



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

## **Milano, Italia**

---

<b>Gasdotto Algeria - Sardegna - Italia (GALSI) Tratto Sardegna</b>	<b>Studio di Impatto Ambientale (Sezione IIe) Quadro di Riferimento Ambientale Sezione Terrestre</b>
---	--

**INDICE**

	<b><u>Pagina</u></b>
<b>ELENCO DELLE TABELLE</b>	<b>IV</b>
<b>ELENCO DELLE FIGURE</b>	<b>VII</b>
<b>1 INTRODUZIONE</b>	<b>1</b>
<b>2 ASPETTI METODOLOGICI PER LA VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI</b>	<b>3</b>
2.1 MATRICE CAUSA-CONDIZIONE-EFFETTO	3
2.2 CRITERI PER LA STIMA DEGLI IMPATTI	4
2.3 CRITERI PER IL CONTENIMENTO DEGLI IMPATTI	5
<b>3 DEFINIZIONE DELL'AMBITO TERRITORIALE DI RIFERIMENTO</b>	<b>7</b>
3.1 INQUADRAMENTO GENERALE DELL'AREA	7
3.2 DEFINIZIONE DELL'AREA VASTA	7
3.2.1 Aspetti Metodologici	7
3.2.2 Area Vasta	8
<b>4 ATMOSFERA</b>	<b>10</b>
4.1 DESCRIZIONE E CARATTERIZZAZIONE	10
4.1.1 Condizioni Climatiche Generali	10
4.1.2 Regime Anemologico	12
4.2 IMPATTI POTENZIALI	13
4.3 VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI E MISURE DI MITIGAZIONE	13
4.3.1 Variazione delle Caratteristiche di Qualità dell'Aria per Emissioni di Inquinanti Gassosi e Polveri da Attività di Cantiere a Terra	13
<b>5 AMBIENTE IDRICO</b>	<b>19</b>
5.1 DESCRIZIONE E CARATTERIZZAZIONE	19
5.1.1 Acque Superficiali	19
5.1.2 Acque Sotterranee	24
5.2 IMPATTI POTENZIALI	25
5.3 VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI E MISURE DI MITIGAZIONE	26
5.3.1 Consumo di Risorse per Prelievi Idrici connessi alle Attività di Cantiere	26
5.3.2 Alterazione delle Caratteristiche di Qualità delle Acque Superficiali dovute agli Scarichi Idrici (Fase di Cantiere e Collaudo)	28
5.3.3 Contaminazione delle Acque per effetto di Spillamenti e Spandimenti Accidentali	31
5.3.4 Interazioni con i Flussi Idrici Superficiali per Scavo della Trincea e Messa in Opera della Condotta	32
<b>6 SUOLO E SOTTOSUOLO</b>	<b>34</b>
6.1 DESCRIZIONE E CARATTERIZZAZIONE	34
6.1.1 Lineamenti Orografici dell'Isola	34
6.1.2 Inquadramento Geologico	35
6.1.3 Inquadramento Geomorfologico	38
6.1.4 Aree a Rischio Idraulico e Geomorfologico	40
6.1.5 Inquadramento Pedologico	41
6.1.6 Uso del Suolo	44
6.2 IMPATTI POTENZIALI	47

## INDICE (Continuazione)

	<u>Pagina</u>
6.3 VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI E MISURE DI MITIGAZIONE	48
6.3.1 Contaminazione del Suolo Connessa alla Produzione di Rifiuti (Fase di Cantiere e Collaudo)	48
6.3.2 Alterazione Potenziale della Qualità del Suolo Connessa a Spillamenti/Spandimenti	49
6.3.3 Limitazioni e Perdite d'Uso di Suolo Connessa ad Installazione Cantiere e Preparazione Pista di Lavoro	49
6.3.4 Alterazioni dei Flussi Idrici Sotterranei per Scavo della Trincea e Messa in Opera della Condotta	49
6.3.5 Impatto Connesso ad Alterazioni dell'Assetto Geomorfologico e Induzione di Fenomeni di Instabilità per Posa della Condotta	50
<b>7 VEGETAZIONE, FLORA, FAUNA ED ECOSISTEMI</b>	<b>54</b>
7.1 DESCRIZIONE E CARATTERIZZAZIONE	54
7.1.1 Inquadramento Generale dell'Ambiente Terrestre e Costiero	54
7.1.2 Aree Naturali Protette, Rete Natura 2000 ed IBA	56
7.1.3 Aree Naturali e Seminaturali	58
7.2 IMPATTI POTENZIALI	59
7.3 VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI E MISURE DI MITIGAZIONE	60
7.3.1 Danni alla Vegetazione per Emissione di Polveri ed Inquinanti (Fase di Cantiere)	60
7.3.2 Disturbi alla Fauna dovuti ad Emissione Sonore (Fase di Cantiere)	61
7.3.3 Consumi di Habitat dovuti all'Occupazione di Suolo	63
<b>8 ASPETTI STORICO-PAESAGGISTICI</b>	<b>66</b>
8.1 DESCRIZIONE E CARATTERIZZAZIONE	66
8.1.1 Aree Storico-Architettonico-Archeologiche, Elementi Storico-Culturali	66
8.1.2 Aree di Interesse Paesaggistico	70
8.2 IMPATTI POTENZIALI	70
8.3 VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI E MISURE DI MITIGAZIONE	71
8.3.1 Impatto nei Confronti della Presenza di Segni dell'Evoluzione Storica del Territorio	71
8.3.2 Impatto Percettivo Connesso alla Presenza delle Strutture di Cantiere	72
8.3.3 Impatto Percettivo Connesso alla Presenza degli Impianti di Linea	74
<b>9 ECOSISTEMI ANTROPICI, INFRASTRUTTURE E ASPETTI SOCIO-ECONOMICI</b>	<b>82</b>
9.1 DESCRIZIONE E CARATTERIZZAZIONE	82
9.1.1 Aspetti Demografici e Insediativi	82
9.1.2 Aspetti Occupazionali e Produttivi	84
9.1.3 Attività Agricole	86
9.1.4 Infrastrutture di Trasporto e Traffico Terrestre	88
9.2 IMPATTI POTENZIALI	92
9.3 VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI E MISURE DI MITIGAZIONE	92
9.3.1 Limitazione/Perdite d'Uso del Suolo	92
9.3.2 Disturbi alla Viabilità Terrestre	95
9.3.3 Impatto sull'Occupazione dovuto alla Richiesta di Manodopera	97

---

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

	<b><u>Pagina</u></b>
9.3.4 Impatto connesso alla Richiesta di Servizi per Soddisfacimento Necessità Personale Coinvolto	97
<b>10 RUMORE</b>	<b>99</b>
10.1 DESCRIZIONE E CARATTERIZZAZIONE	99
10.1.1 Normativa Nazionale di Riferimento in Materia di Inquinamento Acustico	99
10.1.2 Individuazione dei Recettori	106
10.2 IMPATTI POTENZIALI	107
10.3 VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI E MISURE DI MITIGAZIONE	107
10.3.1 Impatto sul Clima Acustico durante le Attività di Cantiere	107
<b>RIFERIMENTI</b>	
<b>FIGURE</b>	

**ELENCO DELLE TABELLE**

<b><u>Tabella No.</u></b>	<b><u>Pagina</u></b>
Tabella 4.1: Valori Medi di Precipitazione	11
Tabella 4.2: Localizzazione della Stazioni Metereologiche	12
Tabella 4.3 : Impatto sulla Qualità dell'Aria per Emissione di Inquinanti e Polveri da Attività di Cantiere a Terra, Elementi Introduttivi	14
Tabella 4.4 : Impatto sulla Qualità dell'Aria per Emissione di Inquinanti e Polveri da Attività di Cantiere a Terra, Valutazione Preliminare dell'Impatto Potenziale	14
Tabella 4.5 : Impatto sulla Qualità dell'Aria per Emissione di Inquinanti e Polveri da Attività di Cantiere a Terra, Metodologia per la Stima dell'Impatto Potenziale	14
Tabella 4.6 : Stima Emissioni da Mezzi Terrestri, Fattori di Emissione EMEP-CORINAIR	15
Tabella 4.7 : Stima Emissione di Polveri da Attività di Cantiere, Fattori di Emissione	15
Tabella 4.8 : Stima delle Emissioni in Atmosfera da Attività di Cantiere a Terra	16
Tabella 4.9 : Impatto sulla Qualità dell'Aria, Interferenza con Aree Residenziali	17
Tabella 4.10: Impatto sulla Qualità dell'Aria per Emissione di Inquinanti e Polveri da Attività di Cantiere a Terra, Sintesi dell'Impatto e Misure di Mitigazione	18
Tabella 5.1: Classificazione Chimica dei Corpi Idrici Sotterranei (D.Lgs 152/99)	25
Tabella 5.2: Consumo di Risorse per Prelievi Idrici, Elementi Introduttivi	26
Tabella 5.3: Consumo di Risorse per Prelievi Idrici, Valutazione Preliminare dell'Impatto Potenziale	26
Tabella 5.4: Consumo di Risorse per Prelievi Idrici, Metodologia per la Stima dell'Impatto Potenziale	27
Tabella 5.5: Stima dei Prelievi Idrici	27
Tabella 5.6: Consumi di Risorse per Prelievi Idrici da Attività di Cantiere, Sintesi dell'Impatto e Misure di Mitigazione	28
Tabella 5.7: Alterazione delle Caratteristiche di Qualità delle Acque Superficiali per Scarichi Idrici, Elementi Introduttivi	28
Tabella 5.8: Alterazione delle Caratteristiche di Qualità delle Acque Superficiali per Scarichi Idrici, Valutazione Preliminare dell'Impatto Potenziale	29
Tabella 5.9: Alterazione delle Caratteristiche di Qualità delle Acque Superficiali per Scarichi Idrici, Metodologia per la Stima dell'Impatto Potenziale	29
Tabella 5.10: Stima degli Scarichi Idrici	30
Tabella 5.11: Alterazione delle Caratteristiche di Qualità delle Acque Superficiali per Scarichi Idrici, Sintesi dell'Impatto e Misure di Mitigazione	31
Tabella 5.12: Contaminazione delle Acque per Effetto di Spillamenti e Spandimenti, Misure di Mitigazione	32
Tabella 5.13: Interazioni con i Flussi Idrici Superficiali, Misure di Mitigazione	33
Tabella 6.1: Conformazioni Geologiche Interessate dal Tracciato	37
Tabella 6.2: Aree di Pericolosità Idraulica (Hi) e Pericolosità di Frana (Hg) Interessate dal Tracciato	41
Tabella 6.3 : Uso del Suolo lungo il Tracciato del Metanodotto suddiviso per Comune	45
Tabella 6.4 : Uso del Suolo (Tipologie di Dettaglio) lungo il Tracciato del Metanodotto	46
Tabella 6.5: Produzione di Rifiuti (Fase di Cantiere e Collaudo), Misure di Mitigazione	48
Tabella 6.6: Alterazioni dei Flussi Idrici Sotterranei, Misure di Mitigazione	50
Tabella 6.7: Alterazioni dell'Assetto Geomorfologico e Induzione di Fenomeni di Instabilità per Posizione della Condotta, Elementi Introduttivi	51

**ELENCO DELLE TABELLE  
(Continuazione)**

<b><u>Tabella No.</u></b>	<b><u>Pagina</u></b>
Tabella 6.8: Alterazioni dell'Assetto Geomorfológico e Induzione di Fenomeni di Instabilità per Posa della Condotta, Valutazione Preliminare dell'Impatto Potenziale	51
Tabella 6.9: Alterazioni dell'Assetto Geomorfológico e Induzione di Fenomeni di Instabilità per Posa della Condotta, Metodologia per la Stima dell'Impatto Potenziale	51
Tabella 7.1: Relazione tra il Metanodotto e la Rete Natura 2000	56
Tabella 7.2: IBA Attraversate dal Metanodotto	58
Tabella 7.3 : Aree Naturali e Seminaturali lungo il Tracciato del Metanodotto suddivise per Comune	58
Tabella 7.4: Danni alla Vegetazione per Emissione di Polveri e Inquinanti, Elementi Introduttivi	60
Tabella 7.5: Danni alla Vegetazione per Emissione di Polveri e Inquinanti, Sintesi dell'Impatto e Misure di Mitigazione	61
Tabella 7.6: Disturbi alla Fauna per Emissioni Sonore, Elementi Introduttivi	62
Tabella 7.7: Disturbi alla Fauna per Emissioni Sonore, Sintesi dell'Impatto e Misure di Mitigazione	62
Tabella 7.8: Consumi di Habitat, Elementi Introduttivi	63
Tabella 7.9: Consumi di Habitat	64
Tabella 7.10: Consumi di habitat, Sintesi dell'Impatto e Misure di Mitigazione	65
Tabella 8.1 : Elementi Storico - Archeologici, Interferenze con il Tracciato del Metanodotto	67
Tabella 8.2: Impatto nei Confronti della Presenza di Segni dell'Evoluzione Storica del Territorio, Sintesi dell'Impatto e Misure di Mitigazione	71
Tabella 8.3 : Interferenze con Aree a Copertura Boschiva	72
Tabella 8.4: Impatto percettivo per la Presenza delle Strutture di Cantiere, Sintesi dell'Impatto e Misure di Mitigazione	74
Tabella 8.5: Impatto percettivo per la Presenza dei Punti di Intercettazione di Linea, Valutazione Preliminare dell'Impatto Potenziale	75
Tabella 8.6: : Impatto percettivo per la Presenza dei Punti di Intercettazione di Linea, Metodologia per la Stima dell'Impatto Potenziale	75
Tabella 8.7: : Impatto percettivo per la Presenza della Scrapper Trap, Sensibilità Paesistica del Sito	79
Tabella 8.8: : Impatto percettivo per la Presenza della Scrapper Trap, Grado di Incidenza Paesistica	80
Tabella 8.9: Impatto percettivo per la Presenza degli Impianti di Linea, Sintesi dell'Impatto e Misure di Mitigazione	81
Tabella 9.1 : Popolazione Residente per Provincia	82
Tabella 9.2 : Tessuto Urbano, Interferenze con il Tracciato del Metanodotto	83
Tabella 9.3 : Attività Produttive e Servizi, Dati ISTAT	85
Tabella 9.4 : Attività Industriali, Commerciali ed Estrattive, Interferenze con il Tracciato del Metanodotto	85
Tabella 9.5 : Uso Agricolo, Dati ISTAT	87
Tabella 9.6 : Aree Agricole, Interferenze con il Tracciato del Metanodotto	88
Tabella 9.7: Attraversamenti Strade Statali e Provinciali	89
Tabella 9.8: Attraversamenti Linee Ferroviarie	91
Tabella 9.9: Limitazioni/Perdite d'Uso di Suolo, Elementi Introduttivi	92
Tabella 9.10: Limitazioni/Perdite d'Uso di Suolo, Valutazione Preliminare dell'Impatto Potenziale	93
Tabella 9.11: Limitazioni/Perdite d'Uso di Suolo, Metodologia per la Stima dell'Impatto Potenziale	93

---

**ELENCO DELLE TABELLE  
(Continuazione)**

<b><u>Tabella No.</u></b>	<b><u>Pagina</u></b>
Tabella 9.12: Occupazione/Limitazioni Temporanee e Permanenti di Suolo	93
Tabella 9.13: Occupazioni/Limitazioni d'Uso di Suolo, Sintesi dell'Impatto e Misure di Mitigazione	94
Tabella 9.14: Disturbi alla Viabilità Terrestre, Valutazione Preliminare dell'Impatto Potenziale	95
Tabella 9.15: Disturbi alla Viabilità Terrestre, Metodologia per la Stima dell'Impatto Potenziale	96
Tabella 9.16: Disturbi alla Viabilità Terrestre, Sintesi dell'Impatto e Misure di Mitigazione	97
Tabella 10.1: Rumore Ambientale, Criterio Assoluto	100
Tabella 10.2: Classi per Zonizzazione Acustica del Territorio Comunale	100
Tabella 10.3 : Tessuto Urbano, Interferenze con il Tracciato del Metanodotto	106
Tabella 10.4: Impatto sul Clima Acustico in Fase di Cantiere, Valutazione Preliminare dell'Impatto Potenziale	107
Tabella 10.5: Impatto sul Clima Acustico in Fase di Cantiere, Metodologia per la Stima dell'Impatto Potenziale	108
Tabella 10.6: Impatto sul Clima Acustico in Fase di Cantiere, Stima delle Emissioni Sonore	109
Tabella 10.7: Impatto sul Clima Acustico in Fase di Cantiere, Sintesi dell'Impatto e Misure di Mitigazione	110

---

**ELENCO DELLE FIGURE**

<b><u>Figura No.</u></b>		<b><u>Pagina</u></b>
Figura 2.1	Matrice Causa-Condizione-Effetto	
Figura 4.1	Valore Medio Annuale delle Temperature Massime, Minime e Medie (Periodo 1951-1980)	
Figura 4.2	Valore Medio Annuale di Precipitazioni e Numero Medio Annuale di Giorni Piovosi (Periodo 1951-1980)	
Figura 4.3	Regime Anemologico, Rose dei Venti, Totale delle Osservazioni	
Figura 5.1	Sub Bacini Idrografici ed Unità Idrografiche Omogenee	
Figura 5.2	Classificazione dei Corpi Idrici e Stato Ecologico dei Corsi d'Acqua	
Figura 5.3	Idrografia Superficiale e Principali Attraversamenti	
Figura 6.1	Inquadramento Geologico	
Figura 6.2	Carta Pedologica	
Figura 6.3	Carta dell'Uso del Suolo	
Figura 7.1	Individuazione a Scala Regionale di Parchi, Aree Protette e Monumenti Naturali	
Figura 7.2	Aree Destinate a Parchi, Riserve e Monumenti Naturali (Legge Regionale 31/89)	
Figura 7.3	Rete Natura 2000	
Figura 7.4	Important Bird Areas (IBA)	
Figura 9.1	Sistema Infrastrutturale per la Mobilità	



**RAPPORTO  
STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE  
(SEZIONE IIe)  
QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE-SEZIONE TERRESTRE  
GASDOTTO ALGERIA-SARDEGNA-ITALIA (GALSI)  
TRATTO SARDEGNA**

## **1 INTRODUZIONE**

Nella presente Sezione del Quadro di Riferimento Ambientale sono individuate, analizzate e quantificate tutte le possibili interazioni del progetto con l'ambiente ed il territorio circostante. In questa sezione dello studio, in particolare, a partire dalla caratterizzazione e dall'analisi delle singole componenti ambientali, vengono descritti il sistema ambientale di riferimento e le eventuali interferenze con l'opera a progetto.

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

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

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

- si è posta la massima cura al fine di non escludere o sottovalutare a priori alcun effetto ambientale o socio-economico, derivante dall'intervento progettato, il quale possa essere ritenuto importante da un qualsiasi punto di vista o da un qualunque particolare soggetto presente sul territorio;
- pur evidenziando le possibili interazioni e conseguenze secondarie e indotte connesse all'esercizio dell'opera, si è evitato nel contempo, sulla base di verifiche tecniche, di

spingere lo studio su argomenti poco o per nulla significativi in relazione al problema in oggetto (ed alla sua scala);

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

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

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

A livello operativo nella redazione della presente Sezione del Quadro di Riferimento Ambientale si è proceduto a:

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

definizione delle misure di mitigazione e compensazione, ove significativo.

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

Nel presente capitolo sono indicati gli aspetti metodologici a cui si è fatto riferimento nel presente studio per la valutazione degli impatti dell'opera. In particolare sono descritti:

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

### **2.1 MATRICE CAUSA-CONDIZIONE-EFFETTO**

Lo studio di impatto ambientale in primo luogo si pone l'obiettivo di identificare i possibili impatti significativi sulle diverse componenti dell'ambiente, sulla base delle caratteristiche essenziali del progetto dell'opera e dell'ambiente, e quindi di stabilire gli argomenti di studio su cui avviare la successiva fase di analisi e previsione degli impatti.

Più esplicitamente, per il progetto in esame è stata seguita la metodologia che fa ricorso alle cosiddette "matrici coassiali del tipo Causa-Condizione-Effetto", per identificare, sulla base di considerazioni di causa-effetto e di semplici scenari evolutivi, gli impatti potenziali che la sua attuazione potrebbe causare.

La metodologia è basata sulla composizione di una griglia che evidenzia le interazioni tra opera ed ambiente e si presta particolarmente per la descrizione organica di sistemi complessi, quale quello qui in esame, in cui sono presenti numerose variabili. L'uscita sintetica sotto forma di griglia può inoltre semplificare il processo graduale di discussione, verifica e completamento.

A livello operativo si è proceduto alla costruzione di liste di controllo (checklist), sia del progetto che dei suoi prevedibili effetti ambientali nelle loro componenti essenziali, in modo da permettere una analisi sistematica delle relazioni causa-effetto sia dirette che indirette. L'utilità di questa rappresentazione sta nel fatto che vengono mantenute in evidenza tutte le relazioni intermedie, anche indirette, che concorrono a determinare l'effetto complessivo sull'ambiente.

In particolare sono state individuate quattro checklist così definite:

- le **Componenti Ambientali** influenzate, con riferimento sia alle componenti fisiche che a quelle socio-economiche in cui è opportuno che il complesso sistema dell'ambiente venga disaggregato per evidenziare ed analizzare a che livello dello stesso agiscano i fattori causali sopra definiti. Le componenti ambientali a cui si è fatto riferimento sono quelle definite al Paragrafo 3.2;
- le **Attività di Progetto**, cioè l'elenco delle caratteristiche del progetto in esame scomposto secondo fasi operative ben distinguibili tra di loro rispetto al tipo di impatto che possono produrre (costruzione, esercizio e chiusura). L'individuazione delle principali attività connesse alla realizzazione dell'opera, suddivise con riferimento alla fase di costruzione e alla fase di esercizio è riportata nel Quadro di Riferimento Progettuale, Sezione IIb del SIA;

- i **Fattori Causali di Impatto**, cioè le azioni fisiche, chimico-fisiche o socio-economiche che possono essere originate da una o più delle attività proposte e che sono individuabili come fattori che possono causare oggettivi e specifici impatti. L'individuazione dei fattori causali di impatto è riportata, con riferimento alla fase di costruzione e alla fase di esercizio dell'opera, nel Quadro di Riferimento Progettuale, Sezione IIb del SIA;
- gli **Impatti Potenziali**, cioè le possibili variazioni delle attuali condizioni ambientali che possono prodursi come conseguenza diretta delle attività proposte e dei relativi fattori causali, oppure come conseguenza del verificarsi di azioni combinate o di effetti sinergici. A partire dai fattori causali di impatto definiti come in precedenza descritto si può procedere alla identificazione degli impatti potenziali con riferimento ai quali effettuare la stima dell'entità di tali impatti. Per l'opera in esame la definizione degli impatti potenziali è stata condotta con riferimento alle singole componenti ambientali individuate ed è esplicitata, per ciascuna componente, nei Capitoli da 4 a 10.

Sulla base di tali liste di controllo si è proceduto alla composizione della matrice Causa-Condizione-Effetto, presentata in Figura 2.1, che rappresenta il quadro di riferimento nel quale sono evidenziate le relazioni reciproche dei singoli studi settoriali. La matrice Causa-Condizione-Effetto è stata utilizzata quale strumento di verifica, dalla quale sono state progressivamente eliminate le relazioni non riscontrabili nella realtà o ritenute non significative ed invece evidenziate, nelle loro subarticolazioni, quelle principali.

Lo studio si è concretizzato, quindi, nella verifica dell'incidenza reale di questi impatti potenziali in presenza delle effettive condizioni localizzative e progettuali e sulla base delle risultanze delle indagini settoriali, inerenti i diversi parametri ambientali. Questa fase, definibile anche come fase descrittiva del sistema "impatto-ambiente", assume sin dall'inizio un significato centrale in quanto è dal suo risultato che deriva la costruzione dello scenario delle situazioni e correlazioni su cui è stata articolata l'analisi di impatto complessiva presentata ai capitoli successivi.

Il quadro che ne emerge, delineando i principali elementi di impatto potenziale, orienta infatti gli approfondimenti richiesti dalle fasi successive e consente di discriminare tra componenti ambientali con maggiori o minori probabilità di impatto. Da essa procede inoltre la descrizione più approfondita del progetto stesso e delle eventuali alternative tecnico-impiantistiche possibili, così come dello stato attuale dell'ambiente e delle sue tendenze naturali di sviluppo, che sono oggetto di studi successivi.

## 2.2 CRITERI PER LA STIMA DEGLI IMPATTI

L'analisi e la stima degli impatti hanno lo scopo di fornire la valutazione degli impatti medesimi rispetto a criteri prefissati dalle norme, eventualmente definiti per lo specifico caso. Tale fase rappresenta quindi la sintesi e l'obiettivo dello studio d'impatto.

Per la valutazione degli impatti è necessario definire criteri espliciti di interpretazione che consentano, ai diversi soggetti sociali ed individuali che partecipano al procedimento di VIA, di formulare i giudizi di valore. Tali criteri, indispensabili per assicurare una adeguata obiettività nella fase di valutazione, permettono di definire la significatività di un impatto e sono relativi alla definizione di:

- impatto reversibile o irreversibile;
- impatto a breve o a lungo termine;

- scala spaziale dell'impatto (locale, regionale, etc.);
- impatto evitabile o inevitabile;
- impatto mitigabile o non mitigabile;
- entità dell'impatto;
- frequenza dell'impatto;
- capacità di ammortizzare l'impatto;
- concentrazione dell'impatto su aree critiche.

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

Nel caso dell'opera in esame la stima degli impatti è stata condotta con riferimento alle singole componenti ambientali a partire dagli impatti potenziali individuati; il risultato di tale attività è esplicitato, con riferimento a ciascuna componente ambientale, nei Capitoli da 4 a 10.

## **2.3 CRITERI PER IL CONTENIMENTO DEGLI IMPATTI**

La mitigazione e compensazione degli impatti rappresentano non solamente un argomento essenziale in materia di VIA, ma anche un fondamentale requisito normativo (Articolo 4 del DPCM 27 Dicembre 1988). Questa fase consiste nel definire quelle azioni da intraprendere a livello di progetto per ridurre eventuali impatti negativi su singole variabili ambientali. È infatti possibile che la scelta effettuata nelle precedenti fasi di progettazione, pur costituendo la migliore alternativa in termini di effetti sull'ambiente, induca impatti significativamente negativi su singole variabili del sistema antropico-ambientale.

A livello generale possono essere previste le seguenti misure di mitigazione e di compensazione:

- evitare l'impatto completamente, non eseguendo un'attività o una parte di essa;
- minimizzare l'impatto, limitando la magnitudo o l'intensità di un'attività;
- rettificare l'impatto, intervenendo sull'ambiente danneggiato con misure di riqualificazione e reintegrazione;
- ridurre o eliminare l'impatto tramite operazioni di salvaguardia e di manutenzione durante il periodo di realizzazione e di esercizio dell'intervento;
- compensare l'impatto, procurando o introducendo risorse sostitutive.

Le azioni mitigatrici devono tendere pertanto a ridurre tali impatti avversi, migliorando contestualmente l'impatto globale dell'intervento proposto. Per l'opera in esame l'identificazione delle misure di mitigazione e compensazione degli impatti è stata condotta

con riferimento alle singole componenti ambientali e in funzione degli impatti stimati ed è esplicitata, per ciascuna componente, nei Capitoli da 4 a 10.

### **3 DEFINIZIONE DELL'AMBITO TERRITORIALE DI RIFERIMENTO**

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

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

Il tracciato del metanodotto si sviluppa trasversalmente da Sud-Ovest a Nord-Est partendo dal Golfo di Palmas nel Comune di San Giovanni Suergiu (approdo di Porto Botte) fino a raggiungere la costa opposta nel Comune di Olbia (approdo di Olbia).

Il metanodotto (dal Terminale di Porto Botte alla Centrale di Compressione di Olbia) ha una lunghezza complessiva di circa 272 km e attraversando la Sardegna da Sud a Nord interessa sette delle otto province dell'isola: Carbonia-Iglesias, Cagliari, Medio-Campidano, Oristano, Nuoro, Sassari ed Olbia-Tempio. L'approdo del metanodotto in Sardegna proveniente dall'Algeria avviene in Provincia di Carbonia-Iglesias, all'interno del Golfo di Palmas, mentre lo spiaggiamento verso il continente si trova in Provincia di Olbia-Tempio nel Comune di Olbia (si vedano le Figure 1.1, 1.2, 1.3 e 1.4).

Sono complessivamente interessati 40 Comuni.

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

##### **3.2.1 Aspetti Metodologici**

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

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

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

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

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



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

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

### **3.2.2 Area Vasta**

Gli ambiti territoriali di riferimento considerati nella descrizione del sistema ambientale sono prevalentemente definiti a scala provinciale e sub-provinciale, mentre le analisi di impatto hanno fatto sovente riferimento ad una scala locale (qualche chilometro), costituita dalle aree dei diversi Comuni attraversate dal metanodotto.

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

Si evidenzia che nel Volume III del SIA sono riportate alcune tavole tematiche relative all'intero tracciato del metanodotto in scala 1:25,000:

- uso del suolo;
- carta dei vincoli (beni paesaggistici e ambientali, aree a rischio idraulico e idrogeologico, aree naturali protette);
- geologia.

#### **3.2.2.1 Atmosfera**

Data la tipologia di opera, e in considerazione degli scopi del presente studio, l'analisi della componente è stata condotta a livello generale, mediante un inquadramento delle condizioni meteorologiche regionali. È stata inoltre effettuata una caratterizzazione puntuale del regime anemologico mediante l'analisi delle rose dei venti delle stazioni meteorologiche dislocate in prossimità del tracciato della condotta.

#### **3.2.2.2 Ambiente Idrico**

Lo studio di caratterizzazione di questa componente ha preso in esame le risorse idriche superficiali e sotterranee. Per quanto concerne le risorse idriche superficiali l'analisi è stata condotta con riferimento ad un'area vasta comprendente i principali bacini idrografici presenti a livello regionale attraversati dal tracciato del metanodotto. Per quello che riguarda le risorse idriche sotterranee è stata effettuata un'analisi livello generale.



