in corrispondenza del punto di approdo il limite superiore della prateria è situato a circa 2 m di profondità.

Proseguendo verso il largo a partire da una profondità di circa 10 m alcune chiazze di sabbia situate nelle vicinanze e lungo il tracciato interrompono la continuità della prateria. La prateria resta pressoché invariata per circa 7.5 km fino ad una profondità di circa 16 m. A partire da tale profondità la prateria si presenta a chiazze su substrato sabbioso per circa 1 km, fino ad una profondità di circa 20 m.

La prateria continua mostrandosi estremamente frammentata per circa 3 km fino ad una profondità di circa 30 m. Alcune chiazze di Posidonia interessano ancora la fascia batimetrica compresa tra i 30 e i 32 m dove si rileva il limite inferiore. Il tracciato della condotta attraversa ancora per circa 500 m quest'area di Posidonia a chiazze per poi interessare un fondale sabbioso a profondità maggiori di 32 m.

In fase esecutiva saranno individuate le metodologie di posa della condotta sottomarina e sarà definita l'eventuale necessità di prevedere particolari interventi di ripristino nelle aree più prossime alla costa.

#### 8.4.1.2 Ripristino Sezione On-Shore Porto Botte

Il tracciato a terra tra lo spiaggiamento ed il Terminale di Porto Botte interessa le saline di S. Antioco.

A fine lavori si provvederà a ripristinare lo stato delle vasche e dei manufatti interessati dalle aree di posa, in maniera tale da restituirle al pregresso utilizzo.

#### 8.4.2 Ripristino On-Shore Sardegna

Il tratto in esame interesserà aree a destinazione quasi esclusivamente agricola con diverse morfologie; risulteranno dunque necessarie le seguenti opere di ripristino:

- ripristino geomorfologico e idraulico di aree pianeggianti e di aree collinari e montuose;
- ripristino vegetazionale di aree a destinazione agricola.

##### 8.4.2.1 Ripristini Morfologici

I ripristini dei terreni saranno di diversa natura in quanto il metanodotto interessa territori di differente morfologia. Nel seguito sono descritte le operazioni di ripristino con riferimento a:

- aree pianeggianti;
- aree collinari e montuose;
- canali e/o corsi d'acqua.

##### 8.4.2.1.1 Attraversamenti di Aree Pianeggianti

Parte del tracciato attraversa aree agricole pianeggianti. Le opere di ripristino di queste aree saranno di carattere morfologico ed idraulico, finalizzate a riportare il terreno alla stessa coltività e fertilità di prima dei lavori. Le aree pianeggianti e sub-pianeggianti non presentano, al riguardo, problemi particolari in quanto il ripristino è limitato ad una accurata riprofilatura del terreno.

##### 8.4.2.1.2 Attraversamenti di Aree non Pianeggianti

La linea attraversa per lunghi tratti aree non pianeggianti. In tali tratti saranno adottate idonee metodologie costruttive, in funzione della situazione locale incontrata. Nel caso di falda superficiale si procederà all'esecuzione di dreni in modo da abbassare il livello della falda ed aumentare in tal modo la stabilità del versante attraversato.

Si procederà alla regimazione delle acque meteoriche in modo da evitare il ristagno idrico e l'erosione incontrollata con conseguente asportazione del terreno fertile superficiale. Le superfici saranno rimodellate in modo da ricostruire l'originale profilo e pendenza prima dell'intervento. Verranno ricostruiti gli impluvi naturali in modo da non alterare il normale deflusso delle acque meteoriche stesse.

Ove necessario, per il contenimento dello strato superficiale di terreno di riempimento e per evitarne il dilavamento verranno realizzate sistemazioni a carattere idraulico-forestale, quali ad esempio fascinate, viminate e palizzate.

Nel caso di fenomeni di instabilità saranno progettate opere per la stabilizzazione dei terreni di tipo rigido (quali muri in cemento armato, pietrame) o di tipo flessibile (quali gabbioni, ecc..).

#### 8.4.2.1.3 Canali e/o Corsi d'Acqua

Negli attraversamenti dei canali e dei corsi d'acqua, in funzione della tecnica adottata per l'attraversamento stesso, si provvederà ove necessario a ripristinare l'alveo e le arginature con apposite opere di sistemazione quali scogliere, palizzate per protezioni spondali ecc..

#### 8.4.2.2 Ripristini Vegetazionali

Analogamente ai ripristini morfologici, le caratteristiche dei ripristini vegetazionali varieranno in funzione dei terreni incontrati. Nel seguito sono indicati gli interventi possibili con riferimento alla tipologia dei terreni attraversati dal metanodotto, ossia:

- aree agricole;
- aree a bosco;
- corpi idrici e aree con vegetazione di ripa.

##### 8.4.2.2.1 Aree Agricole

La maggior parte del tracciato attraversa aree agricole pianeggianti. Il ripristino vegetazionale di queste è finalizzato a riportare il terreno allo stesso livello di coltivabilità e fertilità precedente alla realizzazione dei lavori.

Oltre ad una accurata riprofilatura del terreno, particolare attenzione verrà indirizzata verso lo strato soprastante di terreno fertile (scotico) delle aree coltivate. Tale terreno verrà asportato, conservato e successivamente riposto sopra il materiale di riempimento, una volta posizionata la tubazione.

Per quel che concerne i frutteti (viti, ulivi) lungo il percorso, si farà particolare attenzione nel ridurre al minimo il taglio dei filari e si provvederà alla successiva ripiantumazione al termine dei lavori.

##### 8.4.2.2.2 Aree a Bosco

Le aree boschive lungo il tracciato sono limitate. I ripristini di tali aree saranno finalizzati alla salvaguardia dell'aspetto paesaggistico ed al ripristino della copertura vegetale preesistente.

Sono previste ripiantumazioni con essenze vegetali tipiche delle aree interessate. Le specie arboree da rimettere a dimora, ove necessario, saranno quelle che meglio si adatteranno alle condizioni edafiche e climatiche presenti.

#### 8.4.2.2.3 Corpi Idrici e Aree con Vegetazione di Ripa

I corsi d'acqua attraversati dal metanodotto sono numerosi. In queste aree sarà particolarmente importante evitare alterazioni ambientali, allo scopo di garantire la salvaguardia degli aspetti paesaggistici e visivi.

### **8.4.3 Ripristino Sezione Sardegna-Toscana**

#### 8.4.3.1 Ripristino Sezione On-Shore Olbia

Per quanto riguarda i ripristini morfologici e vegetazionali nel tratto di condotta a terra tra la Centrale di Compressione di Olbia e lo spiaggiamento, si rimanda al Paragrafo 8.4.2, in quanto saranno analoghi a quelli previsti per il metanodotto on-shore in Sardegna.

#### 8.4.3.2 Ripristino Sezione Sottomarina Sardegna-Toscana

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, ed il limite superiore della prateria di Posidonia verrà incontrato ad una profondità compresa tra 4 e 5 m.

Il tracciato interesserà la prateria sino al km 4.8 della condotta, dove termina la prateria che in generale si presenta intervallata da zone di intermatte insabbiata con sedimento a granulometria media.

In fase esecutiva saranno individuate le metodologie di posa della condotta sottomarina e sarà definita l'eventuale necessità di prevedere particolari interventi di ripristino nelle aree più prossime alla costa.

## **8.5 TEMPI DI REALIZZAZIONE**

In Figura 5.20 del Quadro di Riferimento Progettuale è riportato il cronoprogramma generale del progetto.

## **8.6 ESERCIZIO E MANUTENZIONE DEL METANODOTTO**

### **8.6.1 Avviamento e Fermata del Metanodotto**

L'avviamento della condotta sottomarina sarà richiesto dopo il commissioning ed a seguito di ogni riparazione che richieda lo svuotamento della tubazione. La sequenza delle operazioni necessarie per l'avvio è tale da assicurare la messa in marcia in sicurezza della tubazione, eliminando l'aria e l'acqua eventualmente presente.

La procedura termina quando il metanodotto raggiunge le condizioni operative, le valvole di controllo ad entrambi i lati sono aperte ed il gas fluisce attraverso la tubazione.

Lo shut-down prevede il trattamento del gas nella condotta con il metanolo e la chiusura delle valvole di controllo di portata e successivamente l'arresto dei compressori.

### **8.6.2 Ispezione del Metanodotto**

Verranno effettuati controlli ed ispezioni con frequenza tale da garantire la sicurezza e l'efficienza del metanodotto.

I controlli tipicamente previsti per le condotte sottomarine sono riassunti di seguito:

- controlli esterni:
  - ROV (Remote Operated Vehicle) survey,
  - route survey,
  - protezione catodica;
- controlli mediante PIG:
  - misura dello spessore,
  - geometria della tubazione,
  - danni meccanici-deformazioni interne.

Le operazioni di ispezione esterna utilizzeranno appositi mezzi a controllo remoto (ROV). Per il lancio ed il ricevimento dei PIG per i controlli periodici verranno utilizzate le infrastrutture presenti alle stazioni a terra.

Le ispezioni esterne sulla condotta sottomarina sono operazioni marine che vengono tipicamente condotte da uno specifico mezzo operativo (DVS, diving support vessel). Dal mezzo di supporto è possibile operare i ROV che vengono utilizzati nel caso di ispezioni che richiedano contatto fisico con la tubazione e che sono equipaggiati con visori e bracci meccanici che permettono di operare procedure anche complesse. In funzione del tipo di analisi da effettuare sono disponibili specifici strumenti da installare sul ROV. Le attività tipiche sono le seguenti:

- localizzazione e identificazione della pipeline;
- ispezione visiva per la ricerca di danni esterni;
- verifica della copertura esterna della pipeline;
- monitoraggio e misura delle condizioni di spannino;
- misura del potenziale di protezione catodico;
- identificazione delle perdite.

Le ispezioni interne, verranno effettuate utilizzando appositi pig intelligenti in grado di monitorare l'eventuale corrosione, lo stato del rivestimento, la geometria del tubo e gli spessori. In funzione del tipo di analisi verrà scelto un determinato tipo di pig. Si noti che le ispezioni possono essere condotte su tubazioni in esercizio utilizzando il gas naturale per la spinta dei pig.

Analogamente alle sezioni sottomarine, anche per il tratto on-shore Sardegna saranno previste:

- ispezioni periodiche lungo la linea per verificare eventuali alterazioni o situazioni di potenziale pericolo determinate, ad esempio, da lavori di terzi;
- ricerca perdite mediante utilizzo di pig-intelligenti, per la verifica dell'integrità delle tubazioni.

Al termine del ripristino ambientale, al fine di prevenire o mitigare eventuali fenomeni di mutazione dell'assetto morfologico e vegetazionale legati alla realizzazione del metanodotto, risulta inoltre opportuno effettuare le seguenti attività di controllo:

- ispezioni periodiche delle canalette ed eventualmente provvedere alle opere di manutenzione richieste;
- monitoraggio periodico dell'area in cui è localizzata la condotta in relazione ad eventuali fenomeni di instabilità del terreno, con particolare riguardo agli argini ed alle sponde dei fiumi;
- sopralluoghi periodici di controllo dell'evoluzione del ripristino dell'area interessata dagli interventi in modo da sviluppare appropriati e tempestivi piani di manutenzione.

### **8.6.3 Manutenzione del Metanodotto**

Nelle successive fasi di ingegneria verranno definite in dettaglio le procedure operative nel caso di necessità di operazioni di manutenzione e riparazione della condotta sottomarina. L'entità del danno determina la tempistica dell'intervento.

Per quanto riguarda le condotte sottomarine si potranno verificare:

- danni di lieve entità che non pregiudicano la sicurezza e la produzione (ad esempio danni al rivestimento esterno) e che necessitano un monitoraggio ed un intervento di manutenzione che può essere programmato nel tempo;
- danni che possono richiedere una variazione delle condizioni operative (ad esempio una lieve perdita) e che richiedono rapida azione di riparazione e danni che necessitano l'interruzione del servizio (come ad esempio una rottura di ampie dimensioni con fuoriuscita di gas e parziale riempimento della tubazione con acqua).

È opportuno sottolineare come le statistiche indichino che la rottura con interruzione del servizio è un fatto estremamente infrequente. Nel caso avvenga sarà necessario procedere alla depressurizzazione del metanodotto ed alla sostituzione della sezione di tubazione danneggiata. I mezzi coinvolti nella sostituzione saranno diversi in funzione della lunghezza del tratto da sostituire; nel caso di tratti considerevoli (>70m circa) sarà da considerare l'utilizzo di mezzi di potenzialità analoghe a quelle richieste per la posa del metanodotto. L'operazione consisterà nel sollevare la pipeline in modo da poter eliminare le sezioni danneggiate e sostituirla con una nuova saldandola a bordo del mezzo di posa. Per rotture locali (< 70 m circa) si interverrà con mezzi di supporto e ROV.

Analogamente alle sezioni sottomarine anche per i tratti on-shore verranno effettuate attività di manutenzione della linea, al fine di garantire le condizioni di regolare operatività del sistema distributivo.

La parola manutenzione deve essere intesa in senso ampio, non comprendendo solo interventi tradizionale di carattere meccanico, bensì attività quali:

- verifica della rete e programmi di ricerca delle dispersioni mediante sorveglianza e ispezione dell'intera lunghezza della condotta;
- controllo e verifica degli impianti ausiliari;
- sostituzioni programmate di eventuali tratti di tubazioni danneggiate;
- controllo sistematico dell'efficienza della protezione catodica contro la corrosione della tubazione.

Saranno previste ispezioni periodiche lungo la linea effettuate per verificare l'insorgenza e prevenire situazioni collegate a eventi naturali che possono danneggiare la condotta e i danni causati da attività di scavo, posa di manufatti, ecc. non conosciute/programmate.

## **8.7 BONIFICA E RIPRISTINO AMBIENTALE A FINE ESERCIZIO**

La durata di un gasdotto è in funzione del sussistere dei requisiti tecnici e strategici che ne hanno motivato la realizzazione.

I parametri tecnici sono continuamente tenuti sotto controllo tramite l'effettuazione delle operazioni di manutenzione ordinaria e straordinaria, le quali garantiscono che il trasporto del gas avvenga in condizioni di sicurezza.

Qualora invece si valutino non più utilizzabili tubazione e relativi impianti per il trasporto del metano, alle condizioni di esercizio prefissate, gli stessi vengono messi fuori esercizio.

### **8.7.1 Sezioni Condotta Sottomarina e Sezioni di Metanodotto a Terra**

La procedura di messa fuori esercizio potrà essere svolta con modalità diverse, da valutare caso per caso, in funzione delle condizioni fisico-ambientali dell'area in cui si dovrà operare. A riguardo, si possono prefigurare interventi di rimozione totale o parziale della condotta o interventi di inertizzazione della stessa, qualora venga lasciata nel suolo/fondale opportunamente protetta e controllata.