### 3.2.2.3 Suolo e Sottosuolo

Lo studio di caratterizzazione di questa componente ha preso in esame gli aspetti geologico-strutturali, geomorfologici e pedologici. È stata effettuata una prima descrizione generale a livello regionale ed in seguito a scala di dettaglio, con riferimento alle zone attraversate dal metanodotto.

### 3.2.2.4 Ecosistemi Naturali

La descrizione e la caratterizzazione della componente è stata condotta attraverso l'analisi degli aspetti biologico naturalistici delle aree costiere e terrestri interessate dal tracciato del metanodotto. In particolare, sono state descritte le caratteristiche delle Aree Naturali Protette, dei Siti di Interesse Comunitario (SIC) e delle Zone di Protezione Speciale (ZPS) e delle Important Bird Areas (IBA) interessate dal tracciato. Sopralluoghi in sito e rilievi vegetazionali sono stati condotti nelle aree di maggiore interesse naturalistico.

### 3.2.2.5 Paesaggio

La descrizione e la caratterizzazione della componente è stata eseguita con riferimento sia agli aspetti storico-archeologici, sia agli aspetti legati alla percezione visiva. Nell'ambito dell'analisi storico-archeologica del territorio a livello locale, sono stati individuati gli elementi storico-culturali ed archeologici più prossimi al tracciato. Sono stati inoltre esaminati gli aspetti paesaggistici generali attraverso l'analisi degli eventuali vincoli paesaggistici che interessano il metanodotto e l'uso del suolo.

### 3.2.2.6 Ecosistemi Antropici

Per l'analisi di tale componente si è considerato come ambito di indagine il territorio regionale sardo.

Nell'ambito della caratterizzazione sono stati considerati gli aspetti demografici-insediativi, occupazionali-produttivi e quelli legati alle attività agricole a livello provinciale. Sono state inoltre evidenziate le componenti insediative ed infrastrutturali più prossime al tracciato.

### 3.2.2.7 Rumore

Data la tipologia e la localizzazione dell'opera considerata, si è ritenuto opportuno limitare l'area indagata e la successiva analisi di impatto ad una scala locale (alcune centinaia di metri), costituita dalle aree prossime alle aree di cantiere funzionali alla costruzione del metanodotto.

## 4 ATMOSFERA

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

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

Si evidenzia che la realizzazione del metanodotto GALSI e il successivo esercizio dell'infrastruttura:

- non determineranno emissioni di inquinanti atmosferici, fatta eccezione per i motori dei mezzi terrestri utilizzati per la posa del metanodotto;
- non saranno causa di alcune perturbazioni meteorologiche con le condizioni naturali.

Il presente Capitolo è quindi così strutturato:

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

### 4.1 DESCRIZIONE E CARATTERIZZAZIONE

#### 4.1.1 Condizioni Climatiche Generali

Il clima nell'isola è di tipo mediterraneo temperato ed è caratterizzato dalla presenza di forti venti di maestrale particolarmente frequenti dall'Autunno alla Primavera. La distribuzione spaziale della temperatura è connessa all'orografia della Sardegna (Commissario Governativo per l'Emergenza Idrica in Sardegna, 2002).

Sia la temperatura massima che quella minima sono distribuite omogeneamente su tutto il territorio, con una tendenza all'aumento nelle zone interne.

Esaminando la Figura 4.1 emerge che la distribuzione spaziale della media annuale della temperatura massima risente fortemente dell'orografia. Sono infatti chiaramente individuabili le pianure del Campidano e della Nurra, così come le aree montuose (Servizio Agrometeorologico Regionale per la Sardegna SAR, 2007).

La distribuzione spaziale dei valori di temperatura minima evidenzia una maggiore stabilità di questo parametro durante i diversi mesi (Figura 4.1). Tale stabilità è legata alla presenza del mare cui si sovrappone un leggero effetto dovuto alla variazione della latitudine e ai rilievi orografici centro-orientali.

Analizzando le variazioni delle distribuzioni medie mensili di temperatura si evidenzia la presenza di due stagioni climatiche tipiche delle regioni mediterranee. Si nota infatti che

nella stagione invernale l'effetto dominante è quello dovuto al mare, con conseguente continentalità delle zone interne. Nella stagione estiva prevale l'effetto stabilizzante delle aree anticicloniche (Commissario Governativo per l'Emergenza Idrica in Sardegna, 2002).

In inverno le temperature medie sono attorno a 7 °C, con qualche grado in meno per l'interno a seconda dell'altitudine. Durante la primavera si registrano temperature medie attorno ai 13-14°C mentre la stagione estiva è caratterizzata da una temperatura media tra 21 e 25 °C, che raggiunge punte massime di 40 °C in alcune località degli altopiani interni.

In Figura 4.1 è riportata la distribuzione del valore medio annuale della temperatura media in Sardegna (SAR, 2007).

Per ciò che riguarda il regime pluviometrico, in Sardegna è possibile distinguere due periodi: il cosiddetto semestre umido che va da Ottobre a Marzo caratterizzato da precipitazioni abbondanti, e il semestre asciutto che comprende i restanti mesi, in cui, tranne i mesi di Aprile e Maggio nei quali si possono avere delle discrete piogge, si ha una quasi totale assenza di precipitazioni. Vi è inoltre una sensibile variabilità spaziale delle piogge.

Sulla base dei dati disponibili nello Studio dell'Idrologia Superficiale della Sardegna (SISS), nella seguente tabella sono riportati i valori medi di precipitazione riferiti al periodo 1922-75 e nei successivi 17 anni, dal 1976 al 1992. Dall'analisi della tabella risulta che i valori medi di precipitazione hanno subito una riduzione notevole negli anni (Commissario Governativo per l'Emergenza Idrica in Sardegna, 2002).

**Tabella 4.1: Valori Medi di Precipitazione**

Valori Medi di Precipitazione [mm]												
Media	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
1922 1975	93	88	79	60	45	17	6.	13	44	89	104	202
1976 1992	77	73	66	71	47	23	9	15	44	89	95	91

Nella Figura 4.2 è riportato l'andamento delle precipitazioni annuali. Sono evidenti quattro zone piovose: le aree a ridosso del Gennargentu (Barbagie, Ogliastra e zone limitrofe), la parte centrale della Gallura (a ridosso del Limbara), l'altopiano di Campeda e infine l'Iglesiente. La Nurra ed il Campidano si presentano come zone secche, assieme ad una terza, di più difficile delimitazione, localizzabile nella fascia centrale del Nord-Sardegna (attorno al bacino del Coghinas) (SAR, 2007).

Dall'analisi della Figura 4.2 si osserva inoltre che le zone in cui piove più spesso sono il Gennargentu, il Limbara e l'altopiano di Campeda, dove si hanno mediamente più di 80 giorni piovosi all'anno. Da notare che queste coincidono a grandi linee con le zone dove è maggiore il valore medio del cumulato di precipitazione.

Per quanto riguarda l'umidità relativa nella regione si rileva che quella minima nei mesi invernali oscilla tra 45 e 65% e diminuisce da Ovest a Est, fatta eccezione per il massiccio del Gennargentu. Ciò dipende dalla configurazione orografica dell'isola che pone la costa orientale sottovento rispetto ai flussi dominanti. L'umidità relativa massima fornisce valori prossimi a quelli di saturazione; durante tutto l'arco dell'estate si hanno infatti valori compresi tra 80 e 100% (Commissario Governativo per l'Emergenza Idrica in Sardegna, 2002).

#### 4.1.2 Regime Anemologico

La circolazione delle masse d'aria lungo il tracciato del metanodotto è stata condotta attraverso l'analisi della distribuzione delle frequenze annuali di direzione e velocità del vento elaborati da Enel e Servizio Meteorologico dell'Aeronautica Militare (SMAM) presso le stazioni di:

- Carloforte;
- Decimomannu;
- Isili;
- Oristano;
- Macomer;
- Tempio Pausania;
- Olbia;
- Olbia-Costasmeralda.

Nella seguente tabella sono riportate le relative distanze dal tracciato del metanodotto per ogni stazione di misura.

**Tabella 4.2: Localizzazione della Stazioni Metereologiche**

Stazione Metereologica	Distanza dal Metanodotto
Carloforte	circa 20 km (dallo spiaggiamento di Porto Botte)
Decimomannu	circa 13 km
Isili	circa 40 km
Oristano	circa 10 km
Macomer	circa 5 km
Tempio Pausania	circa 18 km
Olbia	circa 6 km
Olbia Costa Smeralda	5 km (dall'approdo di Olbia)

Nelle Figure 4.3 sono presentate le rose dei venti (in forma grafica, al fine di consentire una maggior leggibilità) riferite al totale delle osservazioni delle stazioni sopraccitate.

##### 4.1.2.1 Direzione e Velocità del Vento

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

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

- Classe 6: velocità maggiore di 24 nodi.

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

Il tipo di dati meteorologici disponibili ha consentito di produrre rose dei venti riferite al totale delle osservazioni rilevate nelle varie stazioni (si vedano la Figura 4.3).

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

## 4.2 IMPATTI POTENZIALI

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

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

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

Relativamente alla fase di esercizio si evidenzia che il metanodotto non comporta alcuna perturbazione a livello atmosferico. Rilasci in atmosfera di metano a seguito di rotture accidentali della condotta hanno una probabilità di accadimento estremamente bassa anche in considerazione delle misure progettuali adottate e dei controlli effettuati sulla tubazione. L’impatto ambientale associato non è pertanto ritenuto significativo.

## 4.3 VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI E MISURE DI MITIGAZIONE

### 4.3.1 Variazione delle Caratteristiche di Qualità dell’Aria per Emissioni di Inquinanti Gassosi 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.

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

**Tabella 4.3 : Impatto sulla Qualità dell'Aria per Emissione di Inquinanti e Polveri da Attività di Cantiere a Terra, Elementi Introduttivi**

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

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

**Tabella 4.4 : Impatto sulla Qualità dell'Aria per Emissione di Inquinanti e Polveri da Attività di Cantiere a Terra, Valutazione Preliminare dell'Impatto Potenziale**

Caratterist. Impatto	Stima preliminare	Note
Durata	Qualche mese	Limitata al periodo dei lavori
Revers./Irrevers.	Completamente reversibile	-
Breve/Lungo termine	Breve termine	-
Scala spaziale	Locale (max. qualche km)	Gli inquinanti emessi e le polveri sollevate tenderanno a ricadere in prossimità della sorgente, in particolare quelli caratterizzati da una bassa quantità di moto dei fumi. Le condizioni meteorologiche presenti durante le attività di cantiere determineranno le effettive aree di ricaduta.
Possibilità di Mitigazione	Si	-
Presenza aree critiche	No	Il tracciato di progetto è distante da aree urbanizzate e da stabilimenti produttivi, principali responsabili delle emissioni di inquinanti che determinano lo stato di qualità dell'aria.

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

**Tabella 4.5 : Impatto sulla Qualità dell'Aria per Emissione di Inquinanti e Polveri da Attività di Cantiere a Terra, Metodologia per la Stima dell'Impatto Potenziale**

Parametro	Modalità di Stima	Note
Fattore causale di impatto	Si quantitativa	Utilizzo di fattori di emissione.
Variabile ambientale	Si qualitativa	-

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

La valutazione delle emissioni in atmosfera dei mezzi di cantiere viene effettuata a partire da fattori di emissione standard desunti da letteratura; tali fattori indicano l'emissione specifica di inquinanti (CO, HC, NO<sub>x</sub>, Polveri) per singolo mezzo, in funzione della sua tipologia. Moltiplicando il fattore di emissione per il numero di mezzi presenti in cantiere a cui tale fattore si riferisce e ripetendo l'operazione per tutte le tipologie di mezzi si ottiene una stima delle emissioni prodotte dal cantiere.

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

**Tabella 4.6 : Stima Emissioni da Mezzi Terrestri, Fattori di Emissione EMEP-CORINAIR**

Inquinante	Intervallo di Potenza kW							
	0-20	20-37	37-75	75-130	130-300	300-560	560 1k	>1k
CO	8.38	6.43	5.06	3.76	3.00	3.00	3.00	3.00
HC	3.82	2.91	2.28	1.67	1.30	1.30	1.30	1.30
NO <sub>x</sub>	14.4	14.4	14.4	14.4	14.4	14.4	14.4	14.4
PTS	2.22	1.81	1.51	1.23	1.1	1.1	1.1	1.1

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

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

**Tabella 4.7 : Stima Emissione di Polveri da Attività di Cantiere, Fattori di Emissione**

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

#### 4.3.1.3 Stima dell'Impatto

Per la posa del metanodotto a terra i mezzi di lavoro e le relative emissioni in atmosfera saranno ubicate lungo il tracciato della condotta.

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

- scavatori: No. 2 (350 kW);



- sideboom e trattori: No. 6 (250 kW);
- motosaldatrici: No. 8 (10 kW);
- generatori, compressori, pompe: No. 8 (350 kW);
- autocarri, rimorchi, autocisterne: No. 6 (350 kW).

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

**Tabella 4.8 : Stima delle Emissioni in Atmosfera da Attività di Cantiere a Terra**

Mezzi Terrestri – Metanodotto a Terra				
Tipologia	Inquinanti (kg/h)			
	CO	HC	NOx	PTS
Scavatrici	2.10	0.91	10.08	0.77
Autocarri, rimorchi autocisterne	6.30	2.73	30.24	2.31
Trattori-Sideboom	4.50	1.95	21.60	1.65
Motosaldatrici	0.67	0.31	1.15	0.18
Generatori, compressori, pompe	8.40	3.64	40.32	3.08
<b>TOTALE</b>	<b>21.97</b>	<b>9.54</b>	<b>103.39</b>	<b>7.99</b>

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

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

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

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

Dividendo l'emissione stimata di polveri per l'area di riferimento, ossia la pista di lavoro preparata in un giorno (circa 15,000 m<sup>2</sup>), si ottiene una stima di polveri da attività di sbancamento e scavi pari a circa 0.06 kg/m<sup>2</sup>/giorno.

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.

In considerazione della tipologia di impatto si ritiene che le zone sottoposte a rischio siano costituite da eventuali aree residenziali prossime al tracciato tali da risentire delle variazioni a livello locale di qualità dell'aria provocate dall'esercizio nei mezzi di cantiere.



Nell'ambito delle analisi delle componenti socio-economiche all'interno del Capitolo 9 sono state individuate le aree urbane più prossime al tracciato. Inoltre attraverso l'analisi dei piani regolatori sono state evidenziate le aree residenziali che si trovano ad una distanza inferiore a 500 m dal metanodotto e che per questo sono potenzialmente soggette ad impatti derivanti dalla realizzazione dell'opera (si veda la Carta degli strumenti urbanistici comunali, in scala 1:10,000, riportata nel Volume III). Di seguito si riporta la tabella riassuntiva dell'entità delle interferenze che i diversi tratti del tracciato hanno con le aree residenziali, individuate dagli strumenti di pianificazione urbanistica comunale e dalle informazioni disponibili in merito all'uso del suolo.

**Tabella 4.9 : Impatto sulla Qualità dell'Aria, Interferenza con Aree Residenziali**

Comune	No. Aree a distanza inferiore a 500 m dal Tracciato			Note
	Informaz. da uso suolo		PRG (Classi A, B, C)	
	Urbane continue	Urbane discontin.		
San Giovanni Suergiu	1	2	3	
Carbonia	0	8	1	Medau is Serafinis
Iglesias	0	2	0	
Villamassargia	0	1	1	
Dosmunovas	0	2	0	
Musei	1	3	6	
Siliqua	0	2	0	
Vallermosa	0	2	0	
Villasor	0	0	0	
Serramanna	0	0	0	
Villacidro	0	2	0	
San Gavino Monreale	0	1	0	
Sardara	0	0	0	
Pabillonis	0	3	0	
Mogoro	0	2	0	
Uras	0	3	0	
Marrubiu	0	10	0	
Santa Giusta	0	0	0	
Palmas Arborea	0	1	1	Tiria
Oristano	0	4	1	
Simaxis	1	2	1	San Vero Congius
Ollastra	0	0	0	
Zerfaliu	0	0	0	
Villanova	0	0	0	
Paulilatino	0	0	0	
Abbasanta	0	0	0	
Norbello	0	0	0	
Borore	0	1	0	
Macomer	0	1	0	
Sindia	0	0	0	
Semestene	0	1	0	
Bonorva	0	4	0	
Torralba	0	0	0	
Mores	0	12	0	
Ozieri	0	15	0	
Oschiri	0	2	0	
Berchidda	0	7	0	
Monti	0	2	0	
Loiri Porto San Paolo	0	0	0	
Olbia	0	2	3	

Dall'analisi svolta emerge che le aree residenziali più prossime al tracciato sono costituite dal Medau is Serafinis (Comune di Carbonia), dal centro rurale di Tiria (Comune di Palmas Arborea) e dall'abitato di San Vero Congius (Comune di Simaxis). In tutti i casi non si tratta di estese aree abitate ma di nuclei abitativi sparsi: tenuto conto del carattere temporaneo delle attività di costruzione e della loro tipologia, assimilabile a quella di un cantiere edile, si ritiene che l'impatto associato si possa ritenere di lieve entità e temporaneo.

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

#### 4.3.1.4 Sintesi dell'Impatto

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

**Tabella 4.10: 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	-
Misure di Mitigazione		
<ul style="list-style-type: none"> <li>o Evitare di tenere i mezzi inutilmente accessi</li> <li>o Tenere i mezzi in buone condizioni di manutenzione</li> <li>o bagnatura delle gomme degli automezzi;</li> <li>o Umidificazione del terreno nelle aree di cantiere e dei cumuli di inerti per impedire l'emissione di polvere;</li> <li>o Utilizzo di scivoli per lo scarico dei materiali;</li> <li>o Controllo e limitazione della velocità di transito dei mezzi.</li> <li>o Adeguata programmazione delle attività (evitare interferenze con attività turistiche)</li> </ul>		

## 5 AMBIENTE IDRICO

Obiettivo della caratterizzazione delle condizioni idrografiche, idrologiche e idrauliche dello stato di qualità e degli usi dei corpi idrici è di stabilire la compatibilità delle modificazioni fisiche, chimiche e biologiche, indotte dalla realizzazione dagli interventi di infrastrutturazione previsti, con gli usi attuali, previsti e potenziali, e con il mantenimento degli equilibri interni a ciascun corpo idrico, anche in rapporto alle altre componenti ambientali.

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

- interazioni con assetto idrologico ed idrografico;
- prelievi e scarichi idrici.

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

Il presente Capitolo è quindi così strutturato:

- il Paragrafo 5.1 riporta, per le aree interessate dal progetto, la descrizione dello stato attuale della componente ambiente idrico. In particolare sono stati analizzati:
  - la rete idrografica superficiale e la qualità delle acque (Paragrafo 5.1.1),
  - l'idrografia sotterranea e l'assetto idrogeologico (Paragrafo 5.1.2),
- il Paragrafo 5.2 presenta l'identificazione degli impatti potenziali sulla componente. Tali impatti sono quasi esclusivamente riconducibili alla fase di cantiere e sono opportunamente mitigabili attraverso idonee scelte progettuali ed esecutive;
- il Paragrafo 5.3 descrive gli impatti potenziali, quantifica le interazioni con l'ambiente, riporta la stima degli impatti e individua infine le misure di mitigazione.

### 5.1 DESCRIZIONE E CARATTERIZZAZIONE

#### 5.1.1 Acque Superficiali

##### 5.1.1.1 Descrizione Generale

La rete idrografica superficiale è strettamente connessa alla conformazione geomorfologia e presenta alcuni corsi d'acqua principali a carattere perenne insieme ad una serie innumerevole di corsi d'acqua minori a carattere prevalentemente torrentizio. La rete idrografica risulta completata dalla presenza diffusa di lagune e stagni costieri oltre ai numerosi invasi artificiali previsti per fronteggiare i problemi idrici della regione.

In riferimento alla pianificazione di bacino (Regione Autonoma della Sardegna, 2004), con Delibera No. 45/57 del 30 Ottobre 1990 la Giunta Regionale ha dichiarato l'intero territorio regionale un unico Bacino, suddiviso nei seguenti sette sotto-bacini principali (Figura 5.1):

- Bacino del Sulcis;
- Bacino del Tirso;

- Bacini del Coghinas, Mannu e Temo;
- Bacino del Liscia;
- Bacini di Posada e Cedrino;
- Bacino Sud-Orientale;
- Bacini del Flumendosa, Campidano e Cixerri.

Secondo quanto già approfondito all'interno del Quadro di Riferimento Programmatico, Sezione IIa del SIA, il tracciato del metanodotto, attraversando longitudinalmente buona parte della regione, interessa tutti i sotto-bacini di cui sopra, ad esclusione del Bacino Sud-Orientale e del Bacino di Posada e Cedrino; tali sotto-bacini, infatti, interessano esclusivamente i territori a ridosso della costa Est della Sardegna (Figura 5.1).

Una comprensione più di dettaglio dell'idrografia della zona è fornita dal Piano di Tutela delle Acque (Regione Autonoma della Sardegna, 2006) all'interno del quale, per le finalità derivanti dall'esigenza di dover circoscrivere un esame di approfondimento, riservandolo a porzioni omogenee di territorio, è presente la suddivisione dell'intero territorio Regionale in 16 Unità Idrografiche Omogenee (U.I.O.) come riportato in Figura 5.1.

Le U.I.O. sono costituite da uno o più bacini idrografici limitrofi (partendo dai bacini drenanti sui corpi idrici significativi del 1° ordine si sono accorpati i bacini minori territorialmente omogenei per caratteristiche geomorfologiche o idrografiche o idrologiche), a cui sono state convenzionalmente assegnate le rispettive acque superficiali interne nonché le relative acque sotterranee e marino costiere.

Si evidenzia che i maggiori fiumi della regione per lunghezza e portata d'acqua sono tre:

- il Flumendosa, che sfocia nella parte meridionale della costa orientale;
- il Tirso che sfocia nel Golfo di Oristano;
- il Coghinas, che sfocia a Nord nel Golfo dell'Asinara.

Un altro importante fiume è il Temo che sfocia a Bosa ed è l'unico fiume navigabile della Sardegna.

In riferimento alle aree che i diversi tratti di tracciato attraversano, i bacini idrografici principali interessati dal metanodotto sono i seguenti:

- Bacino Rio Flumentepido (Litorale di Carbonia-Sardegna Meridionale);
- Bacino del Flumini Mannu (Piana di Campidano-Sardegna Meridionale);
- Bacino del Fiume Tirso (Piana di Oristano e Altopiani di Abbasanta e Campeda-Sardegna Centro-Occidentale);
- Bacino del Fiume Coghinas (Piana di Valledoria-Sardegna Settentrionale);
- Bacino del Fiume Padrogianus (Piana di Olbia-Sardegna Settentrionale).

### 5.1.1.2 Qualità delle Acque Superficiali

Per quanto riguarda la qualità delle acque non è disponibile una statistica completa a livello regionale in quanto non esiste una copertura totale del territorio e in molti casi gli indici di qualità non sono confrontabili (Regione Autonoma della Sardegna, 2000).

Nella parte meridionale della Sardegna, la Piana di Campidano è caratterizzata dalla presenza del Flumini Mannu, caratterizzato da un degrado diffuso della qualità delle acque, a causa della presenza di impianti di depurazione non rispondenti alle reali necessità del corpo recettore e di uso improprio della risorsa con continui emungimenti non autorizzati (Provincia di Cagliari, 2002).

Importante corso d'acqua affluente del Flumini Mannu è il Rio Cixerri, il cui bacino manifesta un'elevata alterazione dello stato ambientale, anche in considerazione delle opere di canalizzazione che determinano la perdita dei connotati di naturalità. Le acque del lago Cixerri presentano gravi segni di inquinamento trovandosi in condizioni di eutrofia spinta con uno stato di qualità ambientale pessimo.

Riguardo i corsi d'acqua della Sardegna Settentrionale, solo alcuni sono segnalati come caratterizzati da uno stato ambientale gravemente compromesso. In particolare le situazioni peggiori sono state riscontrate sul Rio Mannu di Porto Torres, insieme al suo affluente Rio Mascari, sul Rio Altana e il Rio Carana nel suo tratto superiore (Provincia di Sassari, 2000).

Gli indicatori di stato che, nella generalità dei casi, assumono valori superiori alla norma sono il Fosforo Totale, l'Azoto Nitrico, l'Azoto Ammoniacale ed il BOD<sub>5</sub>, espressione della materia organica biodegradabile. Nella maggioranza dei casi le problematiche di inquinamento di corsi d'acqua analizzati sono legate all'immissione di reflui civili non debitamente trattati. In termini generali la qualità delle acque superficiali controllate appare abbastanza buona.

In Figura 5.2 si riporta la Tavola No.14 del Piano di Tutela della Acque (PTA) (approvato con Deliberazione della Giunta Regionale No. 14/16 del 4 Aprile 2006), nella quale è mostrata la Classificazione dei Corpi Idrici e lo Stato Ecologico dei Corsi d'Acqua e dei Laghi della Sardegna. I corpi idrici individuati sono stati classificati mediante un'attività di monitoraggio della durata di 24 mesi ed iniziata nel 2002. Per ciascuna delle stazioni localizzate sui corsi d'acqua è stata effettuata la classificazione dello stato ecologico (SECA) in base alla Tabella 8 dell'Allegato 1 al D. Lgs. No. 152/1999.

Come evidenziato dalla Figura:

- la maggior parte dei fiumi sardi monitorati, in particolare nella sezione centrale e settentrionale dell'isola, mostra un indice SECA di classe 3 (sufficiente) e di classe 2 (buono); non mancano però situazioni in cui i corsi d'acqua rientrano nella classe 5 (scadente) e 6 (pessimo), soprattutto nella parte meridionale. Nessun corso d'acqua mostra un stato ecologico di classe 1 (elevato), inoltre per alcuni fiumi non è stato definito lo stato ecologico;
- la maggioranza dei laghi e degli stagni monitorati mostra di appartenere alla classe 1 (ultraoligotrofia), in particolare in prossimità del Golfo di Cagliari e di quello di Oristano e alla classe 5 (ipertrofia), in particolare il Lago di Coghinas, il Lago a Monti Pranu e il Lago Cixerri; situazioni con stato ecologico appartenente alla classe 4 (eutrofia) si riscontrano presso il Lago Omodeo, il Talora a Gusana, il Mannu di Pattada e il Posada. Tutte le altre classi risultano poco presenti.

Di seguito si riporta un'analisi di tutti i corsi d'acqua di una certa importanza che il tracciato attraversa. I principali attraversamenti fluviali sono individuati graficamente in Figura 5.3.

### 5.1.1.3 Analisi di Dettaglio

#### 5.1.1.3.1 Tratto Porto Botte-Serramanna

I versanti che si affacciano direttamente sul Golfo di Palmas sono caratterizzati da terreni prevalentemente scistosi e granitici, con associate formazioni vulcaniche terziarie e attraversati da corsi d'acqua con caratteristiche di torrente montano a bacino impermeabile. L'unico corso d'acqua importante è il Rio di Palmas, con un bacino imbrifero di 480 km<sup>2</sup>, che sfocia in corrispondenza dello spiaggiamento di Porto Botte rimanendo ad Est del tracciato.

Il litorale a Nord del Golfo di Palmas, a causa dello spartiacque prossimo alla costa, è caratterizzato da corsi d'acqua di importanza limitata. I più notevoli sono il Riu Flumentepido e il Flumini Maggiore, che ricevono alimento da alcune sorgenti di media entità. L'area è caratterizzata da terreni paleozoici soprattutto calcarei mineralizzati a solfuri metallici, barite e fluorite per i quali rappresenta la principale regione mineraria dell'isola.

Allontanandosi dalla costa il tracciato supera lo spartiacque e va ad interessare bacini scolanti nel Cagliariitano, in particolare i diversi affluenti di destra del Flumini Mannu, fra i quali il più significativo è il Riu Cixerri. Il bacino idrografico del Flumini Nannu si differenzia notevolmente dagli altri corsi d'acqua dell'Isola per i caratteri topografici del suo bacino imbrifero. Esso riceve in prossimità immediata della foce (nello Stagno di S. Gilla) i due affluenti maggiori (Cixerri e Mannu di S. Sperate) che possono perciò considerarsi come corsi d'acqua indipendenti.

Se, per l'ampiezza del suo bacino imbrifero (2,284 km<sup>2</sup>), il Flumini Mannu è il terzo fra i corsi d'acqua sardi, esso è notevolmente meno importante dal punto di vista idrografico. Solo una piccola parte del suo bacino, non superiore al 35 %, fornisce un vero contributo ai deflussi. Il resto della superficie scolante alluvionale e pianeggiante contribuisce alla portata in minima parte, sia perché riceve scarse precipitazioni, sia perché la maggior parte di esse va ad impinguare le falde freatiche.

L'affluente Riu Cixerri ha origine dai terreni paleozoici dell'Iglesiente ed è caratterizzato da un'area scolante di circa 540 km<sup>2</sup>.

I principali attraversamenti fluviali di questo tratto sono i seguenti:

- Riu Flumentepido;
- Riu Cixerri;
- Torrente Leni.

#### 5.1.1.3.2 Tratto Serramanna -Chilivani

Il bacino idrografico principale attraversato da questo tratto di linea è il bacino del Fiume Tirso che attraversa la Piana di Oristano per sfociare nel Golfo omonimo. Data la lunghezza del tratto, il tracciato attraversa anche altri bacini di un certo rilievo, fra cui il Riu Mogoro sempre nella Piana di Campidano e il Riu Mannu di Ittireddu, affluente del grande Fiume Coghinas.

La parte settentrionale del Campidano è solcato da bacini scolanti al Golfo di Oristano, fra cui il Riu Mogoro, che proviene da terreni quasi totalmente terziari, e ha una notevole parte del bacino in regione montuosa.

Il Tirso ha il bacino più esteso della Sardegna (3,365.78 km<sup>2</sup>) e la sua asta principale ha origine dall'altopiano granitico di Buddusò. Durante il suo percorso attraversa una massa granitica fiancheggiata a destra della Catena del Marghine e terreni prevalentemente trachitici fino alla Pianura. I suoi affluenti traggono origine dal massiccio del Gennargentu, del quale raccolgono rispettivamente le acque dei versanti settentrionale e occidentale.

Alcuni degli affluenti di destra del Tirso ricevono sorgenti di media entità provenienti dalle formazioni vulcaniche recenti del Montiferru. L'alto corso dell'asta principale è dotato di deflussi unitari non elevati, a causa delle fitte reti di fratture presenti nel bacino che rendono poco impermeabili i suoli.

La zona compresa tra il Tirso e il Coghinas è caratterizzata da un'ossatura paleozoica di scisti e graniti quasi interamente coperta da formazioni posteriori e presenta una certa abbondanza di sorgenti, sia nelle formazioni vulcaniche del Montiferru, sia in quelle mesozoiche della Nurra. Le portate continue che scaturiscono dalle sorgenti non hanno comunque un'importanza tale da permettere grandi utilizzazioni.

Il corso d'acqua maggiore della zona è il Riu Temo, il cui bacino (837 km<sup>2</sup>) è quasi tutto costituito di basalti e trachiti, e solo in minor parte di calcari del Miocene.

I principali attraversamenti fluviali in questo tratto sono:

- Riu Mogoro;
- Riu Sassu;
- Riu Mannu di Villurbana;
- Fiume Tirso;
- Riu Temo;
- Riu Mannu di Ittireddu.

#### 5.1.1.3.3 Tratto Chilivani-Olbia

Questo tratto attraversa il bacino del Fiume Coghinas, interessando i suoi due affluenti principali, il Riu Mannu di Ozieri (1,026 km<sup>2</sup>) e del Riu Mannu di Berchidda (802 km<sup>2</sup>). Il Fiume Coghinas che con una superficie di bacino imbrifero di 2,477 km<sup>2</sup> è il secondo maggiore corso d'acqua della Sardegna.

Il primo dei due ha origine nei terreni vulcanici e miocenici di Campo Giavesu e di S. Lucia di Bonorva e attraversa nel suo corso la vasta formazione quaternaria del Campo di Ozieri. Il Riu Mannu di Berchidda è caratterizzato da un bacino completamente granitico di cui fanno parte i versanti meridionale ed occidentale del Limbara, il secondo gruppo montuoso della Sardegna.

L'area litoranea Nord-Orientale è invece dominata dal bacino del Fiume Padrogiano, caratterizzato dalla modesta superficie scolante di 443 km<sup>2</sup>, che nasce dalla confluenza di diversi rii minori che dopo aver percorso suoli granitici sfocia nel Golfo di Olbia.

I principali attraversamenti fluviali in questo tratto sono:



- Riu Mannu di Ozieri;
- Riu Mannu di Berchidda;
- Riu Sa Piana.

### **5.1.2 Acque Sotterranee**

#### **5.1.2.1 Descrizione Generale**

Le informazioni bibliografiche relative ai corpi idrici sotterranei a scala regionale sono talvolta insufficienti o poco aggiornate. Conseguentemente il quadro generale relativo alle conoscenze sulle acque sotterranee è estremamente limitato, con gravi carenze di informazioni relative alle caratteristiche idrogeologiche, alla geometria ed alle potenzialità degli acquiferi ed all'entità dei prelievi, con dati relativi solo a pochi pozzi e sorgenti, oggetto di indagini specifiche (Regione Autonoma della Sardegna, 2006).

Nella parte meridionale della Piana di Campidano la falda acquifera è superficiale a pochi metri di profondità e in alcuni punti anche affiorante. I terreni presentano permeabilità generalmente bassa ma a tratti possono contenere falde superficiali in lenti ciottolose-sabbiose, intercalate saltuariamente fra argille, siltiti e sedimenti detritici a cemento carbonatico. Più a Nord le facies detritiche presentano una permeabilità generalmente alta per porosità e la falda se esiste è ubicata in profondità (Progemisa, 2004).

L'area di Oristano è caratterizzata da facies detritiche abbastanza compatte che presentano generalmente una buona permeabilità, con una falda superficiale quasi sempre presente e contenuta in lenti ciottoloso-sabbiose.

Nella Provincia di Sassari risulta che l'approvvigionamento delle risorse idropotabili avviene per il 90% da invasi e che il contributo di pozzi e sorgenti è marginale essendo pari al 10% del volume globale. Per questo motivo la maggior parte dei centri è servita da acquedotti alimentati da risorse superficiali e solo in rari casi si riscontra un approvvigionamento esclusivamente da pozzi. In questo panorama, i pozzi e le sorgenti di una certa entità, come per esempio i Pozzi di Sassari, i Pozzi del Liscia e i Pozzi del Goceano costituiscono, nell'attuale sistema, una integrazione ma non un'alternativa alla risorsa superficiale (Provincia di Sassari, 2000).

La zona di Olbia è caratterizzata dalla presenza dell'Acquifero Detritico-Alluvionale Plio-Quaternario di Olbia, costituito appunto dalle Unità Detritico-Carbonatica Quaternaria e delle Alluvioni Plio-Quaternarie con permeabilità per porosità complessiva medio-bassa; localmente medio-alta nei livelli a matrice più grossolana e, nelle facies carbonatiche, anche per fessurazione. Il complesso in esame occupa una superficie di circa 54,855 km<sup>2</sup> e presenta spessore medio dell'acquifero e il valore della soggiacenza rispettivamente pari a 5 m e 1 m.

#### **5.1.2.2 Qualità delle Acque Sotterranee**

Per quello che concerne la qualità delle acque sotterranee, in Sardegna non esiste un sistema completo di monitoraggio quali-quantitativo. A ciò la Regione ha cercato di ovviare affrontando la carenza di informazioni innanzitutto, ai sensi del D.Lgs. 152/99, individuando gli acquiferi significativi e i centri di pericolo relativamente ai quali è stata individuata una preliminare rete di monitoraggio regionale (Regione Autonoma della Sardegna, 2006).



Nel corso del 2003 sono stati svolti una serie di monitoraggi ed i corpi idrici sotterranei sono stati classificati dal punto di vista chimico, secondo quanto previsto nell'Allegato I del D.Lgs. 152/99 e s.m.i. Le classi chimiche sono descritte nella Tabella seguente:

**Tabella 5.1: Classificazione Chimica dei Corpi Idrici Sotterranei (D.Lgs 152/99)**

Classe	Descrizione
Classe 1	Impatto antropico nullo o trascurabile con pregiate caratteristiche idrochimiche
Classe 2	Impatto antropico ridotto e sostenibile sul lungo periodo e con buone caratteristiche idrochimiche
Classe 3	Impatto antropico significativo e con caratteristiche idrochimiche generalmente buone, ma con alcuni segnali di compromissione
Classe 4	Impatto antropico rilevante con caratteristiche idrochimiche scadenti
Classe 0 <sup>(1)</sup>	Impatto antropico nullo o trascurabile ma con particolari facies idrochimiche naturali in concentrazioni al di sopra del valore della classe 3

Nota: 1) Per la valutazione dell'origine endogena delle specie idrochimiche presenti dovranno essere considerate anche le caratteristiche chimico-fisiche delle acque

I risultati ottenuti dai monitoraggi hanno dimostrato come nessun acquifero si inserisce in classe 1, solo 11 ricadono in classe 2, 1 è in classe 3, mentre ben 25 sono in classe 4.

Se è vero che in alcuni casi tale attribuzione potrebbe essere legata alle caratteristiche chimiche delle rocce ospitanti gli acquiferi e che certamente alcuni punti d'acqua campionati non presentavano caratteristiche ideali per il campionamento (pozzi sporchi ed in disuso, perforazioni scarsamente utilizzate, sorgenti prive delle elementari norme di salvaguardia), si evidenzia comunque una scarsa qualità generale delle acque sotterranee, legata anche ad un impatto antropico rilevante, se si tiene anche conto del fatto che oltre il 50% dei punti d'acqua campionati ed analizzati ricade nella classe 4.

## 5.2 IMPATTI POTENZIALI

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

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

Sono sempre riferibili alla fase di cantiere gli impatti potenziali riconducibili alla fase di collaudo della condotta, che si riassumono in:

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

- contaminazione potenziale delle acque superficiali dovuta allo scarico di effluenti liquidi da test idraulico.

In fase di esercizio gli unici impatti sull'ambiente idrico riconducibili all'opera sono eventuali alterazioni dei regimi di flusso delle acque superficiali e sotterranee.

## 5.3 VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI E MISURE DI MITIGAZIONE

### 5.3.1 Consumo di Risorse per Prelievi Idrici connessi alle Attività di Cantiere

I prelievi idrici in fase di cantiere sono riconducibili essenzialmente ai soli usi civili. Per quanto riguarda il collaudo idraulico, l'acqua necessaria verrà reperita in loco mediante prelievo dai corsi d'acqua o approvvigionata tramite carri botte. L'impatto associato non è considerato significativo, in quanto i quantitativi prelevati sono contenuti ed inoltre le acque prelevate, una volta concluso il test, verranno nuovamente restituite al corpo idrico più vicino. Si noti che, al fine di minimizzare al più possibile le quantità di acqua da prelevare, durante il test l'acqua verrà "spostata" all'interno delle condotte in modo da poter essere utilizzata per la prova su diversi tratti di tubazione.

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

**Tabella 5.2: Consumo di Risorse per Prelievi Idrici, Elementi Introduttivi**

Parametro	Valore	
Attività di progetto	Tutte le attività di cantiere (presenza del personale) Collaudo idraulico della condotta	
Fattore casuale di impatto	Prelievi idrici	
Impatto potenziale	Consumo di risorse	
Componenti ambientali correlate	-	
Variabile ambientale (parametro o indicatore)	Disponibilità della risorsa idrica	
	Indicatore Ambientale	Note
	Disponibilità	Lungo il tracciato del metanodotto sono interessati numerosi corsi d'acqua; la regione è comunque dotata di idonee infrastrutture. Per quanto riguarda il collaudo idraulico, l'acqua necessaria verrà reperita in loco

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

**Tabella 5.3: Consumo di Risorse per Prelievi Idrici, Valutazione Preliminare dell'Impatto Potenziale**

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

Caratterist. Impatto	Stima preliminare	Note
	reversibile	
Breve/Lungo termine	Breve termine	-
Frequenza	Qualche volta	Collaudo idraulico
Scala spaziale	-	-
Possibilità di Mitigazione	Si	-
Presenza aree critiche	SI	L'analisi dei parametri ambientali ha evidenziato la presenza di criticità legate allo stato di qualità delle falde sotterranee. Sono quindi da evitare prelievi da falda in tali aree (si veda il Paragrafo 5.1.2).

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

**Tabella 5.4: Consumo di Risorse per Prelievi Idrici, Metodologia per la Stima dell'Impatto Potenziale**

Parametro	Modalità di Stima	Note
Fattore causale di impatto	Si quantitativa	Stima sulla base di cantieri analoghi
Indicatore ambientale	Si qualitativa	I prelievi idrici sono stimati molto modesti.

#### 5.3.1.1 Stima dell'Impatto

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

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

**Tabella 5.5: Stima dei Prelievi Idrici**

Prelievi Idrici	Modalità di Approvvigionamento	Quantità
Acqua per attività di cantiere (bagnatura piste, attività varie, ecc.)	Autobotti, reti acquedottistiche locali, corpi idrici superficiali	5-10 m <sup>3</sup> /giorno (ipotizzato)
Acqua per usi civili connessi alla presenza del personale addetto alla costruzione del metanodotto	Autobotti, reti acquedottistiche locali	1.2 m <sup>3</sup> /giorno <sup>(2)</sup>
Acqua per esecuzione del collaudo idraulico	Da definire	- <sup>(3)</sup>

Nota:

- (1) Quantità stimata ipotizzando un consumo idrico in fase di cantiere di 60 l/giorno per addetto e ipotizzando la presenza in cantiere mediamente di 80 addetti.
- (2) Quantità stimata ipotizzando un consumo idrico in fase di cantiere di 60 l/giorno per addetto e ipotizzando la presenza in cantiere mediamente di 20 addetti.

- (3) I prelievi idrici sono associate alle effettive modalità esecutive del collaudo (lunghezza dei tronchi di sezionamento, riutilizzo dell'acqua di collaudo per diversi tronchi, ecc..)

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

### 5.3.1.2 Sintesi dell'Impatto

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

**Tabella 5.6: 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	-
Scala spaziale	-	-
Presenza aree critiche	Si	L'analisi dei parametri ambientali ha evidenziato la presenza di criticità legate allo stato di qualità delle falde sotterranee. Sono quindi da evitare prelievi da falda in tali aree (si veda il Paragrafo 5.1.2).
Entità dell'impatto	Trascurabile/di lieve entità	<ul style="list-style-type: none"> <li>o I prelievi idrici sono modesti</li> <li>o Possibilità di approvvigionamento da reti acquedottistiche locali</li> </ul>
<b>Misure di Mitigazione</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>o Evitare i prelievi di acqua da falda</li> <li>o Principio di minimo spreco e ottimizzazione della risorsa</li> <li>o Adeguata programmazione delle attività (evitare interferenze con attività turistiche)</li> </ul>		

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

Gli scarichi idrici nei cantieri sono ricollegabili essenzialmente ai soli usi civili, alle acque meteoriche e gli scarichi idrici associati alla effettuazione del test idraulico della condotta. L'acqua utilizzata per il test idraulico generalmente non è soggetta ad alcun trattamento, pertanto una volta conclusa la prova può essere scaricata nel corpo idrico più vicino.

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

**Tabella 5.7: Alterazione delle Caratteristiche di Qualità delle Acque Superficiali per Scarichi Idrici, Elementi Introduttivi**

Parametro	Valore
Attività di progetto	Tutte le attività di cantiere (presenza del personale) Collaudo idraulico della condotta
Fattore casuale di impatto	Scarichi idrici

Parametro	Valore		
Impatto potenziale	Alterazione delle caratteristiche di qualità delle acque		
Componenti ambientali correlate	Ecosistemi naturali		
Variabile ambientale (parametro o indicatore)	Qualità delle Acque		
	Parametro ambientale	Valori di riferimento	Stato attuale
	Qualità acque superficiali	L'analisi dell'indice SECA dei corsi d'acqua e dello stato trofico dei laghi ha evidenziato uno stato complessivo delle acque sufficiente talvolta scadente (si veda Paragrafo 5.1.1)	

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

**Tabella 5.8: Alterazione delle Caratteristiche di Qualità delle Acque Superficiali per Scarichi Idrici, Valutazione Preliminare dell'Impatto Potenziale**

Caratterist. Impatto	Stima preliminare	Note
Durata	Qualche mese	Limitata al periodo dei lavori.
Revers./Irrevers.	Completamente reversibile	-
Breve/Lungo termine	Breve termine	-
Frequenza	Qualche volta	Collaudo idraulico
Scala spaziale	Locale	-
Possibilità di Mitigazione	Si	-
Presenza aree critiche	Si	Per alcuni corsi d'acqua è stato riscontrato uno stato di qualità scadente

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

**Tabella 5.9: Alterazione delle Caratteristiche di Qualità delle Acque Superficiali per Scarichi Idrici, Metodologia per la Stima dell'Impatto Potenziale**

Parametro	Modalità di Stima	Note
Fattore causale di impatto	Si quantitativa	Stima sulla base di cantieri analoghi
Indicatore ambientale	No	Gli scarichi idrici per usi civili sono molto modesti. L'acqua utilizzata per il test idraulico generalmente non è soggetta ad alcun trattamento, pertanto una volta conclusa la prova può essere scaricata nel corpo idrico più vicino.

### 5.3.2.1 Stima dell'Impatto

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

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

**Tabella 5.10: Stima degli Scarichi Idrici**

Scarichi Idrici	Modalità di Scarico	Quantità
Reflui di origine civile connessi alla presenza di personale per costruzione	Fossa biologica Imhof	1.2 m <sup>3</sup> /giorno <sup>(2)</sup>
Acque meteoriche in fase di cantiere	Smaltimento mediante sistema di scoline di drenaggio che sfrutteranno pendenza naturale del terreno	-
Test idraulico della condotta	-	-

Note:

- 1) Quantità stimata ipotizzando un consumo idrico in fase di cantiere di 60 l/giorno per addetto e ipotizzando la presenza in cantiere mediamente di 80 addetti.
- 2) Quantità stimata ipotizzando un consumo idrico in fase di cantiere di 60 l/giorno per addetto e ipotizzando la presenza in cantiere mediamente di 20 addetti.

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

Per quanto riguarda il collaudo idraulico della condotta, si segnala che per prevenire eventuali contaminazioni della risorsa idrica sia superficiale che di falda sarà effettuato un 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. Si può quindi ritenere che l'impatto sia **trascurabile/di lieve entità**.

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

### 5.3.2.2 Sintesi dell'Impatto

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

**Tabella 5.11: 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	Qualche volta	Collaudo idraulico
Breve/Lungo termine	Breve termine	-
Scala spaziale	-	-
Presenza aree critiche	Si	Per alcuni corsi d'acqua è stato riscontrato uno stato di qualità scadente
Entità dell'impatto	Trascurabile/ Lieve entità	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ l'impatto per lo scarico delle acque reflue e meteoriche è trascurabile</li> <li>○ l'impatto associato allo scarico dell'acqua utilizzata per il test idraulico della condotta è ritenuto trascurabile/di lieve entità</li> </ul>
Misure di Mitigazione		
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ utilizzo della fossa biologica Imhof per tutti gli impianti igienico sanitari dei cantieri;</li> <li>○ predisposizione di scoline di drenaggio per l'allontanamento delle acque meteoriche dalle aree di lavoro;</li> <li>○ evitare di utilizzare additivi chimici nell'acqua utilizzata per il test idraulico della condotta;</li> <li>○ 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>○ principio di minimo spreco e ottimizzazione della risorsa</li> </ul>		

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

#### 5.3.3.1 Stima dell'Impatto

Fenomeni di contaminazione 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) 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.

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

#### 5.3.3.2 Misure di Mitigazione

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



**Tabella 5.12: 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>

### 5.3.4 Interazioni con i Flussi Idrici Superficiali per Scavo della Trincea e Messa in Opera della Condotta

#### 5.3.4.1 Stima dell'Impatto

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

Nel Paragrafo 5.1.1 sono elencati i corsi d'acqua più importanti attraversati dalla linea. 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 Riu 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 Riu 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 (si veda la Figura 5.18 del Quadro di Riferimento Progettuale, Sezione IIb del SIA).

#### 5.3.4.2 Misure di Mitigazione

Nella seguente tabella sono riportate le misure di mitigazione previste.



**Tabella 5.13: Interazioni con i Flussi Idrici Superficiali, Misure di Mitigazione**

Misure di Mitigazione
<p>Misure adottate in fase di progettazione:</p> <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 dei corsi d'acqua di maggiore rilevanza con tecnica trenchless (trivella/spingitubo)</li> <li>○ 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;</li> <li>○ 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.</li> </ul> <p>Per prevenire eventuali fenomeni di dissesto idrogeologico o mutazione dei flussi delle acque superficiali e sotterranee, si prevede di adottare i seguenti provvedimenti:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 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;</li> <li>○ evitare, quando possibile, la rimozione degli strati medio-superficiali del manto vegetale nelle aree in cui la falda è molto vicina alla superficie;</li> <li>○ realizzare e mantenere delle "trappole" per i sedimenti in particolare vicino a:             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ corsi d'acqua,</li> <li>○ linee di drenaggio,</li> <li>○ scoline;</li> </ul> </li> <li>○ conservare le terre rimosse ad almeno 10 m dal punto più alto di una linea di drenaggio;</li> <li>○ 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;</li> <li>○ ripristinare la configurazione originale delle linee di drenaggio;</li> <li>○ 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.</li> </ul>

## 6 SUOLO E SOTTOSUOLO

Obiettivi della caratterizzazione del suolo e del sottosuolo sono:

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

Si evidenzia che la realizzazione del progetto:

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

Il presente Capitolo è così strutturato:

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

### 6.1 DESCRIZIONE E CARATTERIZZAZIONE

#### 6.1.1 Lineamenti Orografici dell'Isola

Il carattere orografico più appariscente dell'Isola è la sua configurazione estremamente varia, che si compone di rilievi tipicamente montuosi, di altopiani, pianori, colline e pianure alluvionali, cui si intercalano ampie vallate di origine tettonica e valli d'erosione strette, profondamente incassate, come quelle del Flumendosa, del Flumineddu e in alcuni tratti anche del Tirso (Commissario Governativo per l'Emergenza Idrica in Sardegna, 2002).

Fra i rilievi montuosi principali, la maggior parte deve la sua origine ad un sollevamento generale in epoca terziaria del basamento granitico metamorfico paleozoico ed al successivo modellamento per processi erosivi, come il Gennargentu, la massima altitudine dell'Isola (1,834 m s.l.m.), il Limbara, il M.te Linas, i Monti del Sulcis e di tutta la Sardegna Sud-Orientale. Una parte di rilievi conserva parzialmente l'originaria conformazione vulcanica,

come ad esempio il Montiferru, il M.te Arci e tanti rilievi minori del Logudoro (si veda la Figura 6.1 relativa all'inquadramento geologico della Sardegna).

I lineamenti orografici maggiori sono geometricamente connessi a dislocazioni per faglia che hanno provocato cedimenti o innalzamenti su scala regionale, talora anche traslazioni orizzontali. Ancora oggi queste faglie si riconoscono nei contorni del Limbara e dei grandi altipiani granitici della Gallura e del Nuorese, nella scarpata alta e ripida della Catena del Marghine, nella struttura ad arco del Golfo di Orosei e del suo entroterra e soprattutto nelle sponde ben precise che delimitano il Campidano e la Piana del Cixerri, nonché tante pianure minori della Sardegna settentrionale (Perfugas, Chilivani, Oschiri-Berchidda e Benetutti).

All'impostazione tettonica dell'orografia ha fatto seguito anche quella della rete idrografica, le cui linee principali coincidono anch'esse con fratture e faglie spesso rettilinee. In tempi successivi l'evoluzione del reticolo idrografico è stata influenzata dalla resistenza all'erosione dei vari tipi litologici e in vari settori anche dalla nascita in epoca assai recente di numerosi vulcani nel Logudoro, nel Medio-Basso Tirso, nell'area di Orosei-Dorgali, in Marmilla e nel medio Flumendosa. Di conseguenza le valli dei grandi Fiumi possono mostrare notevole varietà di morfologie e paesaggi anche in tratti relativamente brevi.

La morfologia dei rilievi trova riscontro spesso anche nella composizione litologica: così, le montagne granitiche, come il Limbara ed i Sette Fratelli, si distinguono per il loro aspetto rupestre, ricco di grandi fessure, canali e torri rocciose, mentre quelle in scisti metamorfici, nella Nurra, nel Gennargentu, nel Gerrei e nell'Iglesiente presentano di solito forme morbide, acclività non eccessive e vegetazione a macchia prevalente su quella arborea. Le formazioni vulcaniche, in generale, danno luogo con le loro colate sovrapposte ad altipiani, pianori e potenti gradinate leggermente inclinate (Logudoro, Anglona, Bosano, Campeda, Marghine, Sulcis), e con i loro centri eruttivi a rilievi in forma di cono con base più o meno larga; alle rocce sedimentarie del Terziario, prevalentemente marnose o arenacee, corrispondono in genere morfologie dai versanti teneri e piuttosto declivi.

## **6.1.2 Inquadramento Geologico**

### **6.1.2.1 Descrizione generale**

La Sardegna è divisa in tre complessi geologici che affiorano per estensioni circa equivalenti: il basamento metamorfico ercinico, il complesso intrusivo tardo-ercinico, le successioni sedimentarie e vulcaniche tardo-erciniche, mesozoiche, cenozoiche e depositi quaternari (Progemisa, 2004).

In linea generale il tracciato nel corso del suo sviluppo Sud a Nord attraversa i seguenti complessi geologici:

- complessi sedimentari eterogenei plio quaternari (tratto centro-meridionale);
- coperture post erciniche sedimentarie e vulcaniche (tratto centrale);
- rocce del complesso granitoide e subordinatamente coperture post erciniche (tratto settentrionale).

L'estrema varietà litologica delle formazioni rocciose della Sardegna, la complessa storia tettono-metamorfica e deformativa registrata, condizionano l'assetto geomorfologico generale, i caratteri idrogeologici dell'Isola ma ancor più specificatamente si riflettono sulla variabilità delle caratteristiche geotecniche e meccaniche dei terreni attraversati.

Di seguito si riporta un'analisi di dettaglio delle formazioni geologiche interessate dal tracciato e individuate in Figura 6.1. La cartografia geologica in scala di dettaglio (1:25,000) delle aree interessate dal tracciato è riportata nel Volume III del SIA (Cartografia Allegata).

#### 6.1.2.2 Analisi di Dettaglio

##### 6.1.2.2.1 Tratto Porto Botte-Serramanna

Lo spiaggiamento di Porto Botte avviene in una piana costiera di sommersione, derivante dai processi di colmamento detritico in aree di sprofondamento tettonico quaternario. Il sistema appartiene a tale tipologia fisiografica, impostata sulle aree colluvio-alluvionali di deposizione sintettonica, su cui si sono sviluppati sistemi di spiaggia con ampie zone umide retrostanti (Provincia di Cagliari, 2002).

Il primo tratto costiero del tracciato si appoggia su terreni caratterizzati da accumuli detritici continentali riferibili all'Olocene, di natura alluvionale. Allontanandosi dalla costa il tracciato prosegue per un tratto lungo la valle del Riu Cixerri per poi raggiungere la Piana di Campidano, attraversando sistemi di glacis ai bordi delle ampie pianure tettonico-alluvionali.

Le piane del Cixerri e del Campidano sono di natura tettonico-alluvionali, in quanto costituite da una colmata di origine alluvionale di grandi depressioni di origine tettonica (Fossa di Cixerri e di Campidano) ad opera dei numerosi corsi d'acqua che drenano i pilastri tettonici che delimitano le fosse. Nell'ultimo tratto il tracciato attraversa diverse generazioni di superfici alluvionali terrazzate, che individuano altrettanti momenti deposizionali verificatisi a partire dal Pliocene.

##### 6.1.2.2.2 Tratto Serramanna -Chilivani

In questo tratto il tracciato si sviluppa su territori geologicamente differenti che si possono dividere in base alle caratteristiche geo-morfologiche omogenee alle seguenti aree geografiche:

- Piana di Campidano, con sedimenti alluvionali del Plio-Quaternario e affioramenti di diverso genere, detritici di versante di colate basaltiche e sottostanti sedimenti marnoso carbonatici (e/o vulcanici) miocenici ricoperti da detriti eluvio colluviali e/o di versante;
- Piana di Oristano costituita prevalentemente da sedimenti ciottolosi di conoide alluvionale, di probabile età pleistocenica, incisi e terrazzati da alvei fluviali anche importanti. Queste formazioni in facies continentale, prevalentemente fluviale, derivano per lo più dallo smantellamento delle litologie vulcaniche plio-pleistoceniche e sedimentarie mioceniche affioranti nei settori adiacenti;
- Altopiani di Abbasanta e Campeda, costituiti da estesi plateaux basaltici quaternari e subordinatamente, in finestre di erosione, su litofacies ascrivibili alle vulcaniti e sedimenti di età cenozoica.

In prossimità di Macomer il tracciato evita ad Est gli affioramenti vulcanici oligo-miocenici della catena montuosa delle Marghine, che separa il plateau basaltico dell'Altopiano dell'Abbasanta da quello dell'altopiano di Campeda, mentre ad Est aggira le profonde incisioni vallive prossime alla città di Sindia.

### 6.1.2.2.3 Tratto Chilivani-Olbia

Il tracciato attraversa in questo tratto terreni ascrivibili principalmente ai depositi sedimentari e prodotti vulcanici di età cenozoica fino a raggiungere l'area di Oschiri. In tutto il secondo tratto fino a Monti il tracciato interessa rocce del complesso granitoide e/o depositi quaternari caratterizzati da paleosuperfici di erosione, di dimensioni diverse e poste a quote differenti tra il livello del mare e gli oltre 500 m s.l.m., con prevalente copertura di granito arenizzato e separate tra loro da rilievi isolati o allineati in creste (inselberg, tor).

In particolare la parte terminale del tracciato, in prossimità dei Comuni di Berchidda e Monti, attraversa dapprima granodioriti e granodioriti monzogranitiche equigranulari, "tipo Berchidda" e poi in prossimità dell'approdo costiero di Olbia interessa depositi dei letti fluviali attuali.

### 6.1.2.3 Sintesi dell'Analisi di Dettaglio

Nel Volume III del SIA è riportata la Carta geologica lungo l'intero tracciato del metanodotto (Scala 1:25,000).

Di seguito si riporta una tabella riassuntiva delle conformazioni geologiche interessate dai diversi tratti di tracciato.