In questo caso, la messa fuori esercizio consiste nel mettere in atto tutte le operazioni necessarie per porre in sicurezza la condotta prima del suo scollegamento finale da impianti di terra ad essa collegati.

Le operazioni prevedono per prima cosa la pulizia e la bonifica della condotta tramite passaggio di una batteria di pig all'interno della stessa, il cui avanzamento è realizzato tramite riempimento di acqua di mare filtrata in pressione.

Dopo le operazioni di bonifica verranno saldate sui tronconi terminali, ormai sezionati dal resto dell'impianto, le "teste di abbandono" dotate di valvole per consentire il riempimento con acqua di mare filtrata.

### **8.7.2 Terminale di Porto Botte**

Il linea generale, il piano di bonifica e ripristino ambientale a fine esercizio, prevede la rimozione delle strutture del terminale ed il recupero della zona, con l'obiettivo di creare le condizioni che permettano, in un tempo ragionevole, il ripristino delle condizioni antecedenti l'installazione.

Le operazioni necessarie per il ripristino dell'area interessata dall'opera sono in sintesi:

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

## 9 VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI POTENZIALI

### 9.1 QUALITÀ DELL'ARIA

#### 9.1.1 Variazione delle caratteristiche di Qualità dell'Aria per Emissioni di Inquinanti Gassosi da Mezzi Navali

Durante le fasi di posa della condotta sul fondo saranno impiegati diversi mezzi navali che stazioneranno in un'area limitata contribuendo quindi ad una variazione a livello locale dei livelli di qualità dell'aria preesistenti.

Tali livelli, con riferimento al territorio in esame e sulla base di quanto riportato nei paragrafi precedenti, sono relativi ad una situazione globalmente accettabile.

In particolare gli impatti potenziali riconducibili a queste attività sono le emissioni in atmosfera di NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub> e PTS dovute agli scarichi dei motori dei mezzi impegnati.

L'insieme dei mezzi navali necessari alle attività di posa della condotta sono sostanzialmente riconducibili ad un pontone (pipelaying vessel) per il varo della condotta, due rimorchiatori di guida del pontone ed una bettolina per il trasporto tubi.

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

**Tabella 9.1: Impatto sulla Qualità dell'Aria per Emissione di Inquinanti, 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 non ha evidenziato superi dei limiti normativi nelle aree di interesse
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 industriali)</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</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>		

### 9.1.2 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 la fase di costruzione del metanodotto a terra dall'approdo fino al Terminale Porto Botte, 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 sintetizzate le valutazioni effettuate in merito alla significatività dell'impatto potenziale e sono esplicitate le relative misure di mitigazione.

**Tabella 9.2: Impatto sulla Qualità dell'Aria per Emissione di Inquinanti e Polveri da Attività di Cantiere a Terra, 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 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 PM10 e SO2
Durata	Qualche mese	Limitata al periodo dei lavori
Entità dell'impatto	Trascurabile	<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 nell'area vasta</li> <li>o Impatto trascurabile per le attività interessanti le aree a terra o prossime alle costa (assenza di potenziali recettori)</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>		

### 9.1.3 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, 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.

Per quanto riguarda la realizzazione del metanodotto, 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.

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

**Tabella 9.3: Impatto sulla Qualità dell'Aria per Emissione di Inquinanti e Polveri da Attività di Cantiere a Terra, 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 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	No	-
Durata	Qualche mese	Limitata al periodo dei lavori
Entità dell'impatto	Trascurabile/lieve entità	-
<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>		

## 9.2 AMBIENTE IDRICO, MARINO E COSTIERO

### 9.2.1 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.

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

**Tabella 9.4: 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
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 per il tratto offshore/corsi d'acqua o carri botte per il tratto onshore)</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>

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

Gli scarichi idrici nei cantieri a mare sono ricollegabili essenzialmente ai soli usi civili e alle acque meteoriche. Per quanto riguarda i cantieri a terra occorre considerare anche gli scarichi idrici associati alla effettuazione del test idraulico della condotta.

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

**Tabella 9.5: 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	-

Frequenza	Una sola volta	Collaudo idraulico
Breve/Lungo termine	Breve termine	-
Scala spaziale	-	-
Presenza aree critiche	Si	Per l'Approdo di Porto Botte l'analisi dai parametri ambientali ha evidenziato un buono stato di qualità delle acque di transizione, uno stato di media qualità dell'ambiente marino-costiero e uno stato di bassa-media qualità per il Rio Palmas
	Si	Per il tratto on-shore del metanodotto per alcuni corsi d'acqua è stato riscontrato uno stato di qualità scadente
	Si	Per l'Approdo di Olbia 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/ Lieve entità	<ul style="list-style-type: none"> <li>o l'impatto per lo scarico delle acque reflue e meteoriche è trascurabile</li> <li>o l'impatto associato allo scarico dell'acqua utilizzata per il test idraulico della condotta può essere di lieve entità</li> </ul>
<b>Misure di Mitigazione</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>o utilizzo della fossa biologica Imhof per tutti gli impianti igienico sanitari dei cantieri a terra funzionali agli approdi, al Terminale di Porto Botte</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 evitare di utilizzare additivi chimici nell'acqua utilizzata per il test idraulico della condotta;</li> <li>o controllo sulle acque utilizzate per il test idraulico della condotta; nel caso di apparente contaminazione saranno svolte opportune analisi e in base ai risultati saranno scelte le modalità di trattamento e smaltimento più adeguate, in accordo alla normativa vigente</li> <li>o principio di minimo spreco e ottimizzazione della risorsa</li> </ul>		

### 9.2.3 Contaminazione delle Acque per effetto di Spillamenti e Spandimenti Accidentali

Fenomeni di contaminazione delle acque marine e costiere e 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.

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

**Tabella 9.6: Contaminazione delle Acque per Effetto di Spillamenti e Spandimenti, Misure di Mitigazione**

Misure di Mitigazione
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 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;</li> <li>○ 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 corpi 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;</li> <li>○ 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;</li> <li>○ predisporre per lo stoccaggio di carburanti, lubrificanti e sostanze chimiche pericolose, apposite aree di contenimento opportunamente protette e delimitate;</li> <li>○ 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.</li> </ul>

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

La realizzazione degli approdi 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.

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

**Tabella 9.7: 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 siano</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>

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

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 i corsi d'acqua più importanti attraversati dalla linea.

Per quanto concerne il tratto on-shore del tracciato tra il punto di approdo e il Terminale di Arrivo a Porto Botte si evidenzia che non vengono effettuati attraversamenti di corpi idrici significativi e che verrà attraversato esclusivamente il Canale "Circondariale" che costeggia in direzione Nord la salina di S. Antioco.

Per quanto concerne il tratto on-shore del tracciato tra il punto di approdo e la Centrale di Compressione di Olbia, 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 di tali corsi d'acqua 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).

Per quanto concerne infine il tratto onshore del metanodotto dall'analisi svolta emerge che i corsi d'acqua di una certa rilevanza che interessano la linea sono solo il Fiume Tirso e gli affluenti del bacino artificiale di Coghinas, Riu Mannu di Orzieri e Riu Mannu di Berchidda. Altri fiumi minori sono il Rio Cixerri, il Rio Sassu, il Riu Mannu di Villurbana ed il Riu Temo.

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 di tali corsi d'acqua sarà effettuato con tecnica trenchless (trivella/spingitubo) per il Fiume Tirso, il Rio Cixerri ed il Rio Sassu e con scavo a cielo aperto per il Riu Mannu di Ozieri, il Riu Mannu di Berchidda, il Riu Mannu di Villurbana ed il Riu Temo.