**Tabella 6.1: Conformazioni Geologiche Interessate dal Tracciato**

Categorie	Periodo	Lunghezza	
		km	%
Depositi detritici di versante: accumuli detritici talora cementati.	olocene	0.7	0.3%
Depositi dei letti fluviali attuali. Suoli indifferenziati.	olocene	85.3	30.6%
Alluvioni ciottoloso-sabbiose ricoperte da resti di antiche dune tirreniane. Alluvioni ciottolose con intercalazioni sabbiose bruno-rossastre e grigio chiaro, terrazzate.	pleistocene inf.-med.	59.2	21.2%
Arenarie eoliche. alluvioni ciottolose. Sabbie ciottolose alluvionali.	plio - pleistocene	30.1	10.8%
Alcalibasalti porfirici per fenocristalli di pl, ol, cpx. Frequenti noduli gabbrici, peridotitici.	plio - pleistocene	5.7	2.0%
Basaniti ad analcime in colate, porfiriche per fenocristalli di ol e cpx. Abbondanti noduli peridotitici.	plio - pleistocene	1.1	0.4%
Lave basaltiche debolmente alcaline e trachibasaltiche, con microcristalli di pl, ol, cpx e noduli olivini e pirossenici, in estese colate.	plio - pleistocene	9.9	3.5%
Lave basaltiche debolmente alcaline a trachibasaltiche a grana minuta con pl, cpx.	plio - pleistocene	4.9	1.8%
Lave basaltiche e/o andesitico-basaltiche subalcaline a pl, opx, cpx e ol, in estesi espandimenti.	plio - pleistocene	14.5	5.2%
Lave andesitico-basaltiche e basalti, da afiriche a porfiriche per pl, ol, cpx e opx, in estese colate sovrapposte.	plio - pleistocene	19.7	7.1%
Basalti subalcalini, basalti da alcalini a transizionali grigi in colate scoriacee. Hawaiti, trachibasalti, mugeariti.	plio - pleistocene	1.3	0.5%
Calcarei a componente detritica variabile, calcareniti talora facenti passaggio laterale alle alternanze marnoso-arenacee.	burdigaliano sup.? - langhiano	1.2	0.4%
Conglomerati a componente arenacea variabile, che evolve verso l'alto ad arenarie. Alternanze marnoso - arenacee, in banchi decimetrici piu' o meno compatti, talora scarsamente diagenizzati.	burdigaliano med.-sup.- langhiano?	2.0	0.7%
Marne siltitico-arenacee, marne argillose stratificate con intercalazione di livelli arenacei debolmente diagenizzati e livelli tufacei.	burdigaliano med-sup -langhiano?	0.2	0.1%
Sabbie e conglomerati eterogenei con elementi del basamento cristallino, e subordinatamente di vulcaniti cenozoiche con matrice arenaceo-siltosa frequentemente arrossata da ossidi di ferro, cui si	burdigaliano sup.	4.8	1.7%

Categorie	Periodo	Lunghezza	
		km	%
intercalano orizzonti e/o banchi sabbiosi a cemento carbonatico variabile, localmente bioclastici.			
Sabbie, arenarie tufacee, tufi e cineriti, calcari grigio-bruni, selciosi, arenarie e conglomerati; depositi fluvio-lacustri indifferenziati.	aquitaniiano sup.-burdigaliano inf.	1.1	0.4%
Ignimbriti riolitiche e piroclastiti a tessitura fluidale, locali facies a struttura eutaxitica con fiamme. Livello ossidiano basale.	miocene	1.8	0.7%
Piroclastiti riolitiche sia litoidi che scarsamente consolidate con locali bancate di brecciole poligeniche e pomici biancastre.	miocene	0.0	0.0%
Lave riolitico-dacitiche sia afiriche che a diverso grado di porfiricit�; ignimbriti con laminazioni reomorfiche e strutture felsitiche. Breccie esplosive caotiche.	miocene	0.0	0.0%
Flussi piroclastici, pomiceo-cineritici, debolmente saldati, spesso argillificati. ricchi in pomici a pl, san, bt,anf,qz; La componente clastica � poligenica ed eterometrica.	oligo-miocene	2.8	1.0%
Lave andesitico-basaltiche e basaltico-andesitiche, in sottili colate scoriacee.	aquitaniiano sup.-burdigaliano inf.	1.0	0.3%
Lave andesitiche e andesitico-basaltiche, talora autoclastiche, glomeroporfiriche, pirosseniche con +/- anf +/- bt, in cupole ed associati depositi epiclastici.	aquitaniiano sup.	0.1	0.0%
Basalti, andesiti basaltiche e andesiti. Rocce massive moderatamente dure.	oligocene inf. ?	0.3	0.1%
Lave andesitiche in giacitura cupoliforme o in colata. Breccie piroclastiche.	oligo-miocene	0.2	0.1%
Depositi piroclastici di flusso debolmente cementati.	oligo-miocene	1.2	0.4%
Conglomerati poligenici arenarie ed argille varicolori e locali calcari.	eocene med - oligocene	0.6	0.2%
Conglomerati basali, marne e calcari marnosi, arenarie e argille; locali depositi lignitiferi.	eocene inf.	1.9	0.7%
Filoni lamprofirici di tipo spessartitico e filoni basici s.l.	carbonifero sup.-permiano inf.	0.1	0.0%
Leucograniti biotitici rosati inequigranulari, tipo Oschiri-Monti.	carbonifero sup.-permiano inf.	1.9	0.7%
Leucograniti rosati tipo M.Limbara-M.Lerno.	carbonifero sup.-permiano inf.	1.2	0.4%

### 6.1.3 Inquadramento Geomorfologico

#### 6.1.3.1 Descrizione Generale

La notevole varietà litologica e i diversi processi morfologici succedutisi nel tempo, inseriti nel quadro strutturale generale dell'isola, hanno frammentato il territorio isolano in numerose regioni morfologiche con caratteristiche diverse.

Essa è costituita da pianure di sedimenti, da altopiani a diversa altezza e da rilievi che più che l'aspetto di catene, hanno quello di massicci, corrispondenti alle isole più antiche da cui la Sardegna è derivata. Le pianure sono di natura alluvionale, formatesi cioè attraverso l'erosione dei rilievi da parte delle acque che hanno provocato una sedimentazione sul fondo, spesso riempiendo i canali marini. Le principali sono quelle del Campidano e della Nurra, mentre il complesso montuoso più importante è il massiccio del Gennargentu si estende nella parte centro-orientale dell'isola. Nel complesso la Sardegna è prevalentemente collinosa (70%) con un'altitudine media è di circa 300 m s.l.m (Commissario Governativo per l'Emergenza Idrica in Sardegna, 2002).



In generale la prima parte del tracciato nella Sardegna Meridionale è impostato su zone pianeggianti, mentre nella Sardegna Centro-Settentrionale il paesaggio diventa più articolato e i dislivelli più significativi raggiungendo quote comprese fra 700 e 800 m negli altopiani basaltici, per poi evolvere in collinare a media acclività con tratti pianeggianti nelle parti terminali a mare.

Di seguito è riportata un'analisi di dettaglio delle caratteristiche morfologiche dei territori attraversati dal metanodotto.

La zonizzazione delle aree a rischio idraulico e delle aree a rischio geomorfologico tratte dal Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) della Sardegna in scala di dettaglio (1:25,000) per le aree interessate dal tracciato è riportata nel Volume III del SIA (Cartografia Allegata).

### 6.1.3.2 Analisi di Dettaglio

#### 6.1.3.2.1 Tratto Porto Botte-Serramanna

Il tracciato approda in Sardegna in un'area costiera pianeggiante ricca di stagni costieri, in corrispondenza della Salina di Sant'Antioco. Il metanodotto attraversa principalmente aree pianeggianti di natura alluvionale riconducibili alle pianure costiere di fronte all'Isola di Sant'Antioco e alla Valle del Riu Cixerri e alla Piana di Campidano.

La fossa tettonica del Campidano, caratterizzata nelle sue aree centrali da zone più depresse e con morfologia piatta e/o sub pianeggiante e nelle sue aree periferiche, nord-orientali e sud-orientali, da una morfologia da sub pianeggiante a ondulata e a tratti, anche sub collinare. L'assetto idrografico e idrogeologico risulta estremamente condizionato dall'assetto strutturale suddetto, riflettendone questa disposizione morfologica e geometrica (Progemisa, 2004).

Le aree pianeggianti attraversate dal tracciato sono principalmente di deposito alluvionale in cui le forme prevalenti sono glacies e terrazzi, con presenza in alcuni punti di collinette arrotondate, dai fianchi poco ripidi che talvolta danno luogo nell'insieme a piani debolmente inclinati.

Il metanodotto ha l'approdo costiero in sponda destra del Riu Palmas interessando un tratto di costa caratterizzato da spiagge sabbiose con sedimenti a granulometria media (si veda Figura 5.1 del Quadro di Riferimento Ambientale, Sezione IIc del SIA).

#### 6.1.3.2.2 Tratto Serramanna-Chilivani

Analogamente a quanto descritto per le caratteristiche geologiche, il tratto centrale di tracciato si sviluppa su territori differenti per caratteristiche morfologiche secondo questi ambiti territoriali:

- Piana di Campidano, con morfologia da leggermente ondulata a collinare, costituita da affioramenti alluvionali del Plio-Quaternario e detritici di versante;
- Piana di Oristano caratterizzata da una morfologia da debolmente ondulata a debolmente collinare, costituita prevalentemente da sedimenti ciottolosi di conoide alluvionale, incisi e terrazzati da alvei fluviali anche importanti;



- Altopiani di Abbasanta e Campeda, di media o medio bassa altitudine, prevalentemente caratterizzati da una morfologia piatta e/o sub pianeggianti, solcati da un reticolo idrografico, relativamente poco inciso nei settori centrali evidenziando nelle zone periferiche uno stadio più maturo, andando a tratti ad “intaccare” le facies mioceniche sottostanti.

Lo spessore dei suoli di Oristano raggiunge verosimilmente molte decine di metri, costituiti da alternanze di argille siltose poco stratificate e livelli conglomeratici in matrice argilloso sabbiosa o marnoso argillosa. In queste facies sono tipici livelli sabbiosi o sabbioso-conglomeratici, caratterizzati da concrezioni e/o cementazioni secondarie legate all'oscillazione della falda, che danno luogo in superficie a caratteristiche “incrostazioni” calcaree.

L'altopiano di Abbasanta è costituito da una serie di larghe ondulazioni, separate da depressioni poco marcate, con valli poco numerose che si presentano profonde ed incassate solo lungo il bordo dell'altopiano. L'altopiano di Campeda e la Planargia sono costituiti da un vasto insieme di plateaux basaltici, la cui superficie è uniforme, con numerose depressioni chiuse con grossi problemi di drenaggio. Questa superficie si interrompe bruscamente, elevandosi rapidamente verso il Montiferru ed il Marghine a Sud, e terminando con un bordo verticale verso Nord e verso il mare.

#### 6.1.3.2.3 Tratto Chilivani-Olbia

Escludendo la Piana di Chilivani questo tratto è caratterizzato in generale da paesaggi dominati dalle macroforme tipiche dei rilievi granitici come gli inselberg, i tohr (strutture a cupola), i picchi (localmente detti «sarri») e microforme ricorrenti come i tafoni, alveoli e superfici di esfoliazione piano convesse e/o sub orizzontali spesso sede di processi di alterazione pervasiva.

Questi paesaggi sono formati da paleosuperfici di erosione, di tutte le dimensioni, presenti a diverse quote e con prevalente copertura di granito arenizzato, in cui sovente ristagnano le acque, tra loro separate da rilievi isolati o allineati in creste. In particolare il metanodotto percorre una depressione con direzione Sud-Ovest Nord-Est di separazione fra le paleosuperfici della Gallura e la grande paleosuperficie di erosione di Monti.

L'approdo della condotta nel Golfo di Olbia (Località “Le Saline”), nel Comune di Olbia, interessa un tratto di costa bassa e pianeggiante caratterizzato da spiagge sabbiose con sedimenti a granulometria media (si veda Figura 5.1 del Quadro di Riferimento Ambientale-Sezione, Sezione IId del SIA).

#### 6.1.4 **Aree a Rischio Idraulico e Geomorfologico**

Nel Volume III del SIA è riportata la zonizzazione delle aree a rischio idraulico e geomorfologico tratte dal PAI della Sardegna per le aree interessate dal tracciato. Di seguito si riporta una tabella riassuntiva di tali aree suddivise per classi di pericolosità idraulica (Hi) e per pericolosità di frana (Hg) (si veda anche quanto riportato nel Quadro di Riferimento Programmatico, Sezione IIa del SIA).

**Tabella 6.2: 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
Monti	259.9	259.9	0.01	Hi3	29
	259.9	259.9	0.01	Hi2	29
	259.9	260.0	0.02	Hi1	29

### 6.1.5 Inquadramento Pedologico

#### 6.1.5.1 Descrizione Generale

La caratterizzazione pedologica del territorio si sviluppa su diversi livelli di conoscenza che partono dall'indicazione del substrato al tipo di profilo e relativi caratteri, non trascurando i rapporti tra il suolo e il paesaggio, i principali processi pedogenetici e la capacità d'uso del suolo.

Il paesaggio pedologico della Sardegna è molto complesso e variabile, in cui è forte l'influenza della roccia madre, soprattutto nei suoli più giovani, con un'alterazione dei substrati molto più veloce nei terreni teneri ed incoerenti (marne, calcari marnosi e sedimenti alluvionali) e molto più lenti sui substrati litoidi (graniti, arenarie, ignimbriti e basalti).

Di seguito sono descritti i lineamenti pedologici dei terreni attraversati dal tracciato secondo quanto indicato nella Carta Pedologica riportata in Figura 6.2 (Regione Autonoma della

Sardegna, Università degli Studi di Cagliari, 1991). La Carta è stata realizzata sulla base di grandi Unità di Paesaggio (in relazione alla litologia), le quali a loro volta sono state suddivise in sottounità (unità cartografiche) comprendenti associazioni di suoli in funzione del grado di evoluzione e dell'uso suolo. I sistemi adottati per la classificazione dei suoli sono la Soil Taxonomy (Solid Survey Staff) e lo schema FAO (1989).

#### 6.1.5.2 Analisi di Dettaglio

##### 6.1.5.2.1 Tratto Porto Botte-Serramanna

Questo tratto di tracciato attraversa principalmente aree vallive alluvionali che per la prima parte sono riferibili alle pianure costiere di fronte all'Isola di Sant'Antioco mentre nel secondo tratto sono riconducibili alla valle del Riu Cixerri e alla Piana di Campidano.

La linea interessa prevalentemente Unità I di paesaggio (paesaggi su alluvioni e su arenarie eoliche cementate del Pleistocene) con depositi alluvionali in cui le forme prevalenti sono glacis e terrazzi, intercalate da depositi olocenici lungo i corsi d'acqua principali (Unità L, paesaggi su alluvioni e su conglomerati, arenarie eoliche e crostoni calcarei dell'Olocene).

In generale questi suoli (Unità I 26, 28 e L29) hanno un'evoluzione abbastanza spinta con orizzonti argillici marcati e scheletro abbondante, caratterizzati da una buona fertilità e da permeabilità variabile da buona a lenta a seconda della zona.

La Valle del Riu Cixerri è caratterizzata da sporadiche formazioni riconducibili all'Unità H di paesaggio (paesaggi su argille, arenarie e conglomerati dell'Eocene, Oligocene e Miocene), caratterizzata da collinette arrotondate, dai fianchi poco ripidi che talvolta danno luogo nell'insieme a piani debolmente inclinati.

Questi suoli (Unità H25) presentano una notevole variabilità sia nel tipo di profilo che come caratteri permanenti, presentando diverse tessiture, strutture, permeabilità e fertilità a causa della eterogeneità dei substrati. L'attitudine resta comunque prevalentemente agricola.

##### 6.1.5.2.2 Tratto Serramanna-Chilivani

Questo lungo tratto centrale è caratterizzato da zone pedologicamente distinte anche in funzione delle diverse morfologie del territorio in questione, che possono essere raggruppate secondo i seguenti caratteri geografici:

- Piana di Campidano con Unità I di paesaggio (paesaggi su alluvioni e su arenarie eoliche cementate del Pleistocene), tipici delle grandi pianure alluvionali interne;
- Altopiani di Abbasanta e Campeda con Unità E di paesaggio (paesaggi su rocce effusive basiche basaltiche del Pliocene superiore e del Pleistocene e relativi depositi di versante e colluviali).

La pianura del Campidano è caratterizzata, lungo il bordo occidentale, da una serie di grandi coni di deiezione e da alcuni glacis di accumulo. Nella parte centrale e in quella orientale i depositi alluvionali sono invece prevalentemente in forma di terrazzi. Solo nel settore settentrionale, prospiciente il Monte Arci e l'Altopiano di Abbasanta, si rinvencono, anche sul bordo orientale, coni di deiezione ed glacis.

Le unità di suolo della Piana (Unità I26 e I27) si riscontrano su substrati quaternari antichi (Pleistocene) con evoluzione dei suoli molto spinta con profili argillici ben evidenti insieme

ad orizzonti più profondi di carbonati. A tratti l'orizzonte calcico si presenta indurito con formazioni di orizzonti petrocalcici più o meno vicini alla superficie o addirittura affioranti.

Gli Altopiani di Abbasanta e Campeda sono caratterizzati da affioramenti basaltici presentando generalmente forme arrotondate o piane, date da superfici con deboli pendenze e plateaux quasi perfettamente orizzontali, che terminano con orli di scarpata.

In particolare la tipologia di paesaggio più comune in queste aree è l'Unità E18, tipica degli altopiani basaltici, con morfologie da ondulate a subpianeggianti, ove a tratti più o meno ampi gli affioramenti rocciosi si alternano a suoli a profondità modesta. Poiché l'utilizzazione dei pascoli risale sino al Neolitico, questi suoli hanno subito a tratti una degradazione per erosione molto intensa. L'interesse per i pascoli è attualmente ancora elevato, data la notevole fertilità e di conseguenza l'alto valore nutritivo della specie che compongono il cotico.

In prossimità di Macomer il metanodotto attraversa un'area con copertura boschiva più densa, caratterizzata da suoli più evoluti con profondità medio-elevata (Unità E19). Nell'area sussistono comunque, anche se meno diffusi, tratti di roccia affiorante e suoli di minimo spessore caratteristici degli altopiani basaltici a morfologia ondulata e subpianeggiante.

Il tratto di territorio compreso fra l'Altopiano di Campeda e la Piana di Chilivani è caratterizzato da numerose morfologie diverse, che vanno a determinare un panorama di paesaggi composto e molto eterogeneo.

In corrispondenza dei corsi d'acqua si trovano terreni alluvionali che presentano un'evoluzione piuttosto modesta alternata a profondità notevole, con una fertilità medio-elevata, con una grande attitudine all'agricoltura (Unità I26 e L29). Per il resto si presenta un'alternanza di suoli con profondità modeste e roccia affiorante su plateaux formati da colate basaltiche e laviche (Unità D16, E18 e F20). Nei tratti pianeggianti in cui la profondità dei suoli è più profonda l'attitudine all'agricoltura e al pascolo è forte data la notevole fertilità dovuta all'alto valore nutritivo della specie che compongono il cotico.

#### 6.1.5.2.3 Tratto Chilivani-Olbia

La Piana di Chilivani si inserisce in un contesto di pianura alluvionale le cui forme prevalenti sono costituite da glacis e terrazzi già descritti precedentemente (Unità I di paesaggi su alluvioni e su arenarie eoliche cementate del Pleistocene).

In particolare questa pianura è caratterizzata da suoli con substrati quaternari antichi (Pleistocene), con evoluzione dei suoli molto spinta, con formazione di orizzonti argillici ben evidenziati (Unità I26). Nonostante l'abbondanza di scheletro, questi suoli presentano difetti più o meno rilevanti di drenaggio, che costituiscono una delle principali limitazioni all'uso agricolo.

Superato il Lago Coghinas il metanodotto attraversa per raggiungere Olbia un corridoio naturale stretto a Sud dalla catena dei Monti d'Ala e a Nord dal Monte Limbara e i Monti Ultana. Queste aree si inseriscono in un'Unità C di paesaggio (paesaggi su rocce intrusive del Paleozoico e relativi depositi di versante), che ricoprono con le loro formazioni granitiche buona parte della Sardegna Nord-Orientale.

La tipologia di suolo è riconducibile principalmente all'Unità C9, che comprende suoli di basso spessore che si sono sviluppati sotto gli 800/1000 m di quota, su morfologie più o meno tormentate con tratti a forte pendenza. Pochi lembi di copertura vegetale si ritrovano

sui versanti esposti a Nord e lungo gli impluvi. La fertilità è scarsa o debole, la saturazione in base può raggiungere in profondità il 50-60 % e la sostanza organica arriva a valori elevati solo negli orizzonti superficiali sotto le aree boscate. Nelle aree morfologicamente più favorevoli e nei detriti di falda, ove i suoli raggiungono una maggiore evoluzione e profondità, sono possibili colture erbacee ed arboree adatte all'ambiente.

In prossimità dell'approdo costiero in Località "Le Saline", nel Golfo di Olbia, il tracciato interessa dapprima un'Unità C9 di paesaggio (paesaggi su rocce intrusive del Paleozoico e relativi depositi di versante) e poi un'Unità L29 (paesaggi su alluvioni e su conglomerati, arenarie eoliche e crostoni calcarei dell'Olocene).

### **6.1.6 Uso del Suolo**

#### **6.1.6.1 Descrizione Generale**

La Sardegna, sin dal Neolitico, è stata soggetta ad utilizzazioni differenziate sia territorialmente che come usi. L'attività più antica è certamente quella pastorale e successivamente agricola, sin dal periodo romano e concentrata in alcune zone ben definite. Nel corso dei secoli, con l'incremento della popolazione, l'utilizzo ha subito delle modificazioni a tratti sostanziali determinando variazioni nel paesaggio naturale e antropizzato (Regione Autonoma della Sardegna, Università degli Studi di Cagliari, 1991).

Si possono sinteticamente distinguere tre aspetti fondamentali nell'uso del territorio:

- uso agricolo e zootecnico;
- uso forestale;
- uso non agricolo.

La destinazione d'uso prevalente in termini assoluti è il pascolo, 59% della superficie agricola secondo il censimento ISTAT del 1988. Al pascolo segue la cerealicoltura che interessa circa il 10% della superficie coltivata.

Sempre secondo le indagini ISTAT la Sardegna possiede una superficie boscata di circa il 20% della sua superficie territoriale ripartita nel modo seguente:

- 52% fustaie;
- 36% cedui;
- 12% formazioni arbustive (macchia mediterranea).

Tra le fustaie una larga parte è attribuibile a sugherete, le quali si presentano in genere impoverite e spesso in condizioni di estremo degrado a causa di incendi e non corrette pratiche agro-pastorali.

Prima dell'ultima guerra mondiale l'uso non agricolo dei suoli era riconducibile alle aree urbane, infrastrutture e insediamenti industriali. Fra questi le aree urbane e la rete stradale erano molto limitate rispetto alle aree industriali quasi esclusivamente minerarie che contribuivano sensibilmente, seppur concentrate nel Sulcis-Iglesiente, alle modificazioni del paesaggio.

Attualmente l'uso non agricolo dei suoli è notevolmente aumentato attraverso fenomeni di espansione urbana crescente, incremento della rete stradale, diffusione di aree di interesse

industriale e commerciale, aree di cave e quelle di insediamenti turistici, concentrate lungo la fascia costiera.

In Figura 6.3 è riportata la Tavola No. 3 del Piano di Tutela delle Acque della Regione Autonoma Sardegna (Deliberazione No. 14/16 del 4 Aprile 2006) raffigurante la Carta dell'Uso Suolo a scala regionale, che permette di fornire un inquadramento generale dei territori interessati dal metanodotto.

#### 6.1.6.2 Analisi di Dettaglio

Nel Volume III del SIA (Cartografia Allegata) è riportata la carta di dettaglio dell'uso del suolo in scala 1:25,000 lungo l'intero tracciato del metanodotto. Tale carta è stata realizzata dalla Regione Sardegna alla scala 1:25,000 mediante fotointerpretazione di ortofoto digitali in bianco e nero (anno 1998), con il supporto di immagini satellitari Landsat 5 TM (invernali ed estive) opportunamente elaborate (anni 1997-1998).

Nelle seguenti tabelle si riportano alcuni dati di sintesi in merito all'interessamento, per i vari territori comunali, di:

- territori modellati artificialmente (aree urbanizzate);
- territori agricoli;
- territori boscati ed altri ambienti seminaturali.

**Tabella 6.3 : Uso del Suolo lungo il Tracciato del Metanodotto suddiviso per Comune**

Comune	Lunghezza [km]		
	Territori artificiali	Territori agricoli	Boschi e Aree Semin.
San Giovanni Suergiu	0.07	8.87	2.44
Carbonia		13.66	4.33
Iglesias		0.65	
Villamassargia		4.81	
Dosmunovas		2.50	0.20
Musei		3.95	0.33
Siliqua		6.28	0.39
Vallermosa		6.46	
Villasor		4.30	
Serramanna		2.11	0.12
Villacidro		9.10	1.06
San Gavino Monreale		10.70	0.10
Sardara		1.57	
Pabillonis		2.03	
Logoro		6.90	0.26
Uras	0.05	6.01	0.82
Marrubiu	0.23	6.34	2.11
Santa Giusta		2.08	0.27
Palmas Arborea		3.13	0.62
Oristano		1.54	1.30
Simaxis		4.43	1.05
Ollastra		2.06	
Zerfaliu		3.65	1.14
Villanova		0.81	1.10
Paulilatino		1.79	9.06
Abbasanta		4.19	2.82

Comune	Lunghezza [km]		
	Territori artificiali	Territori agricoli	Boschi e Aree Semin.
Corbello		0.53	1.65
Borre		2.41	2.48
Macomer		0.98	5.34
Sindia		7.79	0.47
Semestene			3.85
Bonorva		9.63	6.57
Torralba		1.24	0.73
Mores		12.91	1.62
Ozieri		12.49	0.26
Oschiri		12.42	2.60
Berchidda	0.06	8.80	4.24
Monti		6.95	5.65
Loiri Porto San Paolo		0.77	0.82
Olbia		8.28	0.69
<b>TOTALE</b>	<b>0.41 km</b>	<b>205.13 km</b>	<b>66.49 km</b>

Nella seguente tabella è riepilogato il dettaglio delle tipologie di uso del suolo attraversato dal metanodotto lungo l'intero tracciato.

**Tabella 6.4 : Uso del Suolo (Tipologie di Dettaglio) lungo il Tracciato del Metanodotto**

Tipologie	Lunghezza	
	km	%
Tessuto urbano discontinuo	0.19	0.1%
Cantieri	0.21	0.1%
Seminativi di aree non irrigue	12.66	4.7%
Prati artificiali	22.73	8.4%
Seminativi semplici e colture orticole a pieno campo	123.67	45.4%
Risaie	4.20	1.5%
Vigneti	6.14	2.3%
Frutteti	1.02	0.4%
Oliveti	1.46	0.5%
Prati stabili	6.73	2.5%
Colture temporanee associate all'olivo	1.15	0.4%
Colture temporanee associate ad altre colture permanenti	17.09	6.3%
Sistemi colturali e particelari complessi	4.08	1.5%
Aree prev. occupate da colture agrarie	0.55	0.2%
Aree agroforestali	3.63	1.3%
Boschi di latifoglie	8.25	3.0%
Pioppeti saliceti eucalipteti	7.13	2.6%
Sugherete	17.54	6.4%
Arboricoltura con essenze forestali (conifere)	0.29	0.1%
Aree a pascolo naturale	14.38	5.3%
Cespuglieti ed arbusteti	0.09	0.0%
Formazioni di ripa non arboree	0.21	0.1%
Macchia mediterranea	6.50	2.4%
Gariga	5.25	1.9%
Aree a ricolonizzazione naturale	4.69	1.7%
Aree a ricolonizzazione artificiale	2.16	0.8%



Come evidenziato dalla tabella le tipologie di uso del suolo maggiormente (>5%) interessate dal metanodotto sono:

- Seminativi semplici e colture orticole a pieno campo (45.4%);
- Prati artificiali (8.4%);
- Sugherete (6.4%);
- Colture temporanee associate ad altre colture permanenti (6.3%);
- Aree a pascolo naturale (5.3%).

#### **6.1.7 Sismicità delle Aree**

L'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri No. 3274 del 20 Marzo 2003 "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica" classifica tutti i Comuni della Regione Sardegna in Zona IV. La successiva Delibera della Giunta Regionale No. 15/31 del 30 Marzo 2004, ha confermato tale classificazione.

## **6.2 IMPATTI POTENZIALI**

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

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

In fase di costruzione gli impatti potenziali sulla qualità delle acque sotterranee da scarico di effluenti liquidi sono stati trattati nel Capitolo precedente al Paragrafo 5.3.

Gli impatti potenziali in fase di collaudo e per la manutenzione della condotta presi in considerazione sono imputabili alla contaminazione del suolo conseguente alla produzione di rifiuti da pulizia della tubazione.

In fase di esercizio del metanodotto gli unici impatti sulla componente sono riconducibili ad eventuali alterazioni dell'assetto geomorfologico provocati da un innesco di fenomeni erosivi e da fenomeni di instabilità dei versanti. Gli impatti potenziali sulla componente in fase di esercizio presi in esame sono ricollegabili a eventuali perdite/modifiche d'uso del suolo a seguito della realizzazione del metanodotto o interferenze/limitazioni degli usi in atto (agricolo).

## 6.3 VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI E MISURE DI MITIGAZIONE

### 6.3.1 Contaminazione del Suolo Connessa alla Produzione di Rifiuti (Fase di Cantiere e Collaudo)

#### 6.3.1.1 Stima dell'Impatto

Durante la fase di cantiere per la realizzazione della condotta la produzione di rifiuti è ricollegabile alle attività preliminari di pulizia delle aree di lavoro, alla preparazione della pista di lavoro per la messa in opera della tubazione (resti di vegetazione, materiale proveniente da scavi su terreni potenzialmente inquinati, ecc.), e ai rifiuti tipici di cantiere (scarti di materiali, inerti, RSU, ecc.).

In 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** 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.

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.

#### 6.3.1.2 Misure di Mitigazione

Nella seguente tabella sono riportate le misure di mitigazione previste.

**Tabella 6.5: Produzione di Rifiuti (Fase di Cantiere e Collaudo), Misure di Mitigazione**

Misure di Mitigazione	
○	Il trasporto e smaltimento di tutti i rifiuti sarà effettuato tramite società iscritte all'albo trasportatori e smaltitori.
○	Ove possibile sarà preferito il recupero e trattamento piuttosto che lo smaltimento in discarica.

Misure di Mitigazione
Si prevede di: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ provvedere alla compattazione dei suoli dell'area di lavoro prima dello scavo per limitare fenomeni di filtrazione;</li> <li>○ adottare debite precauzioni affinché i mezzi di lavoro non transitino sui suoli rimossi o da rimuovere;</li> <li>○ utilizzare quanto più possibile aree vicine a piste già esistenti;</li> <li>○ provvedere alla rimozione e smaltimento secondo le modalità previste dalla normativa vigente di eventuali terreni che fossero interessati da fenomeni pregressi di contaminazione e provvedere alla sostituzione degli stessi con materiali appositamente reperiti di analoghe caratteristiche.</li> </ul>

### **6.3.2 Alterazione Potenziale della Qualità del Suolo Connessa a Spillamenti/Spandimenti**

Fenomeni di contaminazione del suolo 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 usati per la costruzione. Le imprese esecutrici dei lavori sono comunque obbligate ad adottare tutte le precauzioni idonee ad evitare tali situazioni e a riconsegnare le aree interessate nelle originarie condizioni di pulizia e sicurezza ambientale. L'impatto potenziale non è quindi ritenuto significativo.