Per quanto riguarda i corsi d'acqua attraversati a cielo aperto, saranno adottate tutte le misure progettuali necessarie a ripristinare la stabilità delle sponde dell'alveo interessato dall'intervento.

Nella seguente tabella sono riportate le misure di mitigazione previste.

**Tabella 9.8: 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 del Canale "Circondariale" e del Rio Castagna in subalveo. In casi di attraversamento a cielo aperto si provvederà al ripristino degli argini e della sezione idraulica alle condizioni esistenti pre-esistenti;</li> <li>○ attraversamento dei corsi d'acqua di maggiore rilevanza con tecnica trenchless</li> </ul>

- (trivella/spingitubo);
- individuazione degli attraversamenti di corpi idrici superficiali al fine di progettare gli 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), per gli attraversamenti effettuati a cielo aperto.
- Per prevenire eventuali fenomeni di dissesto idrogeologico o mutazione dei flussi delle acque superficiali e sotterranee, si prevede di adottare i seguenti provvedimenti:
- assicurare un grado di compattezza del terreno che ricopre la condotta tale da evitare il moto verticale dell'acqua e al tempo stesso garantire l'esistenza di strati porosi che impediscano la formazione di flussi orizzontali continui di acqua nel sottosuolo;
  - evitare, quando possibile, la rimozione degli strati medio-superficiali del manto vegetale nelle aree in cui la falda è molto vicina alla superficie;
  - realizzare e mantenere delle "trappole" per i sedimenti in particolare vicino a:
    - corsi d'acqua,
    - linee di drenaggio,
    - scoline;
  - conservare le terre rimosse ad almeno 10 m dal punto più alto di una linea di drenaggio;
  - rivegetare il prima possibile la pista di lavoro per ripristinare il precedente equilibrio idrogeologico e per garantire un adeguato livello di stabilità nel medio e nel lungo termine;
  - ripristinare la configurazione originale delle linee di drenaggio;
    - monitoraggio periodico dell'area in cui è localizzata la condotta in relazione ad eventuali fenomeni di instabilità del terreno, con particolare riguardo agli argini ed alle sponde dei fiumi.

## 9.3 SUOLO E SOTTOSUOLO

### 9.3.1 Contaminazione del Suolo/Fondale Marino connessa alla Produzione di Rifiuti (Fase di Cantiere e Collaudo)

Durante la fase di cantiere per la realizzazione degli approdi 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.).

Si evidenzia che circa 30 km di tracciato a partire dall'approdo di Porto Botte ricadono all'interno del perimetro del Sito di Interesse Nazionale "Sulcis – Iglesiente – Guspinese", approvato con Decreto del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio in data 12 Marzo 2003 e interessato dal piano di disinquinamento di cui al DPCM del 23 Aprile 1993.

Per tali aree sarà dunque necessario provvedere alla caratterizzazione dei terreni interessati dal tracciato del metanodotto e nel caso non dovessero risultare idonei si provvederà alla bonifica degli stessi e allo smaltimento nel rispetto della normativa vigente del materiale di scavo, che non verrà quindi riutilizzato per l'interramento della condotta.

Il tracciato attraversa in particolare "Aree ad elevato rischio ambientale", evitando comunque le aree di maggiore contaminazione, perimetrate in prossimità dell'agglomerato industriale di Portovesme ("Aree terrestri potenzialmente oggetto di contaminazione passiva"). Il tracciato evita inoltre cave dismesse o siti di stoccaggio carburante, potenzialmente caratterizzate da un maggior inquinamento ambientale.

In fase di collaudo la produzione di rifiuti è riconducibile esclusivamente alla pulizia della tubazione mediante pig a spazzola per l'eliminazione di residui di acqua o di materiali estranei.

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.

Nella seguente tabella sono riportate le misure di mitigazione previste.

**Tabella 9.9: Produzione di Rifiuti (Fase di Cantiere e Collaudo), Misure di Mitigazione**

Misure di Mitigazione	
o	Il trasporto e smaltimento di tutti i rifiuti sarà effettuato tramite società iscritte all'albo trasportatori e smaltitori.
o	Ove possibile sarà preferito il recupero e trattamento piuttosto che lo smaltimento in discarica.
Si prevede di:	
o	provvedere alla compattazione dei suoli dell'area di lavoro prima dello scavo per limitare fenomeni di filtrazione;
o	adottare debite precauzioni affinché i mezzi di lavoro non transitino sui suoli rimossi o da rimuovere;
o	utilizzare quanto più possibile aree vicine a piste già esistenti;
o	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.

### 9.3.2 Alterazione Potenziale della Qualità del Suolo/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.**

### 9.3.3 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 al Paragrafo 9.6.2.

### 9.3.4 Alterazioni dei Flussi Idrici Sotterranei per Scavo della Trincea e Messa in Opera della Condotta

Le interazioni del metanodotto con i flussi idrici sotterranei sono ricollegabili agli attraversamenti dei corpi idrici incontrati lungo il tracciato 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 del Campidano e la Piana di Olbia è caratterizzata da una falda piuttosto superficiale.

La condotta, il cui fondo è normalmente posto a circa 3 m rispetto al piano campagna, potrebbe attraversare terreni saturi:

- nel tratto che va dall'approdo fino al Terminale di Porto Botte. Da segnalare che, il primo chilometro a terra interesserà direttamente la Salina di Sant'Antioco costituita da vasche artificiali evaporanti;
- nel tratto tra le Province di Medio Campidano e Oristano, interessando la Piana del Campidano e nel tratto terminale di Nord-Ovest, interessando la Piana di Olbia;
- nel tratto che va dalla Centrale di Compressione di Olbia all'approdo costiero della condotta.

Nella seguente tabella sono riportate le misure di mitigazione previste.

**Tabella 9.10: 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>
Attraversamento della salina. Si provvederà a concordare, con i gestori/proprietari della salina, le modalità di esecuzione dei lavori e dei successivi ripristini.
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>
Inoltre. <ul style="list-style-type: none"> <li>○ verifica del percorso ottimale del metanodotto, a partire dalle possibili alternative di tracciato, tale da ridurre al minimo l'attraversamento di aree vulnerabili;</li> </ul>

- nelle aree suscettibili all'erosione del suolo da parte delle acque occorre procedere velocemente alla realizzazione dell'opera e possibilmente durante la stagione asciutta;
- provvedere alla immediata rivegetazione, possibilmente con specie autoctone, dell'area di intervento una volta completati i lavori di messa in sicurezza e ripristino dei suoli disturbati. Nelle aree già oggetto di fenomeni di instabilità potrebbero essere richieste tecniche speciali;
- installazione ad intervalli regolari di interruzioni della trincea scavata per la posa. Le interruzioni possono essere costituite da sacchi di sabbia o cemento stabilizzato disposti a corona della tubazione e hanno la funzione di rallentare o interrompere il flusso d'acqua lungo la pipeline per evitare l'erosione del suolo circostante;
- minimizzare i tempi di esposizione agli agenti atmosferici della trincea aperta;
- realizzazione di opportune canalette per facilitare e regolamentare il deflusso delle acque meteoriche; tale provvedimento contribuisce anche alla prevenzione dei fenomeni di erosione;
- in fase di ripristino ricollocare l'humus ed il materiale di scavo nell'ordine originale per facilitare la rivegetazione.

Per quanto riguarda la fase di esercizio al fine di prevenire o mitigare eventuali fenomeni di erosione risulta opportuno:

- effettuare ispezioni periodiche delle canalette ed eventualmente provvedere alle opere di manutenzione richieste;
- compiere periodici sopralluoghi lungo il tracciato dell'opera per individuare eventuali aree soggette a fenomeni di erosione particolare riguardo alle rive ed agli argini dei fiumi.

### 9.3.5 Impatto Connesso ad Alterazioni dell'Assetto Geomorfologico e Induzione di Fenomeni di Instabilità per Posa della Condotta

Le attività di posa della condotta durante la fase di cantiere possono comportare:

- variazioni/alterazioni dell'assetto geomorfologico conseguenti ad una diversa riprofilatura del terreno rispetto a quella originaria dopo la posa della tubazione;
- induzione di rischi idrogeologici legati all'alterazione dell'assetto dei suoli.

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

**Tabella 9.11: Alterazioni dell'Assetto Geomorfologico e Induzione di Fenomeni di Instabilità per Posa della Condotta, Sintesi dell'Impatto e Misure di Mitigazione**

Caratterist. Impatto	Stima	Note
Durata	Qualche mese Definitivo	Limitata al periodo dei lavori Presenza della condotta
Revers./Irrevers.	Completamente reversibile	-
Breve/Lungo termine	Breve termine	-
Scala spaziale	-	-
Presenza aree critiche	Si	L'analisi delle aree a rischio idraulico e geomorfologico ha evidenziato la presenza di criticità. In tali aree saranno previsti i necessari provvedimenti in fase esecutiva
Entità dell'impatto	Trascurabile	Sia in fase di cantiere che in fase di esercizio
Misure di Mitigazione		
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ verifica del percorso ottimale del metanodotto;</li> <li>○ realizzazione di opere rigide di protezione e di consolidamento dei terreni in profondità come: muri o travi in cemento armato, micropali, jet grouting, muri in pietrame (si veda le Figure 5.13-5.17 del Quadro di Riferimento Progettuale, Sezione IIb del SIA);</li> <li>○ realizzazione di opere flessibili di protezione quali gabbioni o muri a scomparsa (si veda le Figure 5.13-5.17 del Quadro di Riferimento Progettuale, Sezione IIb del SIA);</li> <li>○ nelle aree suscettibili ad erosione del suolo da parte delle acque procedere velocemente alla</li> </ul>		

- realizzazione dell'opera e possibilmente durante la stagione asciutta;
- o realizzazione di sistemazioni idraulico forestali quali (si veda la Figura 5.18 del Quadro di Riferimento Progettuale, Sezione IIb del SIA): fascinate, vimate, palizzate;
- o rivegetazione, possibilmente con specie autoctone, dell'area di intervento una volta completati i lavori di messa in sicurezza e ripristino dei suoli disturbati;
- o installazione ad intervalli regolari di interruzioni della trincea scavata per la posa con funzione di rallentare o interrompere il flusso d'acqua lungo la pipeline per evitare l'erosione del suolo circostante;
- o minimizzare i tempi di esposizione agli agenti atmosferici della trincea aperta;
- o realizzazione di opportune canalette per facilitare e regolamentare il deflusso delle acque meteoriche;
- o in fase di ripristino ricollocare l'humus ed il materiale di scavo nell'ordine originale per facilitare la rivegetazione.

## 9.4 VEGETAZIONE, FLORA, FAUNA ED ECOSISTEMI

### 9.4.1 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 degli approdi 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.

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

**Tabella 9.12: 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	No	Per l' approdo Porto Botte l'analisi dai parametri ambientali non ha evidenziato la presenza di criticità. Prossimità delle aree a mare interessate dal progetto a: SIC/ZPS ITB040081 "Isola della Vacca", ZPS ITB043032 "Isola di Sant'Antioco Capo Sperone" e SIC ITB042220 "Serra is tres Portus" e delle aree terra a: SIC ITB0742223 "Stagno di Santa Caterina" e il SIC ITB042226 "Stagno di Porto Botte"
	Si	Per il Tratto On-shore si evidenzia l'attraversamento di zone di particolare interesse ecologico e naturalistico: sugherete, siti della Rete Natura 2000. Si veda anche

		il Volume VIII del SIA (Studi di Incidenza).
	Si	Per l' approdo Olbia si evidenzia l'attraversamento di zone naturali e seminaturali: pascolo arborato, pascoli naturali, gariga, stagni costieri con sarconiato, 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"
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, attività industriali)</li> <li>o Le potenziali ricadute sulla vegetazione di tali emissioni e sollevamenti possono essere considerate trascurabili</li> </ul>
<b>Misure di Mitigazione</b>		
Idonee misure a carattere operativo e gestionale <ul style="list-style-type: none"> <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 evitare di tenere i mezzi inutilmente accessi</li> <li>o tenere i mezzi in buone condizioni di manutenzione</li> </ul>		

#### 9.4.2 Disturbi alla Fauna Dovuti ad Emissione Sonore (Fase di Cantiere)

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..

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 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	Per l'Approdo di approdo Porto Botte possibile presenza di avifauna nidificante. Prossimità delle aree a mare interessate dal progetto a: SIC/ZPS ITB040081 "Isola della Vacca", ZPS ITB043032 "Isola di Sant'Antioco, Capo Sperone" e SIC ITB042220 "Serra is tres Portus" e delle aree terra a: SIC ITB0742223 "Stagno di Santa Caterina" e il SIC ITB042226 "Stagno

		di Porto Botte". Attraversamento dell'IBA 191 e dell'IBA 190.
	Si	Per il tratto on-shore si evidenzia l'attraversamento zone di particolare interesse ecologico e naturalistico: sugherete, siti della Rete Natura 2000. Gli Studi di Incidenza predisposti (si veda Volume VIII) non hanno rilevato una significativa incidenza del progetto sulle aree Natura 2000 (ecosistemi terrestri).
	Si	Per l'approdo di Olbia si evidenzia l'attraversamento di zone naturali e seminaturali: pascolo arborato, pascoli naturali, gariga, stagni costieri con sarconieto, 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.
Entità dell'impatto	lieve entità	
<b>Misure di Mitigazione</b>		
Idonee misure a carattere operativo e gestionale: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ adeguata programmazione del periodo di esecuzione delle attività;</li> <li>○ sviluppo nelle ore diurne delle attività di costruzione localizzate il più lontano possibile dalle aree naturali;</li> <li>○ mantenimento in buono stato dei macchinari e dei mezzi navali e terrestri potenzialmente rumorosi;</li> <li>○ localizzazione delle aree di accesso all'area di cantiere il più lontano possibile da aree con presenza di fauna/avifauna;</li> <li>○ opportuna localizzazione degli impianti fissi di cantiere;</li> <li>○ minimizzare il traffico dei mezzi di costruzione attraverso le aree caratterizzate dalla presenza di vegetazione o specie animali sensibili attraverso:             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ deviazione del traffico non strettamente necessario in modo da aggirare le aree sensibili,</li> <li>○ protezione delle aree sensibili con apposite barriere;</li> </ul> </li> <li>○ ridurre al minimo le fasi di cantiere nei periodi di nidificazione dell'avifauna presente nelle IBA e nelle ZPS limitrofe o attraversate dal metanodotto.</li> </ul>		

#### 9.4.3 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 zooplankton, 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 Paragrafo 9.2 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 9.14: 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	Per l'approdo di Porto Botte l'analisi dai parametri ambientali ha evidenziato la presenza di praterie di <i>Posidonia oceanica</i> , interessate per una lunghezza di tracciato pari a circa 12 km
	Si	Per l'approdo di Olbia 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, probabilmente caratterizzati da biocenosi tipiche del Coralligeno</li> </ul>
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
<b>Misure di Mitigazione</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>o l'impatto sulla colonna d'acqua sarà confinato in tempi ristretti</li> <li>o 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>o 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>		

#### 9.4.4 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.

Nelle seguenti tabelle sono stimati i consumi di habitat associati alla realizzazione del progetto.