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

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

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

#### **6.3.4.1 Stima dell'Impatto**

Le interazioni del metanodotto con i flussi idrici sotterranei sono ricollegabili agli attraversamenti dei corpi idrici incontrati lungo il tracciato 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 (si veda il Paragrafo 5.1.2).

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

Gli attraversamenti di tutti i corsi d'acqua, tra i quali il più importante è il Fiume Tirso, sono previsti in subalveo: per i corsi d'acqua di maggiore rilevanza l'attraverso è previsto con tecnica trenchless, evitando qualsiasi interessamento degli argini o della sezione idraulica (si veda il Paragrafo 5.3.4). In caso di interessamento degli argini o della sezione idraulica (posa con scavo a cielo aperto), si provvederà al completo ripristino. Le modalità esecutive di tutti gli attraversamenti saranno comunque definiti con le amministrazioni competenti.

#### 6.3.4.2 Misure di Mitigazione

Nella seguente tabella sono riportate le misure di mitigazione previste.

**Tabella 6.6: Alterazioni dei Flussi Idrici Sotterranei, Misure di Mitigazione**

Misure di Mitigazione
<p>Posa della condotta. Si provvederà al reinterro della trincea di scavo:</p> <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> <p>Attraversamenti fluviali. Si provvederà a:</p> <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> <p>Inoltre.</p> <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> <li>○ nelle aree suscettibili all'erosione del suolo da parte delle acque occorre procedere velocemente alla realizzazione dell'opera e possibilmente durante la stagione asciutta;</li> <li>○ 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;</li> <li>○ 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;</li> <li>○ minimizzare i tempi di esposizione agli agenti atmosferici della trincea aperta;</li> <li>○ realizzazione di opportune canalette per facilitare e regolamentare il deflusso delle acque meteoriche; tale provvedimento contribuisce anche alla prevenzione dei fenomeni di erosione;</li> <li>○ in fase di ripristino ricollocare l'humus ed il materiale di scavo nell'ordine originale per facilitare la rivegetazione.</li> </ul> <p>Per quanto riguarda la fase di esercizio al fine di prevenire o mitigare eventuali fenomeni di erosione risulta opportuno:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ effettuare ispezioni periodiche delle canalette ed eventualmente provvedere alle opere di manutenzione richieste;</li> <li>○ 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.</li> </ul>

#### **6.3.5 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 riepilogati gli elementi utili per la successiva valutazione dell'impatto.

**Tabella 6.7: Alterazioni dell'Assetto Geomorfologico e Induzione di Fenomeni di Instabilità per Posa della Condotta, Elementi Introduttivi**

Parametro	Valore	
Attività di progetto	Tutte le attività di cantiere	
Fattore casuale di impatto	Scavo della trincea e posa della condotta	
Impatto potenziale	Alterazione assetto geomorfologico e induzione fenomeni di instabilità	
Componenti ambientali correlate	-	
Variabile ambientale (parametro o indicatore)	Assetto geomorfologico	
	Parametro ambientale	Note
	Stabilità geomorfologica e pericolosità idraulica	Si veda quanto riportato nella caratterizzazione ambientale (Paragrafo 6.1.3)

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

**Tabella 6.8: Alterazioni dell'Assetto Geomorfologico e Induzione di Fenomeni di Instabilità per Posa della Condotta, Valutazione Preliminare dell'Impatto Potenziale**

Caratterist. Impatto	Stima preliminare	Note
Durata	Qualche mese Definitivo	Limitata al periodo dei lavori Presenza della condotta
Revers./Irrevers.	Completamente reversibile	-
Breve/Lungo termine	Breve termine	-
Scala spaziale	Locale	-
Possibilità di Mitigazione	Si	-
Presenza aree critiche	Si	L'analisi delle aree a rischio idraulico e geomorfologico ha evidenziato la presenza di alcune aree potenzialmente critiche (si veda il Paragrafo 6.1.3.3)

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

**Tabella 6.9: Alterazioni dell'Assetto Geomorfologico e Induzione di Fenomeni di Instabilità per Posa della Condotta, Metodologia per la Stima dell'Impatto Potenziale**

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

### 6.3.5.1 Stima dell'Impatto

L'impatto potenziale sull'assetto geomorfologico connesso alla realizzazione del progetto è da intendersi in termini:

- variazioni/alterazioni dell'assetto geomorfologico;
- induzione di rischi idrogeologici.

Per la stima di tali impatti sono state valutate le modifiche che l'opera può causare sulla evoluzione dei processi che coinvolgono il suolo e il sottosuolo ed è stata discussa la compatibilità delle azioni progettuali con l'utilizzazione delle risorse naturali. A tal proposito sono stati analizzati l'inquadramento geologico, geomorfologico e pedologico discussi ai Paragrafi 6.1.2, 6.1.3 e 6.1.4. Inoltre sono state evidenziate le aree a pericolosità idraulica (Hi) e geomorfologica (Hg) interessate dal tracciato (si veda la Tabella 6.2).

In considerazione delle scelte progettuali, delle tecniche realizzative che verranno adottate e delle misure di contenimento/minimizzazione degli impatti riportate nel Paragrafo successivo, si ritiene che l'impatto sulla componente sia **trascurabile**. Altre caratteristiche dell'impatto sono le seguenti: temporaneo, reversibile a breve termine.

### 6.3.5.2 Sintesi dell'Impatto

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

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 (si veda il Paragrafo 6.1.3.3). 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>o verifica del percorso ottimale del metanodotto;</li> <li>o 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>o 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>o nelle aree suscettibili ad erosione del suolo da parte delle acque procedere velocemente alla realizzazione dell'opera e possibilmente durante la stagione asciutta;</li> <li>o realizzazione di sistemazioni idraulico forestali quali (si veda la Figura 5.18 del Quadro di Riferimento Progettuale, Sezione IIb del SIA): fascinate, viminate, palizzate;</li> <li>o rivegetazione, possibilmente con specie autoctone, dell'area di intervento una volta completati i lavori di messa in sicurezza e ripristino dei suoli disturbati;</li> <li>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;</li> <li>o minimizzare i tempi di esposizione agli agenti atmosferici della trincea aperta;</li> </ul>		

- |   |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"><li>○ realizzazione di opportune canalette per facilitare e regolamentare il deflusso delle acque meteoriche;</li><li>○ in fase di ripristino ricollocare l'humus ed il materiale di scavo nell'ordine originale per facilitare la rivegetazione.</li></ul> |
|---|



## **7 VEGETAZIONE, FLORA, FAUNA ED ECOSISTEMI**

Obiettivo della caratterizzazione del funzionamento e della qualità di un sistema ambientale è quello di stabilire gli effetti significativi determinati dall'opera sull'ecosistema e sulle formazioni ecosistemiche presenti al suo interno.

Il presente Capitolo è così strutturato:

- il Paragrafo 7.1 riporta un generale inquadramento dell'ambiente naturale della Regione Sardegna e la descrizione degli aspetti ecologici e naturalistici delle aree interessate dal tracciato del metanodotto;
- il Paragrafo 7.2 presenta l'identificazione degli impatti potenziali sugli ecosistemi. Tali impatti sono quasi esclusivamente riconducibili alla fase di cantiere (preparazione delle aree di cantiere ed attività di scavo per la posa del metanodotto e per la realizzazione degli impianti di linea) e sono opportunamente mitigabili attraverso idonee scelte progettuali ed esecutive;
- il Paragrafo 7.3 descrive gli impatti potenziali, quantifica le interazioni con l'ambiente, riporta la stima degli impatti e individua infine le misure di mitigazione.

### **7.1 DESCRIZIONE E CARATTERIZZAZIONE**

#### **7.1.1 Inquadramento Generale dell'Ambiente Terrestre e Costiero**

La vegetazione del territorio sardo è costituita principalmente da boschi di tipo mediterraneo, con formazione vegetale rada nei territori secchi e più densa nelle zone più fresche e umide. La storia geologica, l'insularità e i fattori climatici hanno determinato l'isolamento geografico di alcune specie che, anche appartenendo a famiglie diverse, presentano le stesse esigenze ambientali. Proprio a causa delle sue caratteristiche geologiche la Sardegna presenta una grande varietà di ambienti, nei quali si sono sviluppati diversi tipi di vegetazione, qualche volta di altri paesi, molti dei quali, adattandosi al clima, si sono largamente diffuse (Fico d'India, Pino, Cipresso, Eucalipto).

La multiforme conformazione delle coste sarde, caratterizzate da una serie continua di alte falesie verticali, ampi golfi con vaste distese sabbiose, o piccole calette celate tra impervie scogliere e sinuosi promontori, ha portato ad un'estrema varietà dei suoi elementi di vegetazione. Il paesaggio costiero sardo è dominato dalla cosiddetta macchia mediterranea, caratterizzata nella sua forma più "pura" dall'olivastro e dal carrubo. Essa condiziona ampi tratti di costa a diverse altitudini, spesso con formazioni notevoli per vastità e compattezza.

La macchia rappresenta una formazione vegetale con costituzione assai variabile in funzione di numerosi aspetti ambientali e dell'azione antropica dando origine così a stadi di evoluzione assai diversi tra loro (Regione Autonoma della Sardegna, Università degli Studi di Cagliari, 1991). In sintesi si possono distinguere:

- macchia termofila (mediterranea), caratterizzata da oleastro, lentisco, mirto che in genere non oltrepassa i 600 m. Ad essa sono legati tipi podologici a modesta evoluzione sia per effetto della degradazione sia perché le condizioni ambientali (soprattutto climatiche) riducono o rallentano la pedogenesi;

- macchia mesofila, presente al di sopra di 600 m e nella quale scompaiono le specie più termofile. Essa tende spesso a coprire completamente il suolo esercitando un'azione protettiva di notevole intensità e favorendo la sua evoluzione.

Un particolare tipo di formazione vegetale è la gariga, diffusa nelle aree calcaree e caratterizzata da una copertura discontinua e da specie con dimensioni modeste ma con notevole variabilità nella composizione flogistica. Essa deriva spesso da una ulteriore degradazione della macchia e dalla eliminazione della copertura forestale originaria ed è caratterizzata da suoli con spessore assai variabile ed evoluzione più o meno rilevante.

Pinete naturali si trovano sulle coste occidentali di Cagliari, mentre numerose pinete di origine silvo-culturale sono diffuse soprattutto nei litorali orientali e nord-occidentali, che pur con la loro artificialità contribuiscono a generare uno splendido paesaggio, che sarebbe altrimenti arido e brullo.

Numerosi sono anche i boschi di Lecci, Querce e Sugheri con una superficie boscata totale a scala regionale rilevante e divise tra formazioni a macchia (41%), formazioni ad alto fusto (35%) e formazioni governate a ceduo (24%) (Regione Autonoma della Sardegna, 2000).

Le principali formazioni forestali in Sardegna sono sinteticamente le seguenti (Regione Autonoma della Sardegna, Università degli Studi di Cagliari, 1991):

- boschi di leccio che si riscontrano in Sardegna dal livello del mare sino a 1,200-1,400 m, su qualsiasi substrato. Salvo alcune aree isolate, presentano una struttura assai modificata per effetto della utilizzazione (tagli, pascolo) o di azioni di disturbo (incendi);
- boschi di roverella, fra cui le più caratteristiche quercete a base di *Quercus Pubescens* si ritrovano generalmente oltre i 600-700 m, pur potendosi riscontrare anche a quote più basse. I substrati sono prevalentemente vulcanici e metamorfici e, subordinatamente cristallini e calcarei, ed i suoli presentano spesso orizzonti organici di superficie ben sviluppati anche se frequentemente influenzati dal pascolo, diffuso ed intenso, effettuato sotto i boschi di caducifoglie;
- boschi di sughera diffusi sui substrati granitici e metamorfici sino a 900 m, rappresentano una fase di degradazione della lecceta favorita anche dall'azione dell'uomo;
- boschi di conifere fra cui le pinete di origine spontanea (*Pinus Halepensis* e *Pinus Pinaster*) sono in Sardegna assai limitate a differenza dei più diffusi boschi di origine artificiale sempre dovuti all'intervento dell'uomo (rimboschimenti effettuati a vario scopo). Sono presenti su substrati molto vari ed i suoli presentano livelli di evoluzione diversificata soprattutto in funzione delle caratteristiche morfologiche e del grado di copertura vegetale.

Le numerose zone umide che caratterizzano diversi litorali della regione costituiscono un ambiente ideale per la riproduzione dell'avifauna, tanto che ben il 60% degli uccelli nidificanti in Italia nidificano in Sardegna. Le specie di maggior rilievo sono i Fenicotteri Rosa, la Gallinella d'Acqua e la Folaga (Regione Autonoma della Sardegna, 2000).

Per quanto riguarda il resto della fauna numerose sono le specie che abitano la macchia mediterranea e i boschi della regione, fra cui specie uniche selezionate anche per la lontananza dal continente e l'antichità della Sardegna come il Muflone, la Foca Monaca e il Falco Pellegrino. Non meno importanti sono il Daino, il Cervo, il Cinghiale, il Gatto Selvatico e la Martora.

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

Il tracciato del metanodotto interessa direttamente alcune aree di particolare interesse naturalistico-ambientale.

Nel Paragrafi successivi viene presentata una analisi di dettaglio delle Aree Naturali Protette, istituite, di quelle individuate dalla LR 31/89, dei siti della Rete Natura 2000 e delle IBA interessate direttamente e ricadenti in vicinanza del tracciato. Per maggiori dettagli si rimanda alla Sezione IIa del presente Volume e al Volume VIII, relativo agli Studi di Incidenza che sono stati predisposti relativamente alle aree Natura 2000 potenzialmente interessate dal progetto.

#### 7.1.2.1 Aree Naturali Protette Istituite ed Aree da destinare a Parchi, Riserve e Monumenti Naturali individuate dalla LR 31/89

In Figura 7.1 sono riportate le Aree Naturali Protette istituite presenti su tutto il territorio regionale sardo ed in Figura 7.2 le Aree da destinare a parchi, riserve e monumenti naturali individuate dalla L.R. 31/89. Dall'analisi della figura si evidenzia che il tracciato del metanodotto non interessa alcuna di tali aree ed in particolare:

- **Parchi Nazionali:** il tracciato non attraversa nessuna area individuata come Parco Nazionale;
- **Parchi Regionali:** il tracciato non attraversa nessuna area individuata come Parco Regionale. Si segnala che in corrispondenza dell'area montuosa che delimita a Nord la Piana del Campidano il tracciato rimane in prossimità dei confini del proposto Parco Regionale "Monte Arci", individuato dalla L.R. 31/89, ma non ancora istituito attraverso ufficiale atto legislativo (Figura 7.2);
- **Riserve Naturali:** pur avendo la LR 31/89 individuato ben 60 aree quali Riserve Naturali, nessuna di esse è stata ancora ufficialmente istituita. Il tracciato comunque non interessa nessuna di queste aree di futura istituzione (Figura 7.2);
- **Monumenti Naturali:** il tracciato non interessa alcun monumento naturale istituito nel territorio sardo .

#### 7.1.2.2 Rete Natura 2000

In Figura 7.3 sono riportati i Siti della Rete Natura 2000 presenti su tutto il territorio regionale. Nel Volume III del SIA (Cartografia Allegata) è riportata la cartografia di dettaglio dei siti Natura 2000 interessati dal tracciato.

Nella tabella seguente sono evidenziate le relazioni tra il progetto (da Sud a Nord) e la Rete Natura 2000, distinte tra interferenza per attraversamento diretto e interferenza per vicinanza all'area di lavoro.

**Tabella 7.1: Relazione tra il Metanodotto e la Rete Natura 2000**

Sito Natura 2000	Attraversamento			Prossimità	
	da km	a km	Totale (km)	Dist. Min. (km)	Progr.
SIC ITB042223 Stagno di Santa Caterina	-	-	-	0.3	0-1
SIC ITB040028 Punta S'Aliga	-	-	-	1.8	11-14

Sito Natura 2000	Attraversamento			Prossimità	
	da km	a km	Totale (km)	Dist. Min. (km)	Progr.
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	0+167.1	0+171.3	4.4	-	-
ZPS ITB023050 Piana di Semestene, Bonorva, Macomer e Bortigali	0+165.0	0+182.8	17.8	-	-
ZPS ITB013048 Piana di Ozieri, Mores, Ardara, Tula e Oschiri	0+200.8	0+224.0	23.2	-	-
SIC ITB011113 Campo di Ozieri e Pianure Compresse tra Tula e Oschiri	0+206.9	0+233.8	26.9	-	-
SIC ITB011109 Monte Limbara	-	-	-	0.8	233-250
ZPS ITB013019 Isole del Nord Est tra Capo Ceraso e Stagno di San Teodoro	0+5.0	0+5.3	0.3	-	-

Si evidenzia inoltre che:

- in prossimità dell'approdo costiero di Porto Botte (Sardegna sud-occidentale) il tracciato si trova a circa 300 m di distanza Est dal SIC ITB042223 "Stagno di Santa Caterina" e a circa 1.5 km di distanza Ovest dal SIC ITB042223 "Stagno di Porto Botte";
- in prossimità dell'approdo costiero di Olbia (Sardegna nord-orientale) il tracciato attraversa per circa 300 m la parte terrestre della ZPS ITB010319 "Isole del Nord Est tra Capo Ceraso e Stagno di San Teodoro".

Per maggior dettagli sulle relazioni tra il progetto e tali siti Natura 2000 si veda quanto riportato nel Quadro di Riferimento Ambientale, Sezione IIc e nel Quadro di Riferimento Ambientale, Sezione IID del SIA.

Si evidenzia che i siti Natura 2000 confinanti e direttamente attraversati dal metanodotto sono stati oggetto di specifici rilevamenti in situ (Luglio 2008) atti a determinare i principali habitat e le principali tipologie ambientali presenti ed interessate dal tracciato.

All'interno delle aree di studio sono state individuate le seguenti tipologie ambientali-vegetazionali:

- Tipologia A – Vegetazione erbacea dei pascoli;
- Tipologia B – Pascolo arborato con *Quercus pubescens*;
- Tipologia C – Pascolo arborato con *Quercus suber*;
- Tipologia D – Pascolo in fase di arbustamento con *Quercus pubescens*;
- Tipologia E – Bosco di *Quercus pubescens*;
- Tipologia F - Seminativi;
- Tipologia G – Corpi idrici e vegetazione riparia;
- Tipologia H – Siepi arboree-arbustive;
- Tipologia I – Pascolo in fase di arbustamento con *Quercus suber*.

Per ogni tipologia riscontrata è stata inoltre indicata la composizione floristica segnalando le principali specie riconoscibili al momento dell'indagine. I risultati di tali indagini sono riportati integralmente negli Studi di Incidenza contenuti nel Volume VIII del SIA.

### 7.1.2.3 Important Bird Areas (IBA)

Dall'analisi della Figura 7.4, dove sono riportate le IBA presenti sul territorio regionale, si evidenzia che il tracciato del metanodotto interessa alcune di queste aree.

In Figura 7.4 sono riportate le IBA presenti su tutto il territorio regionale. Nel Volume III del SIA (Cartografia Allegata) è riportata la cartografia di dettaglio delle IBA interessate dal tracciato.

Nella tabella seguente sono evidenziate le relazioni tra il progetto (da Sud a Nord) e le IBA.

**Tabella 7.2: IBA Attraversate dal Metanodotto**

Nome Sito	Codice Sito IBA	Lunghezza Tratto interessato [km]	Superficie Sito Totale [ha]
Campidano Centrale	178	21.7	34,100
Altopiano di Abbasanta	179	6.7	27,792
Altopiano di Campeda	177	10.4	11,058
Campo d'Ozieri	173	23.2	20,753

### 7.1.3 Aree Naturali e Seminaturali

Nel Volume III del SIA è riportata la carta dell'uso del suolo in scala 1:25,000 (predisposta a cura della Regione Sardegna) lungo l'intero tracciato del metanodotto. Nelle seguenti tabelle si riportano alcuni dati di sintesi in merito all'interessamento, per i vari territori comunali, di:

- Boschi di latifoglie e conifere;
- Aree a pascolo naturale;
- Cespuglieti ed arbusteti;
- Macchia mediterranea e gariga;
- Aree a riconolizzazione naturale e artificiale;
- Pioppeti saliceti eucalipteti;
- Formazioni di ripa non arboree.

**Tabella 7.3 : Aree Naturali e Seminaturali lungo il Tracciato del Metanodotto suddivise per Comune**

Comune	Lunghezza di attraversamento [km] <sup>(1)</sup>											
	Agr.for	Latif	Piopp.	Sugh.	Conif.	Pasc.	Cesp	Ripa	Macch	Gariga	Ric nat	Ric art
San Giovanni Suergiu	0	0	0.14	0	0	0.16	0	0	0.46	0.36	0	1.32
Carbonia	0	0	1.04	0.76	0	0.34	0	0	0.62	1.52	0	0.05
Iglesias	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Villamassargia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dosmunovas	0	0	0	0	0.20	0	0	0	0	0	0	0
Musei	0	0	0.20	0	0	0	0	0	0	0.13	0	0

Comune	Lunghezza di attraversamento [km] <sup>(1)</sup>											
	Agr.for	Latif	Piopp.	Sugh.	Conif.	Pasc.	Cesp	Ripa	Macch	Gariga	Ric nat	Ric art
Siliqua	0.03	0	0.39	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Vallermosa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Villasor	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Serramanna	0	0	0.12	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Villacidro	0	0	0.92	0	0	0	0	0.14	0	0	0	0
San Gavino Monreale	0	0	0.10	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sardara	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pabillonis	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mogoro	0	0	0.17	0	0	0	0	0	0	0	0.09	0
Uras	0	0	0.09	0	0	0.73	0	0	0	0	0	0
Marrubiu	0	0	1.05	0.07	0	0	0	0	0	0	0.98	0
Santa Giusta	0	0	0.09	0	0	0	0	0	0	0.18	0	0
Palmas Arborea	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.62	0	0
Oristano	0	0	1.30	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Simaxis	0	0	0.74	0	0	0.23	0	0.07	0	0.01	0	0
Ollastra	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Zerfaliu	0	0	0	0	0	0	0	0	0.06	0	0.30	0
Villanova	0	0	0	0	0.09	0.79	0	0	0.22	0	0	0
Paulilatino	0.10	2.44	0	0.83	0	2.84	0	0	2.42	0.37	0.17	0
Abbasanta	0.22	0.98	0.77	1.08	0	0.16	0	0	0.26	0	0.34	0
Norbello	0	0	0	0.92	0	0.13	0	0	0.44	0	0.16	0
Borore	0.12	0	0	0.57	0	1.11	0	0	0.02	0	0	0.78
Macomer	0	1.55	0	0	0	1.89	0	0	0.64	1.25	0	0
Sindia	0	0	0	0.47	0	0	0	0	0	0	0	0
Semestene	0	0	0	0.63	0	2.64	0	0	0	0.11	0.47	0
Bonorva	0.89	1.01	0	0.72	0	3.05	0	0	0.28	0	1.50	0
Torralba	0.15	0	0	0.37	0	0	0	0	0	0	0.36	0
Mores	0	0	0	1.29	0	0	0	0	0.33	0	0	0
Ozieri	0	0	0	0	0	0.26	0	0	0	0	0	0
Oschiri	0.74	0.09	0	2.44	0	0	0	0	0	0.07	0	0
Berchidda	0	0.95	0	3.24	0	0	0	0	0	0	0.05	0
Monti	0.44	1.23	0	3.57	0	0	0.09	0	0.76	0	0	0
Loiri Porto San Paolo	0.17	0	0	0.57	0	0	0	0	0	0	0.25	0
Olbia	0.79	0	0	0	0	0.05	0	0	0	0.64	0	0
<b>TOTALE</b>	<b>3.63</b>	<b>8.25</b>	<b>7.13</b>	<b>17.54</b>	<b>0.29</b>	<b>14.38</b>	<b>0.09</b>	<b>0.21</b>	<b>6.50</b>	<b>5.25</b>	<b>4.69</b>	<b>2.16</b>

(1) Note:

Gli elementi riportati nelle colonne sono i seguenti: 1) aree agroforestali; 2) boschi di latifoghe, 3) pioppeti saliceti eucalitteti; 4) sugherete; 5) arboricoltura con essenze forestali (conifere); 6) aree a pascolo naturale; 7) cespuglieti ed arbusteti; 8) formazioni di ripa non arboree; 9) macchia mediterranea; 10) gariga; 11) aree a ricolonizzazione naturale; 12) aree a ricolonizzazione artificiale.

## 7.2 IMPATTI POTENZIALI

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

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

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



- consumi di habitat per specie vegetali ed animali come conseguenza dell'occupazione di suolo per l'installazione del cantiere, la preparazione della pista di lavoro per la posa della condotta e la realizzazione degli impianti di superficie di linea (PIDI, Scrapper Trap);
- interferenza con le Aree Naturali Protette, la Rete Natura 2000 e le IBA.

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

- consumi di habitat per specie vegetali ed animali dovuto alla presenza fisica delle opere (occupazione di suolo per la presenza fisica degli impianti di linea: PIDI, Scrapper Trap).

## 7.3 VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI E MISURE DI MITIGAZIONE

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

In fase di cantiere i danni e i disturbi maggiori alla flora, fauna ed ecosistemi sono ricollegabili principalmente a sviluppo di polveri e di emissioni di inquinanti durante le attività di costruzione del metanodotto.

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

**Tabella 7.4: Danni alla Vegetazione per Emissione di Polveri e Inquinanti, Elementi Introduttivi**

Parametro	Valore	
Attività di progetto	Tutte le attività di cantiere nelle quali è previsto il funzionamento di mezzi e macchinari e la movimentazione di terre	
Fattore casuale di impatto	Emissioni di NO <sub>x</sub> , Polveri, SO <sub>2</sub> e altri inquinanti, sollevamento di polveri	
Impatto potenziale	Danni alla vegetazione	
Componenti ambientali correlate	Qualità dell'aria, Salute pubblica	
Variabile ambientale (parametro o indicatore)	Deposizione di polveri e inquinanti	
	Variabile Ambientale	Note
	Deposizione di polveri e inquinanti	Il sollevamento di polveri e la successiva deposizione avvengono normalmente in conseguenza di attività quali: attività edili, percorrenza di strade sterrate, attività agricole, ecc... così come l'emissione e le ricadute di inquinanti (traffico, attività industriali, ecc..).

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

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

Il territorio attraversato dal metanodotto a terra è costituito prevalentemente da aree agricole; da segnalare la presenza di aree a pascolo naturale e sugherete.

Tenuto conto del carattere temporaneo delle attività di costruzione e della loro tipologia, assimilabile a quella di un cantiere edile, si ritiene che l'impatto sulla vegetazione si possa



ritenere **trascurabile**. Altre caratteristiche dell'impatto sono le seguenti: temporaneo, reversibile, a breve termine, a scala locale.

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

**Tabella 7.5: Danni alla Vegetazione per Emissione di Polveri e Inquinanti, Sintesi dell'Impatto e Misure di Mitigazione**

Caratterist. Impatto	Stima	Note
Durata	Qualche settimana	Limitata al periodo dei lavori
Revers./Irrevers.	Completamente reversibile	-
Breve/Lungo termine	Breve termine	-
Scala spaziale	Locale (max. qualche decina/centinaio di metri)	Le polveri sollevate tendono a ricadere in prossimità del punto di sollevamento. Gli inquinanti possono essere trasportati a maggiore distanza: tuttavia, tenuto conto delle caratteristiche emissive (basse portate e temperature) le ricadute saranno concentrate entro qualche centinaio di metri dal punto di emissione
Presenza aree critiche	Si	Attraversamento zone di particolare interesse ecologico e naturalistico: sugherete, siti della Rete Natura 2000 (si veda il Paragrafo 7.1.2). Si veda anche il Volume VIII del SIA (Studi di Incidenza).
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 modeste</li> <li>o Le potenziali ricadute sulla vegetazione di tali emissioni e sollevamenti possono essere considerate trascurabili</li> </ul>
Misure di Mitigazione		
Idonee misure a carattere operativo e gestionale <ul style="list-style-type: none"> <li>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>		

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

#### 7.3.2.1 Stima dell'impatto

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

**Tabella 7.6: Disturbi alla Fauna per Emissioni Sonore, Elementi Introduttivi**

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

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

Le emissioni rumorose saranno sostanzialmente limitate al periodo diurno, sono concentrate in un periodo e in un'area limitati e con il procedere delle attività si "spostano" lungo il tracciato del metanodotto.

Il territorio attraversato dal metanodotto a terra è costituito prevalentemente da aree agricole; da segnalare la presenza di aree a pascolo naturale e sugherete. Si segnala inoltre che il tracciato attraversa alcuni siti della Rete Natura 2000 ed alcune IBA (si veda il Paragrafo 7.1.2).

Tenuto conto del carattere temporaneo delle attività di costruzione, della loro tipologia, assimilabile a quella di un cantiere edile, si ritiene che l'impatto su fauna e avifauna si possa ritenere **di lieve entità**.

Altre caratteristiche dell'impatto sono le seguenti: temporaneo, reversibile, a breve termine, a scala locale.

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

**Tabella 7.7: Disturbi alla Fauna per Emissioni Sonore, Sintesi dell'Impatto e Misure di Mitigazione**

Caratterist. Impatto	Stima	Note
Durata	Qualche settimana	Limitata al periodo dei lavori
Revers./Irrevers.	Completamente reversibile	-
Breve/Lungo termine	Breve termine	-
Scala spaziale	Locale (max. qualche decina/centinaio di metri)	
Presenza aree critiche	Si	Attraversamento zone di particolare interesse ecologico e naturalistico: sugherete, siti della Rete Natura 2000 (si veda il Paragrafo 7.1.2). Gli Studi di Incidenza predisposti (si veda Volume VIII) non hanno rilevato una significativa incidenza del progetto sulle aree Natura 2000

Caratterist. Impatto	Stima	Note
		(ecosistemi terrestri).
Entità dell'impatto	lieve entità	
Misure di Mitigazione		
Idonee misure a carattere operativo e gestionale: <ul style="list-style-type: none"> <li>o adeguata programmazione del periodo di esecuzione delle attività;</li> <li>o sviluppo nelle ore diurne delle attività di costruzione localizzate il più lontano possibile dalle aree naturali;</li> <li>o mantenimento in buono stato dei macchinari e dei mezzi terrestri potenzialmente rumorosi;</li> <li>o localizzazione delle aree di accesso all'area di cantiere il più lontano possibile da aree con presenza di fauna/avifauna;</li> <li>o opportuna localizzazione degli impianti fissi di cantiere.</li> <li>o 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>o deviazione del traffico non strettamente necessario in modo da aggirare le aree sensibili,</li> <li>o protezione delle aree sensibili con apposite barriere;</li> </ul> </li> <li>o 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>		

### 7.3.3 Consumi di Habitat dovuti all'Occupazione di Suolo

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

**Tabella 7.8: Consumi di Habitat, Elementi Introduttivi**

Parametro	Valore	
Attività di progetto	Insediamento cantieri, creazione pista di lavoro, presenza fisica degli impianti	
Fattore casuale di impatto	Occupazione di Suolo	
Impatto potenziale	Consumi di habitat	
Componenti ambientali correlate	Suolo e sottosuolo, aspetti socio-economici,	
Variabile ambientale (parametro o indicatore)	Estensione di habitat	
	Parametro Ambientale	Note
	Habitat terrestri	-

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

Come descritto nel Quadro di Riferimento Progettuale, Sezione IIb del SIA, la realizzazione del metanodotto a terra comporta l'apertura della pista di lavoro per la posa della condotta in fase di cantiere ed interessa prevalentemente aree ad uso agricolo (si veda la Tabella 6.4 e il Volume III del SIA).

Si evidenzia che parte del tracciato interessa alcuni siti della Rete Natura 2000 ed alcune IBA (si veda il Paragrafo 7.1.2). Le interferenze con tali aree sono oggetto di dedicati Studi di Incidenza, di cui al Volume VIII del SIA.

Le sole strutture che determineranno un'occupazione permanente del territorio sono i seguenti impianti di linea (si veda il Quadro di Riferimento Progettuale, Sezione IIB del SIA):

- i Punti di Intercettazione e Derivazioni Importanti (PIDI), che saranno in numero di 38 lungo la linea, di superficie pari a 450 m<sup>2</sup> ciascuno;
- la stazione intermedia di lancio e ricevimento Pig (Scraper Trap) di superficie pari a 9,300 m<sup>2</sup>.

Per quanto riguarda i PIDI in considerazione delle loro dimensioni ridotte non si prevedono perdite significative di habitat. Per quanto concerne la Scraper Trap, l'impianto sorgerà in area a macchia mediterranea e boschi di latifoglie.

Nella seguente tabella sono stimati i consumi di habitat associati alla realizzazione del progetto.

**Tabella 7.9: Consumi di Habitat**

<b>Metanodotto</b>			
<b>Habitat</b>	<b>Estensione [ettari]</b>	<b>Tempi di Ripristino</b>	<b>Note</b>
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	
<b>Impianti</b>			
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

In fase di cantiere l'impatto sulla componente può quindi essere considerato **di lieve** entità sugli ecosistemi terrestri, anche in relazione alle modalità esecutive che sarà possibile adottare (eventuale adozione di pista di lavoro ristretta in aree di particolare interesse, ecc..). Altre caratteristiche dell'impatto sono le seguenti: temporaneo, reversibile, a breve-medio termine, a scala locale.

In fase di esercizio l'impatto è sostanzialmente associato alla perdita di habitat per la presenza della Stazione Scraper Trap; l'impatto può comunque essere considerato di lieve entità. Altre caratteristiche dell'impatto sono le seguenti: definitivo, reversibile, a lungo termine, a scala locale

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

**Tabella 7.10: 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	Attraversamento zone di particolare interesse ecologico e naturalistico: sugherete, siti della Rete Natura 2000, IBA (si veda il Paragrafo 7.1.2). Per la valutazione dell'incidenza del progetto si tali siti si rimanda al Volume VIII del SIA.
Entità dell'impatto	Lieve entità	Fase di cantiere e fase di esercizio
Misure di Mitigazione		
<ul style="list-style-type: none"> <li>o 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>o esecuzione delle opere di scavo a regola d'arte, in modo da arrecare il minor disturbo possibile;</li> <li>o riqualificazione ambientale ad opera ultimata dell'area, che riguarderà i vari ecosistemi interessati dalle attività di cantiere. La riqualificazione comprenderà essenzialmente interventi di pulizia e di ripristino morfologico. I ripristini vegetazionali verranno effettuati in modo da favorire la ripresa spontanea della vegetazione autoctona, ove le caratteristiche ecologiche (caratteri fitosociologici ed edafici) lo rendano possibile. Ogni modificazione connessa con gli spazi di cantiere, strade e percorsi d'accesso, spazi di stoccaggio, ecc., sarà ridotta all'indispensabile e strettamente relazionata alle opere da realizzare, con il totale ripristino delle aree all'originario assetto una volta completati i lavori</li> <li>o 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>o 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>o controllare la qualità dei suoli usati per la rivegetazione;</li> <li>o aprire il minor numero possibile di sentieri e piste di cantiere attraverso le aree vegetate in modo da limitare il disturbo dei suoli e, di conseguenza, le possibilità di diffusione di specie vegetali indesiderate;</li> <li>o sviluppare un'appropriata procedura per prevenire fenomeni di contaminazione da parte dei veicoli e dei macchinari di cantiere;</li> <li>o utilizzo della pista di lavoro ridotta nei tratti di attraversamento delle aree di pregio;</li> <li>o monitorare l'evoluzione della rivegetazione avendo cura di controllare l'eventuale sviluppo di formazioni vegetali nocive o indesiderate.</li> </ul>		

## 8 ASPETTI STORICO-PAESAGGISTICI

Obiettivo della caratterizzazione della qualità del paesaggio, con riferimento sia agli aspetti storico-testimoniali e culturali, sia agli aspetti legati alla percezione visiva, è quello di definire le azioni di disturbo esercitate dal progetto e le modifiche introdotte in rapporto alla qualità dell'ambiente.

Il presente Capitolo è così strutturato:

- il Paragrafo 8.1 riporta una generale caratterizzazione della qualità del paesaggio, con riferimento agli aspetti storico-archeologici (Paragrafo 8.1.1), paesaggistici (Paragrafo 8.1.2) ed a quelli legati all'uso del suolo (Paragrafo 8.1.3);
- il Paragrafo 8.2 presenta l'identificazione degli impatti potenziali sul paesaggio, con riferimento anche alla percezione visiva. Tali impatti sono riconducibili alla fase di cantiere per la preparazione delle aree di cantiere ed attività di scavo per la posa del metanodotto per la costruzione della Scraper Trap e dei PIDI (punti di intercettazione di derivazione importanti), in fase di esercizio, alla presenza fisica della Scraper Trap e dei PIDI stessi.
- il Paragrafo 8.3 descrive gli impatti potenziali, quantifica le interazioni con l'ambiente, riporta la stima degli impatti e individua infine le misure di mitigazione.

### 8.1 DESCRIZIONE E CARATTERIZZAZIONE

#### 8.1.1 Aree Storico-Architettonico-Archeologiche, Elementi Storico-Culturali

##### 8.1.1.1 Descrizione Generale

Nel seguito sono descritti i nuclei archeologici e gli elementi storici presenti nelle aree prossime al tracciato del metanodotto. Un inquadramento è riportato nella Figura 7.1 del Quadro di riferimento Programmatico (Sezione IIa del SIA).

Gli elementi presi in esame sono stati individuati dall'analisi della Cartografia Tecnica IGM a scala 1:25,000 e integrati attraverso il censimento fatto dalla Regione Sardegna per il Piano Paesaggistico (Regione Sardegna, 2008).

Gli elementi archeologici rilevati sono esclusivamente Nuraghi, tipiche architetture delle popolazioni a base cantonale e tribale che dall'Età del Bronzo fino all'Età del Ferro attraverso complesse evoluzioni hanno abitato la Sardegna e lasciato un'impronta profonda nel paesaggio sardo attraverso più di 7,000 ritrovamenti in tutto il territorio isolano.

Riguardo la componente storico-culturale, sono stati individuati gli elementi e i complessi di particolare valore architettonico come Edifici di Culto (Chiese e Monasteri) e Ville.

Dall'analisi della Figura 7.1 del Quadro di Riferimento Programmatico (Sezione IIa) del SIA emerge come il maggior numero di elementi archeologici siano localizzati nella parte centrale della Sardegna (Province di Oristano e Nuoro), estendendosi anche in Provincia di Sassari. Dalla stessa figura si può osservare come la densità degli elementi in esame diminuisca sia nella parte più meridionale del tracciato (Provincia di Carbonia Iglesias e Cagliari) che e in quella più settentrionale (Provincia di Olbia Tempio).

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. Le poche unità individuate sono ubicate soprattutto nei territori vallivi della Piana del Campidano al confine tra le Province del Medio Campidano e Oristano.

Un'analisi cartografica dei principali siti e vincoli di interesse archeologico è riportata nelle Tavole 3 del Volume III del SIA (Allegati Cartografici). Di seguito si riporta una descrizione più approfondita dell'analisi svolta in riferimento ai diversi tratti della linea oggetto di studio.

#### 8.1.1.2 Analisi di Dettaglio

Per quanto riguarda l'analisi di dettaglio del tracciato del metanodotto, si sono analizzate le seguenti categorie di beni (si veda le Tavole 3, Volume III del SIA):

- Beni Architettonici e Archeologici Vincolati (Art.136 e 142 del D.Lgs 42/04)
- Elementi di Valenza Storico Culturale (Art.143 del D.Lgs 42/04).

Per l'analisi delle potenziali interferenze fra l'opera e la componente si rimanda alla Sezione IIa del presente Volume. Di seguito si riassumono il numero degli elementi di valore storico-archeologico e culturale in prossimità del tracciato presenti in una fascia 100 m + 100 m e 250 m+ 250 m.

**Tabella 8.1 : Elementi Storico - Archeologici, Interferenze con il Tracciato del Metanodotto**

Comune	No. Elementi Fascia 100m+100m		No. Elementi Fascia 250m+250m		Note
	Bene Vincolato	Elemento Storico	Bene Vincolato	Elemento Storico	
San Giovanni Suergiu	0	1	0	1	Insedimenti Sparsi
Carbonia	0	1	0	3	Insedimenti Sparsi
Iglesias	0	0	0	0	
Villamassargia	0	0	0	1	Grotta Riparo Prenuragico
Dosmunovas	0	0	0	0	
Musei	0	0	0	0	
Siliqua	0	0	0	0	
Vallermosa	0	0	0	0	
Villasor	0	0	0	0	
Serramanna	0	0	0	0	
Villacidro	0	0	0	0	
San Gavino Monreale	0	0	0	0	
Sardara	0	0	0	0	
Pabillonis	0	0	0	0	
Mogoro	0	0	0	0	
Uras	0	0	0	0	
Marrubiu	0	0	0	0	
Santa Giusta	0	0	0	0	
Palmas Arborea	0	0	0	0	
Oristano	0	0	0	0	
Simaxis	0	0	0	0	
Ollastra	0	0	0	0	
Zerfaliu	0	2	0	3	2 Nuraghi, 2 Insediamenti e 1 Fonte-Pozzo
Villanova	0	0	0	2	Villaggio e Nuraghe



Comune	No. Elementi Fascia 100m+100m		No. Elementi Fascia 250m+250m		Note
	Bene Vincolato	Elemento Storico	Bene Vincolato	Elemento Storico	
Paulilatino	0	0	0	13	2 Insediamenti, 8 Nuraghi, 1 Villaggio e 2 Tombe
Abbasanta	0	4	0	13	3 Nuraghi, 6 Insediamenti, 2 Domus, 2 Allee Couverte, 4 Tombe
Norbello	0	0	0	4	3 Tombe e 1 Fonte-Pozzo
Borore	0	0	0	0	
Macomer	0	0	0	4	Nuraghi
Sindia	0	1	0	1	Nuraghi
Semestene	0	0	0	1	Nuraghe
Bonorva	0	0	0	2	Nuraghi
Torralba	0	1	0	2	Nuraghi
Mores	0	0	0	3	2 Nuraghi e 1 Chiesa
Ozieri	0	0	0	2	Insediamento e Chiesa Medievale
Oschiri	0	0	0	0	
Berchidda	0	0	0	0	
Monti	0	0	0	0	
Loiri Porto San Paolo	0	0	0	0	
Olbia	0	0	0	0	

Dall'analisi delle cartografia di dettaglio e della tabella riassuntiva si rileva che non è presente alcun bene vincolato entro 100 m dal tracciato del metanodotto. Anche la presenza di elementi storici è comunque molto limitata.

#### 8.1.1.2.1 Tratto Porto Botte-Serramanna

Questo tratto di tracciato non interessa particolari aree di importanza storico archeologiche. Dall'analisi della cartografia di dettaglio (Tavole 3, Volume III del SIA) emerge la presenza di alcune tipologie degli elementi in esame in prossimità del comune di Carbonia; considerato il loro stato di conservazione, nonché la distanza dal tracciato, non rappresentano elementi di particolare interesse.

#### 8.1.1.2.2 Tratto Serramanna-Chilivani

I principali nuclei archeologici che il tracciato interessa nel suo percorso sono i seguenti:

- ritrovamenti nei pressi di Mogoro, fra le città di Sardara e Uras nelle Province del Medio Campidano ed Oristano;
- ritrovamenti sparsi in prossimità dei Comuni di Paulilatino, Zerfaliu ed Abbasanta in Provincia di Oristano;
- in Provincia di Nuoro nei Comuni di Borore, Macomer e Sindia;
- area di Torralba, in Provincia di Sassari.

Per quanto riguarda l'area archeologica di Mogoro che interessa anche i Comuni limitrofi di Sardara e Uras, il sito più importante della zona è costituito dal Nuraghe Cuccurada, imponente architettura a quattro torri angolari collegate da mura rettilinee, che si trova comunque alla notevole distanza dal tracciato di circa 15 km.

I numerosi ritrovamenti a Sud della città di Uras sono la testimonianza dell'esistenza passata di un'importante centro di lavorazione dell'ossidiana proveniente dal Monte Arci. Visibile traccia di questo insediamento è il Nuraghe Domu Beccia (Foglio 11, Tavole 3, Volume III del SIA) che rimane ad una distanza di circa 1 km dal tracciato del metanodotto. Il Nuraghe è costituito da una torre centrale comunicante con altre torri laterali per mezzo di una galleria a corridoio e attorno al corpo centrale è caratterizzato da una cortina muraria poligonale che in origine aveva almeno sette torri, di alcune delle quali restano pochissime tracce. Tutto intorno al nuraghe si estendeva un grande villaggio nuragico comprendente circa 152 capanne circolari, alcune delle quali discretamente conservate.

Nell'area archeologica a Sud di Abbasanta l'elemento di maggior pregio è il Nuraghe di Santa Barbara ubicato ad Nord Est dell'abitato di Villanova Truschedu e che dista circa 350 m dal tracciato (Foglio 15, Tavole 3, Volume III del SIA). Esso è costituito da due torri legate da un cortile centrale con una struttura a filare costituita da trachite e basalto. Il cortile ha la pianta quadrata all'esterno e la torre principale è molto ben conservata, dove si possono ammirare le splendide coperture a tholos. Intorno al nuraghe ci sono i resti di un vasto insediamento abitativo con capanne a pianta circolare e oblunga.

L'area archeologica di Macomer, che si estende da Abbasanta a Bonarva, è una delle più importanti come quantità e qualità di ritrovamenti Nuragici. Tra i numerosi elementi di pregio archeologico quelli che maggiormente si contraddistinguono per importanza e stato di conservazione vi è il Nuraghe Losa (Abbasanta), i Nuraghi Zuras e Aiga (Abbasanta).

Il Complesso Nuragico di Losa dista circa 800 m dal tracciato ed è interamente costruito con grossi blocchi di basalto (Foglio 16, Tavole 3, Volume III del SIA). E' formato da un grande nuraghe trilobato, da un antemurale e da una cinta muraria che racchiude l'intero complesso, al cui interno si trovano anche i resti di un ampio villaggio. Il nuraghe, risalente alla fase tarda della Media età del Bronzo (XV-XIV Secolo a.C.) si compone di una torre principale e di altre tre torri unite tra loro dalla muratura esterna che fascia l'intera costruzione. L'intero edificio, originariamente più alto, oggi conserva un'altezza di circa 13 metri e l'assenza di un cortile interno lo differenzia dagli altri grandi nuraghi. Intorno a tutto il complesso si estende una seconda cinta di mura di forma ovale (di raggio 200-300m), all'interno della quale ci sono i resti di un grande villaggio nuragico formato da capanne circolari, il quale fu costruito successivamente al nuraghe, a partire dal Bronzo Recente (XIII Secolo a.C.).

Il Nuraghe Zuras, assai prossimo al tracciato (Foglio 17, Tavole 3, Volume III del SIA), è di tipo monotorre ed è degno di nota in particolare per la precisione della tecnica costruttiva che ha visto la messa in opera di grossi blocchi di basalto accuratamente squadrati, soprattutto gli stipiti e l'architrave dell'ingresso. Dalla sommità, sopra la copertura a tholos ancora intatta, sono visibili gli altri nuraghi del circondario.

Il Nuraghe Aiga dista 500 m dalla linea ed è di tipo polilobato, formato da tre torri minori laterali, in cattivo stato di conservazione, e dal mastio centrale, che si sviluppa su due piani (Foglio 17, Tavole 3, Volume III del SIA). Due delle tre torri sono collegate fra loro da un muro curvilineo all'interno del quale è ricavato un camminamento. Tutto intorno al nuraghe si trovano i resti, difficilmente distinguibili a causa della vegetazione, di un grande villaggio, realizzato in un arco di tempo molto lungo ipotizzabile anche fino all'età imperiale romana avanzata.

Per quanto riguarda l'Area Archeologica di Torralba, compresa fra gli abitati di Mores e Bonorva, l'unico elemento di importanza archeologica in buono stato di conservazione è il Nuraghe Lendine (Foglio 21, Tavole 3, Volume III del SIA), che dista circa 200 m dal

tracciato (costruzione di tipo monotorre). In un raggio di circa 1 km di questo nuraghe vi sono altri ritrovamenti come le Tombe dei Giganti Nuragiche Sa Pedra Longa e Sa Pedra Covaccada.

#### 8.1.1.2.3 *Tratto Chilivani-Olbia*

Per quanto riguarda questo tratto il tracciato non si rilevano nuclei archeologici complessi interessati dalla linea. Gli unici elementi che si riscontrano lungo il percorso sono in prossimità delle città di Oschiri e Monti (Foglio 25 e 28, Tavole 3, Volume III del SIA), che per il loro stato di conservazione non rappresentano elementi di rilevante interesse.

### **8.1.2 Aree di Interesse Paesaggistico**

Il metanodotto si sviluppa su terreno prevalentemente pianeggiante all'interno della Provincia di Carbonia-Iglesias, Cagliari e per metà di quella di Oristano. In Provincia di Sassari e Nuoro e nella parte Nord di Oristano le ipotesi di tracciato interessano invece territori collinari alternati a zone più montuose.

Si evidenzia che la Regione Sardegna ha approvato il Piano Paesaggistico Regionale (PPR) con Deliberazione della Giunta Regionale No. 36/7 del 5 Settembre 2006 (si veda il Paragrafo 10.1 del Quadro di Riferimento Programmatico, Sezione IIa). Il Piano individua i beni paesaggistici ed ambientali ai sensi dell'Art. 143 e dell'Art. 142 del D.Lgs 42/04.

L'individuazione di tali beni nelle aree attraversate dal tracciato è riportata nelle Tavole 3 del Volume III allegato al SIA. Per la valutazione delle interferenze con il progetto si rimanda alla Sezione IIa del presente Volume.

## **8.2 IMPATTI POTENZIALI**

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

- presenza del cantiere e degli stoccaggi di materiale;
- apertura della pista per la posa della condotta durante la fase di costruzione;
- presenza fisica degli impianti fuori terra (PIDI).

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

Le possibili interferenze riguardano:

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

## 8.3 VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI E MISURE DI MITIGAZIONE

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

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

Gli unici elementi impiantistici fuori terra sono costituiti dai Punti di Intercettazione di Linea (PIDI), ubicati lungo il tracciato del metanodotto e la Stazione Scaper Trap intermedia.

Per quanto riguarda questo aspetto si è fatto riferimento alle informazioni contenute nel Piano Paesaggistico e raccolte dalla Regione Sardegna in schede riassuntive divise per province. Tali elementi storico-culturali (vincolati e non) segnalati nel PPR sono stati riportati anche sulla cartografia tecnica 1:25,000 della Carta dei Vincoli allegata al SIA (Tavola 3 del Volume III).

Nella Figura 7.1 del Quadro di Riferimento Programmatico (Sezione IIa) è evidenziata la distribuzione dei principali elementi storico -archeologici (prevalentemente nuraghe) lungo il tracciato.

Dall'analisi della Figura 7.1 emerge come la maggiore concentrazione di elementi archeologici si trovi 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 8.2: 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: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ minimizzare le dimensioni delle aree di cantiere e delle piste di lavoro;</li> <li>○ provvedere al controllo degli scavi impiegando personale qualificato, in accordo con la Soprintendenza competente;</li> <li>○ nel caso di rinvenimento di reperti, adottare le misure più idonee di concerto la Soprintendenza competente come:               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ asportazione e conservazione in luoghi idonei dei reperti,</li> <li>○ piccole varianti di tracciato per la salvaguardia delle strutture archeologiche rinvenute.</li> </ul> </li> </ul>		

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

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

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

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

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

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

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 stata 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).

Le aree su cui gravano i maggiori impatti potenziale derivanti dalla realizzazione dell'opera sono le aree di morfologia più complessa con coperture boschive e a macchia mediterranea, talvolta di particolare bellezza paesaggistico-naturalistica. Le lunghezze di attraversamento di tali aree sono riportate nella seguente tabella.

**Tabella 8.3 : Interferenze con Aree a Copertura Boschiva**

Comune	Lunghezza di attraversamento [km] <sup>(1)</sup>						
	Agr.for	Latif	Piopp.	Sugh.	Conif.	Macch	Gariga
San Giovanni Suergiu	0	0	0.14	0	0	0.46	0.36
Carbonia	0	0	1.04	0.76	0	0.62	1.52
Iglesias	0	0	0	0	0	0	0
Villamassargia	0	0	0	0	0	0	0
Dosmunovas	0	0	0	0	0.20	0	0
Musei	0	0	0.20	0	0	0	0.13
Siliqua	0.03	0	0.39	0	0	0	0
Vallermosa	0	0	0	0	0	0	0
Villasor	0	0	0	0	0	0	0
Serramanna	0	0	0.12	0	0	0	0
Villacidro	0	0	0.92	0	0	0	0
San Gavino	0	0	0.10	0	0	0	0

Comune	Lunghezza di attraversamento [km] <sup>(1)</sup>						
	Agr.for	Latif	Piopp.	Sugh.	Conif.	Macch	Gariga
Monreale							
Sardara	0	0	0	0	0	0	0
Pabillonis	0	0	0	0	0	0	0
Mogoro	0	0	0.17	0	0	0	0
Uras	0	0	0.09	0	0	0	0
Marrubiu	0	0	1.05	0.07	0	0	0
Santa Giusta	0	0	0.09	0	0	0	0.18
Palmas Arborea	0	0	0	0	0	0	0.62
Oristano	0	0	1.30	0	0	0	0
Simaxis	0	0	0.74	0	0	0	0.01
Ollastra	0	0	0	0	0	0	0
Zerfaliu	0	0	0	0	0	0.06	0
Villanova	0	0	0	0	0.09	0.22	0
Paulilatino	0.10	2.44	0	0.83	0	2.42	0.37
Abbasanta	0.22	0.98	0.77	1.08	0	0.26	0
Norbello	0	0	0	0.92	0	0.44	0
Borore	0.12	0	0	0.57	0	0.02	0
Macomer	0	1.55	0	0	0	0.64	1.25
Sindia	0	0	0	0.47	0	0	0
Semestene	0	0	0	0.63	0	0	0.11
Bonorva	0.89	1.01	0	0.72	0	0.28	0
Torralba	0.15	0	0	0.37	0	0	0
Mores	0	0	0	1.29	0	0.33	0
Ozieri	0	0	0	0	0	0	0
Oschiri	0.74	0.09	0	2.44	0	0	0.07
Berchidda	0	0.95	0	3.24	0	0	0
Monti	0.44	1.23	0	3.57	0	0.76	0
Loiri Porto San Paolo	0.17	0	0	0.57	0	0	0
Olbia	0.79	0	0	0	0	0	0.64
<b>TOTALE</b>	<b>3.63</b>	<b>8.25</b>	<b>7.13</b>	<b>17.54</b>	<b>0.29</b>	<b>6.50</b>	<b>5.25</b>

(1) Nota:

Gli elementi riportati nelle colonne sono i seguenti: 1) aree agroforestali; 2) boschi di latifoglie, 3) pioppeti saliceti eucalitteti; 4) sugherete; 5) arboricoltura con essenze forestali (conifere) 6) formazioni di ripa non arboree; 7) macchia mediterranea; 8) gariga;

Dall'esame della tabella si rileva come le aree boscate e/o naturali siano presenti con una certa frequenza lungo il tracciato del metanodotto. Occorre tuttavia rilevare come:

- le informazioni riportate nella Carta dell'uso del suolo sono riferite agli anni 1997-1998;
- la densità arborea in tali aree è generalmente modesta.

In tali aree l'impatto delle attività di cantiere si può ritenere **lieve/moderata entità**. Altre caratteristiche dell'impatto sono le seguenti: temporaneo, reversibile, a scala locale, a breve/medio termine.

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



**Tabella 8.4: 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	Si	Evidenziata la presenza di aree boscate lungo il tracciato del metanodotto.
Entità dell'Impatto	Lieve/Moderato	-
Misure di Mitigazione		
<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>		

### 8.3.3 Impatto Percettivo Connesso alla Presenza degli Impianti di Linea

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 e i Punti di Intercettazione di Linea (PIDI).

Le attrezzature all'interno della Scraper Trap sono costituite da tubi valvolati con la possibilità di inserire, lanciare e ricevere attrezzi spazzola all'interno del metanodotto per la sua pulizia, utilizzando come spinta la pressione del gas stesso (ingombro indicativo di 9,300 m<sup>2</sup>).

I PIDI sono strutture di modeste dimensioni (ingombro di circa 450 m<sup>2</sup>) poste lungo il percorso della tubazione a distanza massima di 15 km, destinate ad ospitare le apparecchiature di intercettazione della linea e ad consentire l'alimentazione di condotte derivate dalla linea principale. Tipicamente tali tipi di strutture sono molto diffuse sul territorio continentale sulle strutture della rete gas italiana esistente.

Tali impianti saranno dotati di recinzione di sicurezza; le aree circostanti dovranno essere libere da piantumazioni di alto fusto per motivi di sicurezza e al fine di non creare impedimenti all'accessibilità in caso di intervento. Per tale motivo le opere di mascheramento saranno limitate all'impianto di siepi o cespugli sempre verdi.



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

**Tabella 8.5: Impatto percettivo per la Presenza dei Punti di Intercettazione di Linea, Valutazione Preliminare dell'Impatto Potenziale**

Caratterist. Impatto	Stima preliminare	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)	I PIDI saranno visibili solo dalle immediate vicinanze, in relazione alla morfologia pianeggiante dell'area e alle trascurabili altezze delle strutture
Possibilità di Mitigazione	Si	-
Presenza aree critiche	No	-

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

**Tabella 8.6: : Impatto percettivo per la Presenza dei Punti di Intercettazione di Linea, Metodologia per la Stima dell'Impatto Potenziale**

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

#### 8.3.3.1 Aspetti Metodologici per la Stima dell'Impatto

Per la stima del livello di impatto paesaggistico degli impianti di linea 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".

#### 8.3.3.1.1 Criteria per la Determinazione della Classe di Sensibilità del Sito

Tali linee guida propongono tre differenti modi di valutazione della sensibilità di un sito, con riferimento ad una chiave di lettura locale e ad una sovralocale:

- morfologico-strutturale;
- vedutistico;
- simbolico.

Le stesse linee guida evidenziano come sia da escludere che si possa trovare una formula o procedura capace di estrarre da questa molteplicità di fattori un giudizio univoco e “oggettivo” circa la sensibilità paesistica, anche perché la società non è un corpo omogeneo e concorde, ma una molteplicità di soggetti individuali e collettivi che interagiscono tra loro in forme complesse, spesso conflittuali.

In considerazione delle ridotte elevazioni delle strutture presenti negli impianti di linea si prenderanno in considerazione solamente le “chiavi di lettura” a livello locale.

##### *Modo di Valutazione Morfologico-Strutturale*

Questo modo di valutazione considera la sensibilità del sito in quanto appartenente a uno o più “sistemi” che strutturano l’organizzazione di quel territorio e di quel luogo, assumendo che tale condizione implichi determinate regole o cautele per gli interventi di trasformazione. Normalmente qualunque sito partecipa a sistemi territoriali di interesse geo-morfologico, naturalistico e storico-insediativo.

La valutazione dovrà però considerare se quel sito appartenga ad un ambito la cui qualità paesistica è prioritariamente definita dalla leggibilità e riconoscibilità di uno o più di questi “sistemi” e se, all’interno di quell’ambito, il sito stesso si collochi in posizione strategica per la conservazione di queste caratteristiche di leggibilità e riconoscibilità. Il sistema di appartenenza può essere di carattere strutturale, vale a dire connesso alla organizzazione fisica di quel territorio, e/o di carattere linguistico-culturale e quindi riferibile ai caratteri formali (stilistici, tecnologici e materici) dei diversi manufatti.