**Tabella 9.15: Consumi di Habitat, Approdo di Porto Botte e Terminale di Arrivo**

Tratto a Terra tra approdo di Porto Botte e Terminale di Arrivo			
Tipologia di Habitat	Estensione Ettari	Tempi di Ripristino	Note
Sarconieta a <i>Sarconia fruticosa</i>	0.2	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.
Saline	3.0	Qualche mese	
Corpi idrici e vegetazione riparia	0.3	Qualche mese	
Incolto	0.6	Qualche settimana	
Terminale di Arrivo			
Tipologia di Habitat	Estensione Ettari	Tempi di Ripristino	Note
Incolto	5.6	-	Occupazione di habitat permanente
Tratto a Mare			
Tipologia di Habitat	Estensione	Tempi di Ripristino	Note
Praterie di posidonie	Lungo il tracciato per circa 12 km.	Medio periodo	Largezza di interessamento da definire in base alle modalità esecutive di posa della condotta La condotta sottomarina può costituire un nuovo substrato per le biocenosi
Altre biocenosi	-	-	

**Tabella 9.16: Consumi di Habitat, Tratto Onshore**

Metanodotto			
Habitat	Estensione [ettari]	Tempi di Ripristino	Note
Boschi di latifoglie	24.75	Alcuni anni	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.
Sugherete	52.62	Alcuni anni	
Aree a pascolo naturale	43.14	Alcune settimane	
Formazioni di ripa non arboree	0.63	Alcuni mesi	
Macchia mediterranea	19.5	1-2 anni	
Gariga	15.75	1 anno	

Impianti			
Macchia mediterr. e Boschi di latifoglie	-	Impatto permanente	Quasi tutti i PIDI sono localizzati in aree agricole. L'area indicata si riferisce alla Scraper Trap

**Tabella 9.17: Consumi di Habitat, Approdo di Olbia e Centrale di Compressione**

Tratto a Terra tra Centrale di Compressione e limite esterno Est ZPS ITB ITB013019			
Tipologia di Habitat	Estensione	Tempi di Ripristino	Note
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

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

**Tabella 9.18: Consumi di habitat, Sintesi dell'Impatto e Misure di Mitigazione**

Caratterist. Impatto	Stima	Note
Durata	Alcuni mesi definitivo	Cantiere esercizio
Revers./Irrevers.	generalmente reversibile	-
Breve/Lungo termine	Breve/Medio termine Lungo termine	Fase di cantiere Fase si esercizio
Scala spaziale	Locale	Limitate alle aree effettivamente interessate dai lavori.
Presenza aree critiche	si	Per l' approdo Porto Botte si segnala la presenza di Praterie di <i>Posidonia oceanica</i>
	Si	Per il tratto on-shore attraversamento zone di particolare interesse ecologico e naturalistico: sugherete, siti della Rete Natura 2000, IBA. Per la valutazione dell'incidenza del progetto si tali siti si rimanda al Volume VIII del SIA.
	Si	Riguardo l' approdo Olbia attraversamento zone naturali e seminaturali: pascolo arborato, pascoli naturali, gariga, stagni costieri con sarconiato, 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. La descrizione di dettaglio degli habitat presenti è riportata nel Volume VIII, Sezione VIIIc del SIA. A mare: Praterie di <i>Posidonia oceanica</i> Biocenosi a Coralligeno
Entità dell'impatto	Trascurabile/lieve Lieve/moderato	Ecosistemi terrestri Ecosistemi marini
<b>Misure di Mitigazione</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ riduzione all'indispensabile di ogni modifica connessa con gli spazi di cantiere, 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 agli approdi. 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, 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>○ 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>○ aprire il minor numero possibile di sentieri e piste di cantiere attraverso le aree vegetate in modo</li> </ul>		

- da limitare il disturbo dei suoli e, di conseguenza, le possibilità di diffusione di specie vegetali indesiderate;
- monitorare l'evoluzione della rivegetazione avendo cura di controllare l'eventuale sviluppo di formazioni vegetali nocive o indesiderate;
  - sviluppare un'appropriata procedura per prevenire fenomeni di contaminazione da parte dei veicoli e dei macchinari di cantiere

#### 9.4.5 Interferenze/Danneggiamenti alle Praterie 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 9.2 e 9.3).

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 paragrafo precedente. Preliminarmente si può riassumere che l'impatto può essere 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 elencate le possibili misure di mitigazione degli impatti.

**Tabella 9.19: 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>

#### 9.4.6 Interferenza con le Rotte Migratorie dei Cetacei dovuta al Traffico Navale nelle Aree Interessate dai Lavori Marittimi (Approdo di Olbia)

La condotta sottomarina attraversa il Santuario dei Cetacei per una lunghezza pari a circa 21.8 km ad una distanza minima dall'Arcipelago de La Maddalena di circa 7.8 km.

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 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 Paragrafo 9.6.4) 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.

## 9.5 ASPETTI STORICO-PAESAGGISTICI

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

All'interno delle Tavole 3 allegate al Volume III del SIA sono riportati i beni paesaggistici ed identitari per l'area di interesse tratti dal PPR e contenuti nella cartografia del Piano.

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.

Gli unici elementi impiantistici fuori terra sono costituiti da:

- i Punti di Intercettazione di Linea (PIDI), ubicati lungo il tracciato del metanodotto e la Stazione Scraper Trap intermedia;
- il Terminale di arrivo di Porto Botte della condotta dell'Algeria.

La maggiore concentrazione di elementi archeologici si trova in Provincia di Oristano, Nuoro e Sassari. Fra tutte l'area più significativa, sia come numero di ritrovamenti che come importanza turistico-archeologica è l'area di Abbasanta, immediatamente a Sud di Macomer, in Provincia di Oristano. Per quanto riguarda la distribuzione degli edifici storico-culturali di interesse architettonico si rileva una sostanziale scarsità di elementi significativi lungo tutti i tratti del metanodotto.

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

**Tabella 9.20: 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	L'analisi degli elementi di interesse storico-archeologico lungo il tracciato non ha evidenziato elementi di criticità
Entità dell'impatto	Trascurabile	

### Misure di Mitigazione

Sulla base degli accertamenti da eseguirsi in fase esecutiva, ove si evidenzino situazioni di interesse archeologico, si potranno adottare le seguenti eventuali misure di mitigazione:

- minimizzare le dimensioni delle aree di cantiere e delle piste di lavoro;
- provvedere al controllo degli scavi impiegando personale qualificato, in accordo con la Soprintendenza competente;
- nel caso di rinvenimento di reperti, adottare le misure più idonee di concerto la Soprintendenza competente come:
  - asportazione e conservazione in luoghi idonei dei reperti,
  - piccole varianti di tracciato per la salvaguardia delle strutture archeologiche rinvenute.

### 9.5.2 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, conseguenti “tagli” o “sezionamenti” sul paesaggio collegabili all'asportazione della vegetazione e 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. Tempi più lunghi sono invece necessari nel caso di attraversamenti di aree a bosco, in quanto la crescita della vegetazione ripiantumata lungo la pista di lavoro fino a confondersi con quella preesistente può richiedere anche diversi anni.