La valutazione a livello locale considera l’appartenenza o contiguità del sito di intervento con elementi propri dei sistemi qualificanti quel luogo specifico:

- segni della morfologia del territorio: dislivello di quota, scarpata morfologica, elementi minori dell’idrografia superficiale...;
- elementi naturalistico-ambientali significativi per quel luogo: alberature, monumenti naturali, fontanili o zone umide che non si legano a sistemi più ampi, aree verdi che svolgono un ruolo nodale nel sistema del verde locale...;
- componenti del paesaggio agrario storico: filari, elementi della rete irrigua e relativi manufatti (chiuse, ponticelli...), percorsi poderali, nuclei e manufatti rurali...;
- elementi di interesse storico-artistico: centri e nuclei storici, monumenti, chiese e cappelle, mura storiche...;
- elementi di relazione fondamentali a livello locale: percorsi – anche minori – che collegano edifici storici di rilevanza pubblica, parchi urbani, elementi lineari – verdi o d’acqua – che costituiscono la connessione tra situazioni naturalistico-ambientali significative, «porte» del centro o nucleo urbano, stazione ferroviaria...;

- vicinanza o appartenenza ad un luogo contraddistinto da un elevato livello di coerenza sotto il profilo linguistico, tipologico e d'immagine, situazione in genere più frequente nei piccoli nuclei, negli insediamenti montani e rurali e nelle residenze isolate ma che potrebbe riguardare anche piazze o altri particolari luoghi pubblici.

#### *Modo di Valutazione Vedutistico*

Le chiavi di lettura a scala locale si riferiscono soprattutto a relazioni percettive che caratterizzano il luogo in esame:

- il sito interferisce con un belvedere o con uno specifico punto panoramico;
- il sito si colloca lungo un percorso locale di fruizione paesistico-ambientale (il percorso-vita nel bosco, la pista ciclabile lungo il fiume, il sentiero naturalistico...);
- il sito interferisce con le relazioni visuali storicamente consolidate e rispettate tra punti significativi di quel territorio (il cono ottico tra santuario e piazza della chiesa, tra rocca e municipio, tra viale alberato e villa...);
- adiacenza a tracciati (stradali, ferroviari) ad elevata percorrenza.

#### *Modo di Valutazione Simbolico*

Le chiavi di lettura a livello locale considerano quei luoghi che, pur non essendo oggetto di (particolari) celebri citazioni rivestono un ruolo rilevante nella definizione e nella consapevolezza dell'identità locale, possono essere connessi sia a riti religiosi (percorsi processuali, cappelle votive...) sia ad eventi o ad usi civili (luoghi della memoria di avvenimenti locali, luoghi rievocativi di leggende e racconti popolari, luoghi di aggregazione e di riferimento per la popolazione insediata).

#### 8.3.3.1.2 Criteri per la Determinazione del Grado di Incidenza dei Progetti

Le Linee Guida per l'Esame Paesistico dei Progetti evidenziano che l'analisi dell'incidenza del progetto tende ad accertare in primo luogo se questo induca un cambiamento paesisticamente significativo.

Determinare l'incidenza equivale a rispondere a domande del tipo:

- a trasformazione proposta si pone in coerenza o in contrasto con le "regole" morfologiche e tipologiche di quel luogo?
- conserva o compromette gli elementi fondamentali e riconoscibili dei sistemi morfologici territoriali che caratterizzano quell'ambito territoriale?
- quanto "pesa" il nuovo manufatto, in termini di ingombro visivo e contrasto cromatico, nel quadro paesistico considerato alle scale appropriate e dai punti di vista appropriati?
- come si confronta, in termini di linguaggio architettonico e di riferimenti culturali, con il contesto ampio e con quello immediato?
- quali fattori di turbamento di ordine ambientale (paesisticamente rilevanti) introduce la trasformazione proposta?
- quale tipo di comunicazione o di messaggio simbolico trasmette?
- si pone in contrasto o risulta coerente con i valori che la collettività ha assegnato a quel luogo?

Sempre secondo le Linee Guida per l'Esame Paesistico dei Progetti, oltre agli aspetti strettamente dimensionali e compositivi, la determinazione del grado di incidenza paesistica del progetto va condotta con riferimento ai seguenti parametri e criteri:

- Criteri e parametri di incidenza morfologica e tipologica. In base a tali criteri non va considerato solo quanto si aggiunge – in termini di coerenza morfologica e tipologica dei nuovi interventi – ma anche, e in molti casi soprattutto, quanto si toglie. Infatti i rischi di compromissione morfologica sono fortemente connessi alla perdita di riconoscibilità o alla perdita tout court di elementi caratterizzanti i diversi sistemi territoriali.
- Criteri e parametri di incidenza linguistica. Sono da valutare con grande attenzione in tutti i casi di realizzazione o di trasformazione di manufatti, basandosi principalmente sui concetti di assonanza e dissonanza. In tal senso possono giocare un ruolo rilevante anche le piccole trasformazioni non congruenti e, soprattutto, la sommatoria di queste.
- Parametri e criteri di incidenza visiva. Per la valutazione di tali parametri è necessario assumere uno o più punti di osservazione significativi, la scelta dei quali è ovviamente influente ai fini del giudizio. Sono da privilegiare i punti di osservazione che insistono su spazi pubblici e che consentono di apprezzare l'inserimento del nuovo manufatto o complesso nel contesto, è poi opportuno verificare il permanere della continuità di relazioni visive significative. Particolare considerazione verrà assegnata agli interventi che prospettano su spazi pubblici o che interferiscono con punti di vista o percorsi panoramici.
- Parametri e i criteri di incidenza ambientale. Tali criteri permettono di valutare quelle caratteristiche del progetto che possono compromettere la piena fruizione paesistica del luogo. Gli impatti acustici sono sicuramente quelli più frequenti e che hanno spesso portato all'abbandono e al degrado di luoghi paesisticamente qualificati, in alcuni casi anche con incidenza rilevante su un ampio intorno. Possono però esservi anche interferenze di altra natura, per esempio olfattiva come particolare forma sensibile di inquinamento aereo.
- Parametri e i criteri di incidenza simbolica. Tali parametri mirano a valutare il rapporto tra progetto e valori simbolici e di immagine che la collettività locale o più ampia ha assegnato a quel luogo. In molti casi il contrasto può esser legato non tanto alle caratteristiche morfologiche quanto a quelle di uso del manufatto o dell'insieme dei manufatti.

#### 8.3.3.2 Stima dell'Impatto

Il livello di impatto paesistico deriva dal prodotto dei due valori assegnati come “giudizi complessivi” relativi alla classe di sensibilità paesistica del sito e al grado di incidenza paesistica del progetto derivanti dai processi valutativi descritti ai paragrafi precedenti.

Le “Linee Guida per l'Esame Paesistico dei Progetti” forniscono la seguente scala di valori per la determinazione dell'impatto paesaggistico:

- livello di impatto (determinato come spiegato in precedenza) inferiore a 5: il progetto è considerato ad impatto paesistico inferiore alla soglia di rilevanza ed è, quindi, automaticamente giudicato accettabile sotto il profilo paesistico;

- livello di impatto è compreso tra 5 e 15: il progetto è considerato ad impatto rilevante ma tollerabile e deve essere esaminato al fine di determinarne il “giudizio di impatto paesistico”;
- livello di impatto è superiore a 15: l’impatto paesistico risulta oltre la soglia di tolleranza, pertanto il progetto è soggetto a valutazione di merito come tutti quelli oltre la soglia di rilevanza. Nel caso però che il “giudizio di impatto paesistico” sia negativo può esser respinto per motivi paesistici, fornendo indicazioni per la completa riprogettazione dell’intervento.

I No. 38 PIDI occupano un’area di dimensioni circa 450 m<sup>2</sup>, all’interno della quale sono presenti valvole e piccole impianti. È inoltre presente un piccolo fabbricato in muratura per il ricovero delle apparecchiature. 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. La superficie occupata dalla stazione è di circa 9,300 m<sup>2</sup> (Comune di Paulilatino).

Per tali impianto si è quindi proceduto ad una valutazione di dettaglio, esposta nel seguito del paragrafo. Di seguito viene fornita la valutazione della classe di sensibilità paesistica del sito di localizzazione della Scraper Trap.

**Tabella 8.7: : Impatto percettivo per la Presenza della Scraper Trap, Sensibilità Paesistica del Sito**

Modo di Valutazione	Chiavi di Lettura a Livello Locale	Valut.	Note
Sistemico	Appartenenza a sistemi paesaggistici di livello locale di interesse geo-morfologico	1	Ubicazione in aree incolta caratterizzata da macchia mediterranea
	Appartenenza a sistemi paesaggistici di livello locale di interesse naturalistico	2	Ubicazione in aree incolta caratterizzata da macchia mediterranea a 1.8 km di distanza dal SIC “Media Valle Tirso e Altopiano di Abbasanta”
	Appartenenza a sistemi paesaggistici di livello locale di interesse agrario	1	Ubicazione in aree incolte a macchia mediterranea
	Appartenenza a sistemi paesaggistici di livello locale di interesse storico-artistico	1	Sito non caratterizzato da elementi di interesse storico-artistico ed ubicato a circa 400 m dalla linea ferroviaria
	Appartenenza/contiguità ad un luogo contraddistinto da un elevato livello di coerenza sotto il profilo tipologico, linguistico e dei valori di immagine.	2	A circa 1.5 km da aree con insediamenti nuragici sparsi
Vedutistico	Interferenza con punti di vista panoramici	1	Il sito non è ricompreso con punti di vista panoramici
	Interferenza/contiguità con percorsi di fruizione paesistico-ambientale	1	Il sito non interessa percorsi di fruizione ambientale
	Interferenza con relazioni percettive significative tra elementi locali	1	Il sito non interferisce con relazioni percettive significative
Simbolico	Interferenza/contiguità con luoghi contraddistinti da uno status di rappresentatività nella cultura locale (luoghi celebrativi o simbolici della cultura/tradizione locale).	1	Il sito non è contiguo a luoghi contraddistinti da uno status di rappresentatività nella cultura locale

In considerazione delle valutazioni espresse in tabella, si può assegnare un giudizio complessivo medio di sensibilità paesistica del sito in esame pari circa a 1.2.

Nella seguente tabella, con riferimento alle caratteristiche del sito e degli impianti, è fornita la valutazione del grado di incidenza paesistica del progetto.

**Tabella 8.8: : Impatto percettivo per la Presenza della Scaper Trap, Grado di Incidenza Paesistica**

Modo di Valutazione	Parametri di Valutazione a Livello Locale	Valut.	Note
<b>Incidenza Morfologica e Tipologica</b>	Coerenza, contrasto o indifferenza del progetto rispetto alle forme naturali del suolo	2	In considerazione delle caratteristiche geometriche dell'impianto e delle mitigazioni poste in opera, la stazione non appare in rilevante contrasto rispetto alle forme naturali del suolo
	Coerenza, contrasto o indifferenza del progetto rispetto alla presenza di sistemi/aree di interesse naturalistico	3	Ubicazione in aree incolta caratterizzata da macchia mediterranea a 1.8 km di distanza dal SIC "Media Valle Tirso e Altopiano di Abbasanta".
	Coerenza, contrasto o indifferenza del progetto rispetto alle regole morfologiche e compositive riscontrate nell'organizzazione degli insediamenti e del paesaggio rurale	2	I manufatti della Stazione Scaper Trap sono di dimensioni minime sia planimetricamente sia in altezza. L'opera non appare in contrasto rispetto alle regole morfologiche e compositive riscontrate nell'organizzazione degli insediamenti e del paesaggio rurale
<b>Incidenza Linguistica</b>	Coerenza, contrasto o indifferenza del progetto rispetto ai modi linguistici tipici del contesto inteso come ambito di riferimento storico-culturale	1	Si veda il punto precedente
<b>Incidenza Visiva</b>	Ingombro visivo	2	Le dimensioni dell'impianto sono minime sia con riferimento allo sviluppo planimetrico sia con riferimento alle altezze
	Contrasto cromatico	2	La Stazione Scaper Trap non presenta forte contrasto cromatico.
	Alterazione dei profili e dello skyline	2	Le dimensioni dei manufatti della stazione sono piuttosto contenuti
<b>Incidenza Ambientale</b>	Alterazione delle possibilità di fruizione sensoriale complessiva (uditiva, olfattiva) del contesto paesistico-ambientale	1	In considerazione della tipologia di opera si esclude qualsiasi incidenza olfattiva e acustica
<b>Incidenza Simbolica</b>	Adeguatezza del progetto rispetto ai valori simbolici e di immagine celebrativi del luogo	1	La presenza della Stazione Scaper Trap non è tale da interferire con i valori simbolici e di immagine celebrativi del luogo

In considerazione delle valutazioni espresse in tabella, si può assegnare un giudizio complessivo medio di sensibilità paesistica del sito in esame pari circa a 1.8.

Sulla base delle valutazioni presentate nei precedenti paragrafi, il livello di impatto paesistico per quanto riguarda la Scaper Trap risulta essere pari a circa 2 e, pertanto, sotto la soglia di rilevanza.



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

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

**Tabella 8.9: Impatto percettivo per la Presenza degli Impianti di Linea, 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)	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>○ Moderata sensibilità paesistica del sito</li> <li>○ Bassa incidenza paesaggistica degli impianti</li> </ul>
Misure di Mitigazione		
<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>○ localizzazione delle strutture di cantiere in aree già disturbate (quando possibile);</li> <li>○ recinzione e segnalazione insieme al mantenimento in condizioni di ordine e pulizia delle aree di cantiere;</li> <li>○ ripristino dei luoghi e delle aree alterate. Le strutture di cantiere verranno rimosse così come gli stoccaggi di materiali;</li> <li>○ monitoraggio dell'evoluzione del ripristino dell'area interessata dagli interventi in modo da sviluppare appropriati e tempestivi piani di manutenzione;</li> <li>○ 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>○ localizzazione degli impianti in posizione defilata o prossimi a macchie vegetali di mascheramento, ove sia possibile e compatibilmente con le norme di sicurezza.</li> </ul>		



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

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

Il presente Capitolo è così strutturato:

- il Paragrafo 9.1 riporta per l'area di interesse, la descrizione dello stato attuale della componente. Tale descrizione è stata condotta attraverso la descrizione di:
  - Aspetti Demografici ed Insediativi,
  - Aspetti Occupazionali e Produttivi,
  - Attività Agricole,
  - Infrastrutture di Trasporto e Traffico Terrestre;
- il Paragrafo 9.2 presenta l'identificazione degli impatti potenziali sulla componente. Tali impatti sono quasi esclusivamente riconducibili alla fase di cantiere e sono opportunamente mitigabili attraverso idonee scelte progettuali ed esecutive;
- il Paragrafo 9.3 descrive gli impatti potenziali, quantifica le interazioni con l'ambiente, riporta la stima degli impatti e individua infine le misure di mitigazione.

Gli aspetti della componente riguardanti il turismo costiero, la rete portuale e i trasporti marittimi sono riportati nel Quadro di Riferimento Ambientale della Sezioni Off-shore di Porto Botte (Sezione IIc) e Olbia (Sezione IIId) allegate al presente Volume.

### 9.1 DESCRIZIONE E CARATTERIZZAZIONE

#### 9.1.1 Aspetti Demografici e Insediativi

##### 9.1.1.1 Inquadramento Generale

Nella Tabella seguente sono riportati, divisi per provincia, i valori della popolazione residente (totale e distinta per sesso) in Sardegna al 1° Gennaio 2006 (Istat, 2007).

**Tabella 9.1 : Popolazione Residente per Provincia**

Provincia	Popolazione Residente				
	Totale	Maschi	Femmine	Maschi%	Femmine%
Sassari	469,870	230,865	239,005	49.14	50.86
Nuoro	262,822	129,490	133,332	49.27	50.73
Oristano	153,935	75,954	77,981	49.34	50.66
Cagliari	769,050	376,513	392,537	48.96	51.04

Come si evince dai dati a scala provinciale forniti dall'ISTAT:

- la provincia della Sardegna con il più alto numero di residenti è quella di Cagliari;

- in tutte e quattro le province il numero dei residenti di sesso femminile è più alto del numero dei residenti di sesso maschile.

#### 9.1.1.2 Analisi di Dettaglio

Per una migliore analisi delle interferenze dell'opera con le componenti insediative sono state individuate, in una fascia significativa lungo il tracciato di progetto, i seguenti elementi (si veda le Tavole 2:Carta dell'Uso del Suolo e le Tavole 4: Strumenti di Pianificazione Urbanistica riportate nel Volume III):

- tessuto urbano continuo;
- tessuto urbano discontinuo;
- Zone Residenziali A, B e C.

Di seguito si riporta una tabella riassuntiva relativa al numero di tali aree situate ad una distanza inferiore a 250 m e 500 m.

**Tabella 9.2 : Tessuto Urbano, Interferenze con il Tracciato del Metanodotto**

Comune	No. Aree					
	Fascia 250 m + 250 m			Fascia 500 m + 500 m		
	Urb. cont	Urb disc	PRG (ABC)	Urb cont	Urb disc	PRG (ABC)
San Giovanni Suergiu	0	1	0	1	2	3
Carbonia	0	2	1	0	8	1
Iglesias	0	0	0	0	2	0
Villamassargia	0	0	0	0	1	1
Dosmunovas	0	0	0	0	2	0
Musei	1	1	0	1	3	6
Siliqua	0	0	0	0	2	0
Vallermosa	0	2	0	0	2	0
Villasor	0	0	0	0	0	0
Serramanna	0	0	0	0	0	0
Villacidro	0	1	0	0	2	0
San Gavino Monreale	0	0	0	0	1	0
Sardara	0	0	0	0	0	0
Pabillonis	0	1	0	0	3	0
Mogoro	0	1	0	0	2	0
Uras	0	0	0	0	3	0
Marrubiu	0	5	0	0	10	0
Santa Giusta	0	0	0	0	0	0
Palmas Arborea	0	1	1	0	1	1
Oristano	0	4	1	0	4	1
Simaxis	1	1	1	1	2	1
Ollastra	0	0	0	0	0	0
Zerfaliu	0	0	0	0	0	0
Villanova	0	0	0	0	0	0
Paulilatino	0	0	0	0	0	0
Abbasanta	0	0	0	0	0	0
Norbello	0	0	0	0	0	0
Borore	0	0	0	0	1	0
Macomer	0	1	0	0	1	0
Sindia	0	0	0	0	0	0
Semestene	0	0	0	0	1	0

Comune	No. Aree					
	Fascia 250 m + 250 m			Fascia 500 m + 500 m		
	Urb. cont	Urb disc	PRG (ABC)	Urb cont	Urb disc	PRG (ABC)
Bonorva	0	2	0	0	4	0
Torralba	0	0	0	0	0	0
Mores	0	5	0	0	12	0
Ozieri	0	0	0	0	15	0
Oschiri	0	0	0	0	2	0
Berchidda	0	4	0	0	7	0
Monti	0	2	0	0	2	0
Loiri Porto San Paolo	0	0	0	0	0	0
Olbia	0	1	0	0	2	3
<b>TOTALE</b>	<b>2</b>	<b>35</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>97</b>	<b>17</b>

Per un'analisi di maggior dettaglio della aree attraversate dal metanodotto si rimanda agli allegati cartografici (Volume III).

### 9.1.2 Aspetti Occupazionali e Produttivi

#### 9.1.2.1 Inquadramento Generale

La caratterizzazione degli aspetti occupazionali e produttivi è stata condotta sulla base dei dati estrapolati dall'VIII Censimento dell'Industria e dei Servizi condotto dall'ISTAT durante il biennio 2001–2002.

La caratterizzazione è stata compiuta con riferimento a quattro distinte tipologie di attività economica:

- commercio;
- industria;
- istituzioni<sup>1</sup>;
- servizi.

Nella tabella seguente sono riportati i dati (V Censimento dell'Industria e dei Servizi condotto da ISTAT nel biennio 2001–2002) riferiti alle attività produttive ed ai servizi con particolare riferimento alle unità presenti sul territorio ed agli addetti impiegati nelle diverse attività; tali dati sono stati ordinati per provincia.

<sup>1</sup> Unità giuridico-economiche la cui funzione principale è quella di produrre beni e servizi non destinabili alla vendita e/o di ridistribuire il reddito e la ricchezza e le cui risorse principali sono costituite da prelevamenti obbligatori effettuati presso le famiglie e le imprese o da trasferimenti a fondo perduto ricevuti da altre istituzioni dell'amministrazione pubblica. Costituiscono esempi di istituzione:

- Autorità Portuale, Camera di Commercio,
- Ministero, Regione, Provincia, Comune,
- Università pubblica, Scuola,
- organizzazioni non lucrative di utilità sociale (ONLUS),
- partiti politici, sindacati,
- enti religiosi civilmente riconosciuti, organizzazioni religiose ivi comprese diocesi e parrocchie.

**Tabella 9.3 : Attività Produttive e Servizi, Dati ISTAT**

<i>Percentuali</i>								
Provincia (1)	Commercio		Industria		Istituzioni		Servizi	
	Unità	Addetti	Unità	Addetti	Unità	Addetti	Unità	Addetti
Sassari	33.32	19.95	24.17	25.24	7.24	21.64	35.27	33.18
Nuoro	32.70	18.08	29.89	25.72	11.55	30.11	31.86	26.08
Oristano	34.41	20.82	22.64	21.94	12.84	28.58	30.11	28.66
Cagliari	36.13	20.20	21.10	23.80	9.46	28.59	33.31	27.41
<i>Dati</i>								
Provincia (1)	Commercio		Industria		Istituzioni		Servizi	
	Unità	Addetti	Unità	Addetti	Unità	Addetti	Unità	Addetti
Sassari	11,040	24,789	8,010	31,361	2,398	26,895	11,689	41,230
Nuoro	6,035	12,390	4,408	17,623	2,131	20,631	5,879	17,866
Oristano	3,563	7,618	2,344	8,029	1,329	10,456	3,118	10,488
Cagliari	17,952	41,679	10,482	49,098	4,699	58,968	16,549	56,543

Nota 1): Il censimento è relativo al biennio 2001-2002, quindi non tiene conto del riordino delle province sarde (otto nuove province al posto delle quattro precedenti).

L'analisi dei dati mette in evidenza:

- la predominanza di unità commerciali in tre delle quattro province sarde (Nuoro, Oristano e Cagliari) rispetto alle altre tipologie di attività economiche;
- la predominanza dei servizi nella sola provincia di Sassari;
- la maggior parte degli addetti risulta impiegata nel settore dei servizi e delle istituzioni;
- l'industria impiega un elevato numero di addetti soprattutto nelle aree industriali localizzate nelle province di Cagliari e Sassari;
- il commercio occupa mediamente tra il 18 % ed il 20 % degli addetti residenti nelle 4 province della Sardegna.

#### 9.1.2.2 Analisi di Dettaglio

Per una migliore analisi delle interferenze dell'opera con le attività industriali, produttive e commerciali sono state individuate, in una fascia significativa lungo il tracciato di progetto, i seguenti elementi (si veda la Carta dell'Uso del Suolo riportata nel Volume III):

- unità industriali e commerciali;
- aree estrattive.

Di seguito si riporta una tabella riassuntiva relativa al numero di tali aree situate ad una distanza inferiore a 250 m e 500 m.

**Tabella 9.4 : Attività Industriali, Commerciali ed Estrattive, Interferenze con il Tracciato del Metanodotto**

Comune	No. Aree			
	Fascia 250 m + 250 m		Fascia 500 m + 500 m	
	Industr. commerc.	Aree estrattive	Industr. commerc.	Aree estrattive
San Giovanni Suergiu	0	0	0	1
Carbonia	0	0	1	2

Comune	No. Aree			
	Fascia 250 m + 250 m		Fascia 500 m + 500 m	
	Industr. commerc.	Aree estrattive	Industr. commerc.	Aree estrattive
Iglesias	0	0	0	0
Villamassargia	0	0	0	0
Dosmunovas	0	0	0	0
Musei	0	0	0	0
Siliqua	0	0	0	0
Vallermosa	0	0	0	0
Villasor	0	0	0	0
Serramanna	0	0	0	0
Villacidro	0	0	0	0
San Gavino Monreale	0	0	1	1
Sardara	0	0	0	0
Pabillonis	0	0	0	0
Mogoro	0	0	0	0
Uras	0	0	0	0
Marrubiu	0	0	0	1
Santa Giusta	0	0	0	0
Palmas Arborea	0	0	0	0
Oristano	0	0	0	0
Simaxis	1	0	2	0
Ollastra	0	0	0	0
Zerfaliu	0	1	1	1
Villanova	0	0	0	0
Paulilatino	0	0	0	0
Abbasanta	0	0	0	0
Norbello	0	0	0	0
Borore	0	0	0	0
Macomer	0	0	0	0
Sindia	0	0	0	0
Semestene	0	0	0	0
Bonorva	0	0	0	0
Torralba	1	0	1	0
Mores	1	0	1	0
Ozieri	1	0	1	1
Oschiri	0	0	1	0
Berchidda	1	0	1	0
Monti	1	0	1	0
Loiri Porto San Paolo	0	0	0	0
Olbia	0	0	1	0
<b>TOTALE</b>	<b>6</b>	<b>1</b>	<b>12</b>	<b>7</b>

### 9.1.3 Attività Agricole

#### 9.1.3.1 Inquadramento Generale

Il settore delle attività agricole è stato caratterizzato facendo riferimento ai dati estrapolati dal V Censimento Generale dell'Agricoltura condotto dall'ISTAT nel biennio 2001–2002.

Nella seguente tabella si riporta sinteticamente la situazione dell'uso agricolo del territorio a partire dai dati di superficie agricola utilizzata (SAU), boschi, oliveti, vite e seminativi (ISTAT, 2003, V Censimento Generale dell'Agricoltura).

**Tabella 9.5 : Uso Agricolo, Dati ISTAT**

<i>Percentuale rispetto Superficie Totale</i>					
<b>Provincia (1)</b>	<b>SAU</b>	<b>Boschi</b>	<b>Oliveti</b>	<b>Viti</b>	<b>Seminativi</b>
Sassari	43.29	16.98	1.19	0.87	15.09
Nuoro	43.14	27.48	1.89	1.06	11.49
Oristano	52.45	15.55	2.12	1.31	25.79
Cagliari	37.09	23.18	1.55	1.28	21.79
<i>Dati</i>					
<b>Provincia (1)</b>	<b>SAU [ha]</b>	<b>Boschi [ha]</b>	<b>Oliveti [ha]</b>	<b>Viti [ha]</b>	<b>Seminativi [ha]</b>
Sassari	325,731	127,767	8,948	6,570	113,573
Nuoro	303,530	193,325	13,308	7452	80,832
Oristano	137,910	40,891	5,567	3,450	67,822
Cagliari	255,728	159,819	10,707	8,827	150,235

Nota 1): Il censimento è relativo al biennio 2001-2002, quindi non tiene conto del riordino delle province sarde (otto nuove province al posto delle quattro precedenti).

La tabella evidenzia che:

- i boschi non sono molto diffusi nell'ambito regionale; la percentuale di superfici boscate non raggiunge il 30% della superficie totale in nessuna delle quattro province;
- la percentuale di SAU (Superfici Agricole Utilizzabili) supera il 40% della superficie totale in tutte le province sarde;
- gli oliveti occupano una superficie percentuale più alta rispetto a quella dei vigneti nella totalità delle province sarde;
- i seminativi sono più diffusi nei territori delle province di centro-ovest e Sud rispetto a quelle di centro-est e Nord; la percentuale di seminativi non raggiunge tuttavia il 30% della superficie totale in nessuna delle quattro province.

#### 9.1.3.2 Analisi di Dettaglio

Per una migliore analisi delle interferenze dell'opera con le agricole sono state individuate, in una fascia di 20 m + 20 m in asse al metanodotto, i seguenti elementi (si veda la Carta dell'Uso del Suolo riportata nel Volume III):

- seminativi;
- risaie;
- vigneti;
- frutteti;
- oliveti;
- sugherete.

Di seguito si riporta una tabella riassuntiva relativa all'estensione complessiva di tali aree nella fascia considerata.

**Tabella 9.6 : Aree Agricole, Interferenze con il Tracciato del Metanodotto**

Comune	Area Interessata in Fascia 20 m + 20 m [ettari]					
	Seminat.	Risaie	Vigneti	Frutteti	Oliveti	Sugher.
San Giovanni Suergiu	31.2	0.0	4.3	0.0	0.1	0.0
Carbonia	50.6	0.0	4.1	0.0	0.0	3.0
Iglesias	2.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Villamassargia	15.3	0.0	1.3	2.4	0.3	0.0
Dosmunovas	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Musei	15.5	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0
Siliqua	25.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Vallermosa	24.9	0.0	0.8	0.0	0.1	0.0
Villasor	17.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Serramanna	6.4	0.0	2.0	0.0	0.0	0.0
Villacidro	35.4	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0
San Gavino Monreale	32.9	8.6	0.0	0.0	1.1	0.0
Sardara	5.7	0.0	0.6	0.0	0.0	0.0
Pabillonis	8.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Mogoro	25.6	0.0	1.3	0.7	0.0	0.0
Uras	24.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Marrubiu	24.2	0.0	1.3	0.0	0.0	0.3
Santa Giusta	8.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Palmas Arborea	10.7	0.0	0.0	0.0	1.8	0.0
Oristano	6.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Simaxis	11.3	6.4	0.0	0.0	0.0	0.0
Ollastra	6.0	1.9	0.0	0.0	0.3	0.0
Zerfaliu	14.4	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0
Villanova	3.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Paulilatino	6.3	0.0	0.0	0.0	0.7	3.3
Abbasanta	16.2	0.0	0.0	0.0	0.6	4.4
Norbello	2.2	0.0	0.0	0.0	0.0	3.6
Borore	9.6	0.0	0.1	0.0	0.0	2.3
Macomer	4.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Sindia	31.1	0.0	0.0	0.0	0.0	1.9
Semestene	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.5
Bonorva	38.4	0.0	0.0	0.0	0.0	2.9
Torralba	4.9	0.0	0.0	0.0	0.0	1.5
Mores	51.0	0.0	0.6	0.0	0.0	5.2
Ozieri	49.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Oschiri	49.6	0.0	0.2	0.0	0.0	9.7
Berchidda	32.3	0.0	3.2	0.0	0.0	12.7
Monti	22.6	0.0	5.1	0.0	0.0	14.2
Loiri Porto San Paolo	3.1	0.0	0.0	0.0	0.0	2.2
Olbia	33.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<b>TOTALE</b>	<b>769.6</b>	<b>16.8</b>	<b>24.9</b>	<b>4.1</b>	<b>5.8</b>	<b>69.9</b>

#### 9.1.4 Infrastrutture di Trasporto e Traffico Terrestre

In Figura 9.1 è riportata la localizzazione a scala regionale della rete infrastrutturale della Sardegna con l'indicazione delle Strade Statali e Provinciali, dei Porti e degli Aeroporti sia civili che militari. Gli aspetti riguardanti la rete portuale ed i trasporti marittimi sono riportati nel Quadro di Riferimento Ambientale Sezione Off-Shore, Volume III/V del SIA.