Per quanto riguarda il tratto on-shore al fine di accertare gli effetti sull'ambiente indotti dall'apertura della pista di lavoro per la posa del metanodotto, per dimostrarne la compatibilità con il contesto paesistico-ambientale circostante, sono stati esaminati gli aspetti fisionomici dell'ambiente naturale e sono stati analizzati i punti singolari, ossia gli attraversamenti principali di boschi e colture di pregio con i quali il tracciato interagisce (si vedano le Tavole 2 dell'Uso Suolo del Volume III).

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

**Tabella 9.21: 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	-
Breve/Lungo termine	Breve/,medio 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	No	Per l'approdo di Porto Botte l'analisi dai vincoli paesaggistici ambientali non ha evidenziato la presenza di criticità.
	Si	Evidenziata la presenza di aree boscate lungo il tracciato del metanodotto.
	Si	Per l'approdo di Olbia si ha l'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/Moderato	-
<b>Misure di Mitigazione</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>o localizzazione delle strutture di cantiere in aree già disturbate (quando possibile);</li> <li>o recinzione e segnalazione insieme al mantenimento in condizioni di ordine e pulizia delle aree di cantiere;</li> <li>o ripristino dei luoghi e delle aree alterate. Le strutture di cantiere verranno rimosse così come gli stoccaggi di materiali;</li> <li>o ripristino vegetazione delle aree</li> <li>o utilizzo della pista di lavoro ristretta nelle aree ad elevata sensibilità</li> <li>o monitoraggio dell'evoluzione del ripristino dell'area interessata dagli interventi in modo da sviluppare appropriati e tempestivi piani di manutenzione.</li> </ul>		

### 9.5.3 Impatto Percettivo Connesso alla Presenza degli Impianti di Linea e il Terminale di Porto Botte

Considerando che il metanodotto a terra una volta terminata la posa delle condotte verrà completamente interrato e che gli unici elementi visibili sul territorio saranno i paletti di segnalazione usati convenzionalmente per la segnalazione della condotta, si è considerato trascurabile il suo impatto percettivo sul paesaggio.

Le uniche strutture fisiche percettibili visivamente in fase di esercizio sono:

- la Stazione Scraper Trap (ingombro indicativo di 9,300 m<sup>2</sup>) e i Punti di Intercettazione di Linea –PIDI (38 con un ingombro di circa 450 m<sup>2</sup> ciascuno);
- il Terminale di Arrivo di Porto Botte.

Tipicamente i PIDI sono strutture molto diffuse sul territorio continentale sulle strutture della rete gas italiana esistente. Si è cercato di ubicare gli impianti in corrispondenza di aree agricole o incolte. Per tali impianti, considerato il ridotto ingombro delle apparecchiature, l'impatto può essere considerato trascurabile.

La stazione scraper trap intermedia, oltre a costituire un PIDI, sarà dotata anche di una stazione di lancio e ricevimento pig e sarà ubicata nel Comune di Paulilatino.

Per quanto riguarda il Terminale di Porto Botte e la Stazione Scraper Trap per la stima del livello di impatto paesaggistico si è fatto riferimento alle "Linee Guida per l'Esame Paesistico dei Progetti", previste dall'articolo 30 del Piano Territoriale Paesistico Regionale della Regione Lombardia (approvato con DCR 6 Marzo 2001 No. 43749) ed approvate dalla Giunta Regionale della Lombardia con DGR No. 7/11045 dell'8 Novembre 2002.

Tali linee guida stimano il livello di impatto paesaggistico come il prodotto di un parametro legato alla “sensibilità paesistica del sito” e di un parametro legato “all’incidenza del progetto”. Il fotoinserimento del Terminale di Porto Botte è riportato in Figura 9.4.

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

**Tabella 9.22: Impatto percettivo per la Presenza degli Impianti di Linea e Terminale di Porto Botte, Sintesi dell’Impatto e Misure di Mitigazione**

Caratterist. Impatto	Stima	Note
Durata	Vita utile dell’opera	Al termine della via utile si procederà alla dismissione degli impianti
Revers./Irrevers.	Completamente reversibile	-
Breve/Lungo termine	Lungo termine	-
Scala spaziale	Locale (qualche centinaio di metri)	Il Terminale di Porto Botte sarà visibile solo dalle immediate vicinanze, in relazione alla morfologia pianeggiante dell’area e alle contenute altezze delle strutture
	Locale (qualche centinaio di metri)	Gli Impianti di Linea saranno visibili solo dalle immediate vicinanze, in relazione alle dimensioni ridotte di tali impianti soprattutto in altezza
Presenza aree critiche	No	
Entità dell’impatto	Trascurabile	<ul style="list-style-type: none"> <li>o Bassa/Moderata sensibilità paesistica dei siti</li> <li>o Bassa incidenza paesaggistica degli impianti e del Terminale di Porto Botte</li> </ul>
<b>Misure di Mitigazione</b>		
<p>In fase di progettazione si è provveduto a minimizzare gli impatti sul paesaggio attraverso lo studio del percorso ottimale del metanodotto, a partire dalle possibili alternative di tracciato, con lo scopo di evitare l’attraversamento di aree sensibili o interessate da elementi di pregio paesaggistico e storico-archeologico.</p> <p>Verranno inoltre applicate le seguenti tecniche di controllo e mitigazione:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>o localizzazione delle strutture di cantiere in aree già disturbate (quando possibile);</li> <li>o recinzione e segnalazione insieme al mantenimento in condizioni di ordine e pulizia delle aree di cantiere;</li> <li>o ripristino dei luoghi e della aree alterate. Le strutture di cantiere verranno rimosse così come gli stoccaggi di materiali;</li> <li>o monitoraggio dell’evoluzione del ripristino dell’area interessata dagli interventi in modo da sviluppare appropriati e tempestivi piani di manutenzione;</li> <li>o utilizzo di una tinteggiatura adeguata in riferimento ai cromatismi propri degli spazi dominanti di fondo, al fine di migliorare l’inserimento ambientale di tali strutture e delle recinzioni;</li> <li>o localizzazione degli impianti in posizione defilata o prossimi a macchie vegetali di mascheramento, ove sia possibile e compatibilmente con le norme di sicurezza;</li> <li>o Inserimento sul perimetro del Terminale opportune opere di mascheramento (impianto di siepi o cespugli sempre verdi)..</li> </ul>		

## 9.6 ECOSISTEMI ANTROPICI, INFRASTRUTTURE E ASPETTI SOCIO-ECONOMICI

### 9.6.1 Limitazione/Perdite d'Uso del Suolo/Fondale presso gli Approdi

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.

La realizzazione degli approdi e del Terminale di Porto Botte determineranno inoltre:

- una occupazione temporanea di suolo (per la durata delle attività di costruzione);
- una occupazione definitiva di suolo (Terminale di Porto Botte).

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

**Tabella 9.23: 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 Terminale di Porto Botte, condotte (tratto non interrato)
Revers./Irrevers.	Completamente reversibile	-
Breve/Lungo termine	Breve termine Lungo termine	Attività di cantiere Terminale di Porto Botte, condotte (tratto non interrato)
Scala spaziale	Locale	Limitate alle aree effettivamente occupate.
Presenza aree critiche	No	Per Porto Botte non si rilevano aree critiche
	Si	Aree Turistiche in prossimità dell'Approdo di Olbia
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>○ 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>○ 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>○ le opere di scavo verranno eseguite a regola d'arte, in modo da arrecare il minor disturbo possibile;</li> <li>○ 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.

### 9.6.2 Limitazione/Perdite d'Uso del Suolo, Tratto On-shore

La realizzazione del metanodotto a terra e degli impianti di linea determineranno:

- una occupazione temporanea di suolo (per la durata delle attività di costruzione);
- una occupazione definitiva di suolo in corrispondenza degli impianti di linea.

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 e di corsi d'acqua, 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. In Figura 9.1 si riporta un inquadramento dell'uso suolo della Sardegna.

Le uniche aree occupate a terra durante l'esercizio sono quelle relative ai PIDI e alla Stazione Scraper Trap. Un ulteriore elemento di vincolo è costituito dalla fascia di servitù del metanodotto; con riferimento a tale aspetto si evidenzia che la scelta del tracciato del metanodotto è stata effettuata in modo da evitare aree urbanizzate o di possibile espansione urbanistica.

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

**Tabella 9.24: Occupazioni/Limitazioni d'Uso di Suolo Tratto On-shore, Sintesi dell'Impatto e Misure di Mitigazione**

Caratterist. Impatto	Stima	Note
Durata	Qualche mese Definitivo	Limitata al periodo dei lavori Impianti di Linea
Revers./Irrevers.	Completamente reversibile	-
Breve/Lungo termine	Breve termine Lungo termine	Attività di cantiere Impianti di Linea
Scala spaziale	Locale	Limitate alle aree effettivamente occupate.
Presenza aree critiche	No	-
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>○ 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>○ 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>○ le opere di scavo verranno eseguite a regola d'arte, in modo da arrecare il minor disturbo possibile;</li> <li>○ 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>

### 9.6.3 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.

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 le infrastrutture interessate dal tracciato del metanodotto saranno generalmente attraversate con tecnica trenchless, ossia senza la necessità di interrompere l'infrastruttura. Non è quindi prevista alcuna interferenza.

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

**Tabella 9.25: 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	-
Entità dell'impatto	Trascurabile/lieve	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ gli incrementi di traffico associati alle attività di cantiere sono modesti</li> <li>○ l'attraversamento delle infrastrutture sarà generalmente realizzato senza la necessità di</li> </ul>

		interrompere la viabilità (tecniche trenchless)
<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> </ul>		

#### 9.6.4 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.

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

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

La realizzazione degli approdi 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. 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.

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

**Tabella 9.26: Interferenze con Traffici Marittimi, Sintesi dell'Impatto e Misure di Mitigazione**

Caratterist. Impatto	Stima	Note
Durata	alcune settimane alcuni giorni	Approdi Rotte 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 di Porto Botte è stato individuato a sufficiente distanza dalle infrastrutture portuali della zona.
	No	Il punto di approdo di Olbia 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>		

### 9.6.5 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 sintetizzate le valutazioni effettuate in merito alla significatività dell'impatto potenziale e alle relative misure di mitigazione.

**Tabella 9.27: 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
Revers./Irrevers.	Completamente reversibile	-
Breve/Lungo termine	Breve termine	-
Scala spaziale	Locale	Limitata alle aree che saranno interdette alla pesca
Presenza aree critiche	Si	Probabile presenza di relitto romano, area di ancoraggio
	No	Il tracciato della condotta non interessa aree in cui sono svolte attività di pesca segnalate sulla carte della pesca e della navigazione
Entità dell'impatto	lieve	-
<b>Misure di Mitigazione</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Adeguata programmazione delle attività di cantiere</li> <li>○ Prevedere un interrimento della condotta sottomarina (profondità di posa, estensione del tratto interrato) compatibile con le attività di pesca</li> </ul>		

### 9.6.6 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: non è prevista la presenza fissa di personale nel Terminale di Porto Botte ma è richiesta manodopera, comunque di entità contenuta o trascurabile, per le attività di monitoraggio, ispezione e manutenzione della linea.

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.

### 9.6.7 Impatto connesso alla Richiesta di Servizi per Soddiscamento 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**.

## 9.7 RUMORE

### 9.7.1 Impatto sul Clima Acustico durante le Attività di Cantiere

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:

- degli approdi di Porto Botte e Olbia;
- del metanodotto a terra;
- del Terminale di Porto Botte.

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

**Tabella 9.28: 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	Nell'area di Porto Botte non sono presenti recettori sensibili quali scuole, ospedali, ecc..
	No	Il tracciato è stato individuato in modo da evitare il più possibile le aree urbanizzate.
	No	Per l'Approdo di Olbia si segnala la presenza di recettori sensibili quali abitazioni sparse e piccoli nuclei abitati. Frequentazione stagionale turistica della zona.

Caratterist. Impatto	Stima	Note
Entità dell'impatto	Lieve entità	-
Misure di Mitigazione		
<p>Gli accorgimenti che si prevede di adottare per minimizzare l'impatto legato al rumore fanno essenzialmente riferimento alla fase di cantiere e consistono in:</p> <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 per quanto riguarda l'approdo di Olbia</li> </ul>		

### 9.7.2 Impatto sulla Rumorosità Ambientale delle Attività di Cantiere (Tratto Off-Shore)

Durante la realizzazione degli approdi 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 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.

### 9.7.3 Impatto sulla Rumorosità Ambientale per Emissioni Sonore dal Terminale di Porto Botte (Fase di esercizio)

In fase di esercizio le uniche possibili fonti di rumore del metanodotto sono localizzate nel Terminale di Porto Botte. Durante la normale operatività del Terminale non saranno in esercizio impianti o macchinari che possono generare significative emissioni sonore, in quanto saranno necessarie minime regolazioni alla pressione del gas.

Esclusivamente nel caso in cui si rendesse necessaria una significativa riduzione della pressione del gas sono quindi possibili variazioni alla rumorosità ambientale. Il verificarsi di tali situazioni riveste carattere di eccezionalità.

L'impatto sulla componente può quindi essere ritenuto **trascurabile**.

CHV/AC/CSM: chv

## RIFERIMENTI

Commissione Europea, 2003, Comunicazione al Consiglio e al Parlamento Europeo No. 262, “On the Development of Energy Policy for the Enlarged European Union, its Neighbours and Partner Countries”, 13 Maggio 2003.

Commissione Europea – Direzione Generale per l’Energia e i Trasporti, 2004, “Trans-European Energy Networks: TEN-E Priority Projects”, Brochure, Giugno 2004.

Galsi, 2008, “Gasdotto Algeria-Sardegna-Italia (GALSI) - Centrale di Compressione di Olbia Elaborati di Progetto” Doc. No. RELTEC-001 Rev. 1

International Energy Agency (IEA), 2003, “Emission Reductions in the Natural Gas Sector through Project-based Mechanisms”, Information Paper.

LIPU, 2003, “Sviluppo di un sistema nazionale delle ZPS sulla base della rete delle IBA (Important Bird Areas). Relazione Finale”. Sito web: [http://www.lipu.it/iba/iba\\_progetto.htm](http://www.lipu.it/iba/iba_progetto.htm).

Regione Autonoma della Sardegna, 1999 “Il Piano Regionale di Gestione dei Rifiuti Urbani”, approvato con DGR No. 52/2 del 1999 (BURAS No. 23 del 30/07/99).

Regione Autonoma della Sardegna, 2006, “Piano Paesaggistico Regionale”, approvato con Deliberazione della Giunta Regionale No. 36/7 del 5 Settembre 2006.