L'asse portante della rete infrastrutturale è costituito dall'itinerario occidentale Cagliari-Oristano-Sassari-Porto Torres, attualmente servito dalla S.S. No. 131. Questa, unitamente



alla dorsale ferroviaria, ai porti e aeroporti dell'area cagliaritana e sassarese, definisce il corridoio plurimodale Sardegna-Continente.

#### 9.1.4.1 Strade

L'impianto originario della rete stradale della Sardegna è impostato su tre direttrici di origine romana che percorrevano in senso longitudinale la Sardegna: a Occidente (attuale S.S. No. 131), sulla costa orientale (attuale S.S. No. 125) e centralmente attraverso le zone interne (Mauro Coni, Università degli Studi di Cagliari, 2003).

Questi itinerari sono collegati a Nord (attuale S.S. No. 200 e S.S. No. 127) e a Sud (S.S. No. 130, S.S. No. 195 e S.P. No. 17) su itinerari trasversali prossimi alla costa. L'asse portante della rete infrastrutturale è costituito dall'itinerario occidentale Cagliari-Oristano-Sassari-Porto Torres, attualmente servito dalla S.S. No. 131.

In passato il sistema è stato integrato con un ulteriore ramo fondamentale (S.S. 131 Dir), che pone in rapida comunicazione i terminal portuali e aeroportuali di Olbia-Golfo Aranci con il corridoio plurimodale. Le zone interne settentrionali dell'Isola sono attraversate oltre che da questo itinerario anche da collegamenti ferroviari e stradali come la S.S. No. 597 lungo il corridoio Sassari-Olbia.

Lo sviluppo complessivo della rete stradale regionale è di 8,500 km, composta da 3,000 km di Strade Statali, da 5,500 km di Strade Provinciali (ulteriori 4,000 km sono costituiti da Strade Comunali extraurbane). Non sono presenti tronchi autostradali ma è tuttavia previsto che la S.S. No. 131, al termine di lavori di ammodernamento, possa essere riclassificata come tale, dotando in tal modo la Sardegna di un tronco autostradale di circa 230 km.

Il metanodotto, data la lunghezza significativa del suo tracciato, attraversa numerose infrastrutture fra Strade Statali, Provinciali e Ferrovie. Come si può rilevare in Figura 9.1, le principali infrastrutture viarie che la linea interseca sono le seguenti:

- S.S. No. 131 (Cagliari-Porto Torres);
- S.S. 130 (Cagliari-Iglesias);
- S.S. 597 (Sassari-Olbia).

Di seguito si riporta l'elenco dei principali attraversamenti di strade statali e provinciali da parte del tracciato a progetto.

**Tabella 9.7: Attraversamenti Strade Statali e Provinciali**

Progressiva (km)	Provincia	Attraversamento	Descrizione
1+730	Carbonia-Iglesias	Strada Provinciale	S.P. No. 77 di Portoscuso
3+040		Strada Statale	S.S. No. 126 Sud al km 6.50
13+010		Strada Provinciale	S.P. No. 2
16+360		Strada Statale	S.S. No. 126 al km 20.55
29+055		Strada Provinciale	S.P. No. 85 Ciraba al km 4.10
31+960		Strada Provinciale	S.P. No. 86 di Iglesias
35+510		Strada Provinciale	S.P. No. 86 di Iglesias
37+400		Strada Provinciale	S.P. No. 82
37+700		Strada Statale	S.S. No. 130 al km 42.55
40+300		Strada Provinciale	S.P. No. 87 al km 41.50
44+760	Cagliari	Strada Provinciale	S.P. No. 88

Progressiva (km)	Provincia	Attraversamento	Descrizione
50+610		Strada Statale	S.S. No. 293 di Giba al km 24.40
53+140		Strada Provinciale	S.P.54.190 No. 293 Decimoputzu
59+180		Strada Statale	S.S. No. 196 di Villacidro al km 17.83
61+240	Medio-Campidano	Strada Statale	S.S. No. 293 di Ciba al km 15.50
66+760		Strada Provinciale	S.P. di Villacidro
74+010		Strada Provinciale	Canale ripartitore N.O.E.A.F.
74+100		Strada Provinciale	S.P. No. 14 bis al km 9.33
76+190		Strada Statale	S.S. No. 197 S.G. del Fulmini al km 11.30
84+260		Strada Provinciale	S.P. di S. Maria
91+350	Oristano	Strada Statale	S.S. No. 131 Carlo Felice
94+110		Strada Statale	S.S. No. 442 di Laconi
115+060		Strada Provinciale	S.P. No. 57
121+490		Strada Provinciale	S.P. della Marmilla
122+700		Strada Statale	S.S. No. 338 al km 12.55
138+750		Strada Provinciale	S.P. No. 11 al km 30.77
141+940		Strada Statale	S.S. No. 131 Carlo Felice
146+280		Strada Provinciale	S.P. No. 15 Abbasanta-Lussurgiu
153+130	Nuoro	Strada Provinciale	S.P. No. 77
158+075		Strada Provinciale	S.P. No. 43 S. Lussurgiu-Macomer
165+100		Strada Statale	S.S. No. 129 bis al km 7.96
168+970		Strada Provinciale	S.P. No. 44 al km 5.80
178+180	Sassari	Strada Statale	S.S. No. 31 Carlo Felice
185+270		Strada Provinciale	S.P. No. 43 Bonorva-Bono
188+410		Strada Provinciale	S.P. No. 83 al km 9.28
188+950		Strada Provinciale	S.P. No. 21 al km 6.60
190+340		Strada Provinciale	S.P. No. 83 al km 7.10
198+160		Strada Provinciale	S.P. Mores-Bono
200+700		Strada Statale	S.S. No. 128 bis
203+450		Strada Provinciale	S.P. No. 63
206+880		Strada Provinciale	S.P. No. 102
208+790		Strada Provinciale	S.P. No. 1
213+930		Strada Provinciale	S.P. No. 63
216+070		Strada Statale	S.S. No. 132
219+110		Strada Provinciale	S.P. di Badde Cheja
221+035		Olbia-Tempio	Strada Statale
228+940	Strada Statale		S.S. No. 392 del Lago di Coghinas al km 30.50
231+720	Strada Statale		S.S. No. 597 Sassari-Olbia
235+560	Strada Statale		S.S. No. 199 di Monti al km 24.650
238+950	Strada Statale		S.S. No. 199 di Monti al km 28.07
240+170	Strada Statale		S.S. No. 199 di Monti al km 29.35
248+630	Strada Statale		S.S. No. 389 al km 37.80
252+440	Strada Statale		S.S. No. 199 di Monti al km 42.80
270+260	Strada Statale		S.S. No. 131D

#### 9.1.4.2 Ferrovie

La rete di livello nazionale, gestita da FS Trenitalia, è costituita da circa 437 km di linea (2.6% del totale nazionale) a scartamento ordinario, semplice binario e non elettrificata. Solo 166 km sono a doppio binario (Cagliari-Decimomannu), cui si aggiungono circa 8 km

nella nuova tratta in galleria a Bonorva (Regione Autonoma della Sardegna, Università degli Studi di Cagliari, 2001).

La densità ferroviaria, calcolata come rapporto tra estensione delle linee e superficie regionale, è indice d'accessibilità del territorio e risulta pari a 18m/km<sup>2</sup>, contro un valore medio nazionale di 55, con un grado di diffusione ferroviario della Sardegna pari ad 1/3 di quello nazionale. Lo schema della rete è elementare e segue l'ubicazione dei centri urbani principali:

- dorsale longitudinale Cagliari-Olbia-Golfo Aranci (circa 300 km);
- diramazione Chilivani-Porto Torres nel centro Nord (70 km);
- diramazione Decimomannu-Iglesias a Sud (40 km) dal quale si diparte un altro ramo Villamassargia- Carbonia (20 km).

La rete è suddivisa in linee fondamentali (Cagliari-Chilivani-Olbia), complementari (Chilivani-P. Torres) e secondarie (Decimomannu-Iglesias; Villamassargia-Carbonia) con riferimento alla relativa funzione e all'entità del traffico.

Data la vastità di territorio che il metanodotto copre da Nord a Sud praticamente tutte le linee sono interessate dalle linee (si veda la Figura 9.1):

- linea ferroviaria Decimomannu-Iglesias (Tratto Golfo di Palmas-Samassi);
- linea ferroviaria Cagliari-Olbia-Golfo Aranci (Tratto Samassi-Chilivani e Chilivani-Golfo Aranci);
- linea ferroviaria Chilivani-Porto Torres (Tratto Chilivani-Golfo Aranci).

**Tabella 9.8: Attraversamenti Linee Ferroviarie**

Progressiva (km)	Provincia	Descrizione
19+850	Carbonia-Iglesias	F.S. Carbonia-Domusnovas
30+820		F.S. Carbonia-Domusnovas
33+750		F.S. Iglesias-Cagliari
69+790	Medio-Campidano	F.S. Villacidro-Isili
83+370		F.S. Cagliari-Olbia
140+210	Oristano	F.S. Cagliari-Golfo Aranci
165+050	Nuoro	F.S. complementare
175+490	Sassari	F.S. Cagliari-Golfo Aranci (abbandonata)
177+300		F.S. Cagliari-Golfo Aranci (in galleria)
194+800		F.S. Cagliari-Chilivani
208+000		F.S. Sassari-Chilivani
246+640	Olbia-Tempio	F.S. Cagliari-Golfo Aranci
254+780		F.S. Cagliari-Golfo Aranci
260+330		F.S. Cagliari-Golfo Aranci

## 9.2 IMPATTI POTENZIALI

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

- limitazioni/perdite d'uso del suolo dovute all'occupazione di aree per l'installazione del cantiere e la preparazione della pista di lavoro per la messa in opera della condotta;
- limitazioni/perdite d'uso del suolo dovute all'occupazione di aree da parte degli impianti di superficie (PIDI e Stazione Scraper intermedia);
- disturbi alla viabilità dovuti all'incremento di traffico indotto dalla costruzione del metanodotto;
- incremento dell'occupazione conseguente alle opportunità di lavoro connesse alle attività di costruzione del metanodotto e alle attività di manutenzione e gestione della linea in fase di esercizio;
- incremento di richiesta di servizi per il soddisfacimento delle necessità del personale coinvolto;
- contributo del progetto allo sviluppo della metanizzazione.

## 9.3 VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI E MISURE DI MITIGAZIONE

### 9.3.1 Limitazione/Perdite d'Uso del Suolo

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

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

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

**Tabella 9.9: Limitazioni/Perdite d'Uso di Suolo, Elementi Introduttivi**

Parametro	Valore	
Attività di progetto	Insediamento cantieri, creazione pista di lavoro/trincea, presenza fisica degli impianti di linea	
Fattore casuale di impatto	Occupazione di Suolo	
Impatto potenziale	Limitazioni / Perdite d'Uso di Suolo	
Componenti ambientali correlate	Ecosistemi naturali, aspetti socio-economici	
Variabile ambientale (parametro o indicatore)	Uso attuale di Suolo	
	Parametro Ambientale	Note
	Uso del territorio	Il metanodotto e i gli impianti di linea interessano prevalentemente aree agricole o incolte

Sulla base degli elementi analizzati nel Quadro di Riferimento Progettuale del SIA, cui si rimanda, e delle caratteristiche del territorio che sarà potenzialmente oggetto dell'impatto in

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

**Tabella 9.10: Limitazioni/Perdite d'Uso di Suolo, Valutazione Preliminare dell'Impatto Potenziale**

Caratterist. Impatto	Stima preliminare	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.
Possibilità di Mitigazione	Si	-
Presenza aree critiche	No	-

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

**Tabella 9.11: Limitazioni/Perdite d'Uso di Suolo, Metodologia per la Stima dell'Impatto Potenziale**

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

#### 9.3.1.1 Stima dell'Impatto

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

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

Nella seguente tabella sono riportate le superfici interessate da occupazioni temporanee e permanenti.

**Tabella 9.12: Occupazione/Limitazioni Temporanee e Permanenti di Suolo**

Area	Dimensioni	Durata	Uso Attuale	Note
Pista di lavoro	Larg. 30 m (pista normale)	alcune settimane	Prevalente agricola	
Fascia di servitù	Larg. 20+20 m	Permanente	Prevalente agricola	L'unico vincolo è relativo al divieto di edificazione. Al termine dei lavori è consentita la ripresa delle attività agricole

Area	Dimensioni	Durata	Uso Attuale	Note
Impianti di Linea - Scraper Trap - PIDI	9,300 m <sup>2</sup> 16,650 m <sup>2</sup> (450 m <sup>2</sup> * 37)	Permanente	Prevalente agricola (PIDI) Bosco/sughe reta (Scraper Trap)	I PIDI hanno superfici limitate

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.

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

Le uniche aree occupate a terra durante l'esercizio sono quelle relativi 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.

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

#### 9.3.1.2 Sintesi dell'Impatto

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

**Tabella 9.13: Occupazioni/Limitazioni d'Uso di Suolo, 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>

### 9.3.2 Disturbi alla Viabilità Terrestre

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

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

In fase di esercizio non si avrà alcuna interferenza.

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

#### Disturbi alla Viabilità Terrestre, Elementi Introduttivi

Parametro	Valore	
Attività di progetto	Traffico di cantiere, realizzazione di attraversamenti stradali	
Fattore casuale di impatto	Incremento di traffico (mezzi leggeri e mezzi pesanti), modifiche o interruzioni alla viabilità	
Impatto potenziale	Disturbi alla viabilità terrestre	
Componenti ambientali correlate	-	
Variabile ambientale (parametro o indicatore)	Traffico terrestre	
	Parametro Ambientale	Note
	Intensità di traffico sulla viabilità esistente	-

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

**Tabella 9.14: Disturbi alla Viabilità Terrestre, Valutazione Preliminare dell'Impatto Potenziale**

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



Caratterist. Impatto	Stima preliminare	Note
	reversibile	
Breve/Lungo termine	Breve termine	Attività di cantiere
Scala spaziale	Locale	Limitate alla viabilità effettivamente interessata dai percorsi dei mezzi di cantiere.
Possibilità di Mitigazione	Si	-
Presenza aree critiche	No	-

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

**Tabella 9.15: Disturbi alla Viabilità Terrestre, Metodologia per la Stima dell'Impatto Potenziale**

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

#### 9.3.2.1 Stima dell'Impatto

L'incremento di traffico in fase di costruzione dovuto alla movimentazione dei mezzi per il trasporto dei materiali, alle lavorazioni di cantiere e allo spostamento della manodopera coinvolta nelle attività di cantiere può essere considerato modesto e può essere facilmente assorbito dalla viabilità esistente. In fase esecutiva saranno comunque concordate le modalità operative più efficaci per ridurre al minimo le interferenze con la viabilità esistente (individuazione dei percorsi per i mezzi di cantiere, individuazione dei punti di accesso alla viabilità esistente, eventuale realizzazione di svincoli, ecc..).

Per quanto riguarda le interferenze dirette con l'esistente viabilità si evidenzia che 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.

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

#### 9.3.2.2 Sintesi dell'Impatto

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

**Tabella 9.16: 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 interrompere la viabilità (tecniche trenchless)</li> </ul>
Misure di Mitigazione		
<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>		

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

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

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

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

- 20 unità per il cantiere di linea;
- 40 unità lavorative per le connessioni.

Si noti che un lieve incremento occupazionale, se confrontato con la popolazione residente nelle aree interessate dal progetto, evidenzia chiaramente che non sono prevedibili variazioni demografiche di alcun genere per effetto della realizzazione del progetto o comunque modifiche nella struttura della popolazione. Dato il tipo di qualifica e l'entità del personale richiesto, è prevedibile che la domanda di manodopera potrà essere sostanzialmente soddisfatta in ambito locale.

L'impatto di **segno positivo** sull'occupazione, connesso alla creazione di opportunità di lavoro sia in fase di realizzazione dell'opera sia in fase di esercizio del progetto, risulta quindi di **lieve entità** in conseguenza della durata limitata nel tempo in fase di cantiere, e della quantità esigua della richiesta in fase di esercizio.

### 9.3.4 Impatto connesso alla Richiesta di Servizi per Soddisfacimento Necessità Personale Coinvolto

La richiesta di manodopera dovuta alla realizzazione del progetto potrebbe interagire con la componente relativamente alla richiesta di servizi e di infrastrutture che potrebbe nascere per

il soddisfacimento dei bisogni del personale coinvolto nelle attività di costruzione ed esercizio dell'impianto (scuole, servizi commerciali, abitazioni, ecc.).

Si ritiene che tale richiesta possa essere assorbita senza difficoltà dalle strutture già esistenti in considerazione del numero sostanzialmente contenuto di personale coinvolto e del fatto che l'impianto viene inserito in comunità che si ritengono in grado di soddisfare sufficientemente le esigenze dei suoi componenti. Si presume che la maggior parte della manodopera impiegata sarà locale, e quindi già inserita nella struttura sociale esistente, o darà vita ad un fenomeno di pendolarismo locale. L'impatto sulla variabile per l'aspetto esaminato viene, pertanto, ritenuto **trascurabile**.

## 10 RUMORE

La caratterizzazione della qualità dell'ambiente in relazione al rumore (Paragrafo 10.1) è stata condotta al fine di definire le modifiche introdotte dalla realizzazione del progetto, verificarne la compatibilità con gli standards esistenti, con gli equilibri naturali e la salute pubblica da salvaguardare, e con lo svolgimento delle attività antropiche nelle aree interessate.

Gli impatti potenziali (Paragrafo 10.2) sulla componente sono riconducibili alla variazione della rumorosità ambientale in seguito all'emissione sonore da mezzi, macchinari, veicoli, impianti, prevalentemente in fase di cantiere.

Per quanto riguarda la valutazione degli impatti (Paragrafo 10.3), infine, le valutazioni condotte sono state sia di carattere qualitativo che quantitativo.

### 10.1 DESCRIZIONE E CARATTERIZZAZIONE

#### 10.1.1 Normativa Nazionale di Riferimento in Materia di Inquinamento Acustico

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

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

##### 10.1.1.1 D.P.C.M. 1 Marzo 1991

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

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

ambientale corretto, mentre il livello di fondo in assenza della specifica sorgente è detto livello di rumore residuo.

L'accettabilità del rumore si basa sul rispetto di due criteri: il criterio differenziale e quello assoluto.

#### *Criterio differenziale*

È riferito agli ambienti confinati, per il quale la differenza tra livello di rumore ambientale corretto e livello di rumore residuo non deve superare 5 dBA nel periodo diurno (ore 6:00-22:00) e 3 dBA nel periodo notturno (ore 22:00-6:00). Le misure si intendono effettuate all'interno del locale disturbato a finestre aperte.

#### *Criterio assoluto*

È riferito agli ambienti esterni, per i quali è necessario verificare che il livello di rumore ambientale corretto non superi i limiti assoluti stabiliti in funzione della destinazione d'uso del territorio e della fascia oraria, con modalità diverse a seconda che i comuni siano dotati di Piano Regolatore Comunale, non siano dotati di PRG o, infine, che abbiano già adottato la zonizzazione acustica comunale.

**Tabella 10.1: Rumore Ambientale, Criterio Assoluto**

<b>Comuni con Piano Regolatore</b>		
<b>DESTINAZIONE TERRITORIALE</b>	<b>DIURNO</b>	<b>NOTTURNO</b>
Territorio nazionale	70	60
Zona urbanistica A	65	55
Zona urbanistica B	60	50
Zona esclusivamente industriale	70	70
<b>Comuni senza Piano Regolatore</b>		
<b>FASCIA TERRITORIALE</b>	<b>DIURNO</b>	<b>NOTTURNO</b>
Zona esclusivamente industriale	70	70
Tutto il resto del territorio	70	60
<b>Comuni con zonizzazione acustica del territorio</b>		
<b>FASCIA TERRITORIALE</b>	<b>DIURNO</b>	<b>NOTTURNO</b>
I Aree protette	50	40
II Aree residenziali	55	45
III Aree miste	60	50
IV Aree di intensa attività umana	65	55
V Aree prevalentemente industriali	70	60
VI Aree esclusivamente industriali	70	70

La descrizione dettagliata delle classi è riportata nella tabella seguente.

**Tabella 10.2: Classi per Zonizzazione Acustica del Territorio Comunale**

<b>Classi per zonizzazione acustica del territorio comunale</b>	
<b>CLASSE I</b>	aree particolarmente protette: rientrano in questa classe le aree nelle quali la quiete rappresenta un elemento di base per la loro utilizzazione: aree ospedaliere, scolastiche, aree destinate al riposo ed allo svago, aree residenziali rurali, aree di particolare interesse urbanistico, parchi pubblici, ecc.
<b>CLASSE II</b>	aree destinate ad uso prevalentemente residenziale: rientrano in questa classe le aree urbane interessate prevalentemente da traffico veicolare locale, con bassa densità di popolazione, con limitata presenza di attività commerciali ed assenza di attività industriali e artigianali

<b>Classi per zonizzazione acustica del territorio comunale</b>	
CLASSE III	aree di tipo misto: rientrano in questa classe le aree urbane interessate da traffico veicolare locale o di attraversamento, con media densità di popolazione, con presenza di attività commerciali, uffici con limitata presenza di attività artigianali e con assenza di attività industriali; aree rurali interessate da attività che impiegano macchine operatrici
CLASSE IV	aree di intensa attività umana: rientrano in questa classe le aree urbane interessate da intenso traffico veicolare, con alta densità di popolazione, con elevata presenza di attività commerciali e uffici, con presenza di attività artigianali; le aree in prossimità di strade di grande comunicazione e di linee ferroviarie; le aree portuali, le aree con limitata presenza di piccole industrie.
CLASSE V	aree prevalentemente industriali: rientrano in questa classe le aree interessate da insediamenti industriali e con scarsità di abitazioni
CLASSE VI	aree esclusivamente industriali: rientrano in questa classe le aree esclusivamente interessate da attività industriali e prive di insediamenti abitativi

#### 10.1.1.2 Legge Quadro 447/95

La Legge No. 447 del 26 Ottobre 1995 “Legge Quadro sul Rumore”, pubblicata sulla Gazzetta Ufficiale No. 254 del 30 Ottobre 1995, è una legge di principi e demanda perciò a successivi strumenti attuativi la puntuale definizione sia dei parametri sia delle norme tecniche.

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

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

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

#### *Funzioni pianificatorie*

I Comuni che presentano rilevante interesse paesaggistico o turistico hanno la facoltà di assumere valori limite di emissione ed immissione, nonché valori di attenzione e di qualità, inferiori a quelli stabiliti dalle disposizioni ministeriali, nel rispetto delle modalità e dei criteri stabiliti dalla legge regionale. Come già precedentemente citato deve essere svolta la revisione ai fini del coordinamento con la classificazione acustica operata degli strumenti urbanistici e degli strumenti di pianificazione del traffico.

### *Funzioni di programmazione*

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

### *Funzioni di regolamentazione*

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

### *Funzioni autorizzatorie, ordinatorie e sanzionatorie*

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

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

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

### *Funzioni di controllo*

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

#### 10.1.1.3 Decreto 11 Dicembre 1996

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

- quello di cui non è possibile interrompere l'attività senza provocare danni all'impianto stesso, pericolo di incidenti o alterazioni del prodotto o per necessità di continuità finalizzata a garantire l'erogazione di un servizio pubblico essenziale;



- quello il cui esercizio è regolato da contratti collettivi nazionali di lavoro o da norme di legge, sulle ventiquattro ore per cicli settimanali, fatte salve le esigenze di manutenzione.

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

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

#### 10.1.1.4 D.P.C.M. 14 Novembre 1997

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

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

##### 10.1.1.4.1 Valori Limite di Emissione

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

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

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

##### 10.1.1.4.2 Valori Limite di Immissione

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

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

#### 10.1.1.4.3 Valori Limite Differenziali di Immissione

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

- se il rumore misurato a finestre aperte è inferiore a 50 dBA durante il periodo diurno e 40 dBA durante il periodo notturno;
- se il rumore ambientale misurato a finestre chiuse è inferiore a 35 dBA durante il periodo diurno e 25 dBA durante il periodo notturno.

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

#### 10.1.1.4.4 Valori di Attenzione

Sono espressi come livelli continui equivalenti di pressione sonora ponderata in curva A; la tabella seguente riporta i valori di attenzione riferiti ad un'ora ed ai tempi di riferimento. Per l'adozione dei piani di risanamento di cui all'Art. 7 della legge 26 Ottobre 1995, No. 447, è sufficiente il superamento di uno dei due valori suddetti, ad eccezione delle aree esclusivamente industriali.

I valori di attenzione non si applicano alle fasce territoriali di pertinenza delle infrastrutture stradali, ferroviarie, marittime ed aeroportuali.

#### 10.1.1.4.5 Valori di qualità

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

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

Note:

(1) Periodo diurno: ore 6:00-22:00

Periodo notturno: ore 22:00-06:00

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

#### 10.1.1.5 D.Lgs 19 Agosto 2005, No. 194

Il D.Lgs 19 Agosto 2005, No. 194, "*Attuazione della Direttiva 2002/49/CE relativa alla Determinazione e alla Gestione del Rumore Ambientale*", integra le indicazioni fornite dalla Legge 26 Ottobre 1995, No. 447, nonché la normativa vigente in materia di tutela dell'ambiente esterno e dell'ambiente abitativo dall'inquinamento acustico adottata in attuazione della citata Legge No. 447.

Il presente Decreto, al fine di evitare, prevenire o ridurre gli effetti nocivi dell'esposizione al rumore ambientale, definisce le competenze e le procedure per:

- l'elaborazione di mappe idonee a caratterizzare il rumore prodotto da una o più sorgenti in un'area urbana ("agglomerato"), in particolare:
  - una mappatura acustica che rappresenti i dati relativi ad una situazione di rumore esistente o prevista, relativa ad una determinata sorgente, in funzione di un descrittore acustico che indichi il superamento di pertinenti valori limite vigenti, nonché il numero di persone o di abitazioni esposte,
  - mappe acustiche strategiche, finalizzate alla determinazione dell'esposizione globale al rumore in una certa zona a causa di varie sorgenti di rumore ovvero alla definizione di previsioni generali per tale zona;
- l'elaborazione e l'adozione di piani di azione volti ad evitare e a ridurre il rumore ambientale laddove necessario, in particolare quando i livelli di esposizione possono avere effetti nocivi per la salute umana, nonché ad evitare aumenti nelle zone silenziose. I piani d'azione recepiscono e aggiornano i piani di contenimento e di abbattimento del rumore prodotto per lo svolgimento dei servizi pubblici di trasporto, i piani comunali di risanamento acustico ed i piani regionali triennali di intervento per la bonifica dall'inquinamento acustico adottati ai sensi della Legge 26 Ottobre 1995, No. 447.

Le mappe acustiche strategiche relative agli agglomerati riguardano in particolar modo il rumore emesso da:

- traffico veicolare;
- traffico ferroviario;
- traffico aeroportuale;
- siti di attività industriali, compresi i porti.

In particolare il Decreto stabilisce la tempistica e le modalità con cui le autorità competenti (identificate dalla Regione o dalle Province autonome) devono trasmettere le mappe acustiche e i piani d'azione.

### 10.1.2 Individuazione dei Recettori

Per l'analisi delle possibili interferenze dell'opera con la componente rumore è stato individuato, in tre fasce significative lungo il tracciato di progetto (100, 250, 500 m) il tessuto urbano continuo e discontinuo, quale indicatore di possibili ricettori acustici (si veda le Tavole 2: Carta dell'Uso del Suolo e le Tavole 4: Strumenti di Pianificazione Urbanistica riportate nel Volume III).

**Tabella 10.3 : Tessuto Urbano, Interferenze con il Tracciato del Metanodotto**

Comune	No. Aree		
	Distanza 100 m	Distanza 250 m	Distanza 500 m
San Giovanni Suergiu	1	1	3
Carbonia	2	2	8
Iglesias	0	0	2
Villamassargia	0	0	1
Dosmunovas	0	0	2
Musei	0	2	4
Siliqua	0	0	2
Vallermosa	0	2	2
Villasor	0	0	0
Serramanna	0	0	0
Villacidro	0	1	2
San Gavino Monreale	0	0	1
Sardara	0	0	0
Pabillonis	0	1	3
Mogoro	0	1	2
Uras	0	0	3
Marrubiu	3	5	10
Santa Giusta	0	0	0
Palmas Arborea	0	1	1
Oristano	2	4	4
Simaxis	1	2	3
Ollastra	0	0	0
Zerfaliu	0	0	0
Villanova	0	0	0
Paulilatino	0	0	0
Abbasanta	0	0	0
Norbello	0	0	0
Bore	0	0	1
Macomer	0	1	1
Sindia	0	0	0
Semestene	0	0	1
Bonorva	2	2	4
Torralba	0	0	0
Mores	2	5	12
Ozieri	0	0	15
Oschiri	0	0	2
Berchidda	2	4	7
Monti	0	2	2
Loiri Porto San Paolo	0	0	0
Olbia	0	1	2
<b>TOTALE</b>	15	37	100
<b>Frequenza</b>	Ogni 18 km	Ogni 7.3 km	Ogni 2.7 km

Come si può osservare dalla tabella, nella fascia di 100 m sono presenti pochissime aree caratterizzate dalla presenza di aree residenziali con tessuto urbano. Nelle altre fasce tali aree aumentano in numero, ma rimangono comunque assolutamente limitate, considerando la lunghezza complessiva del tracciato (273 km). La loro frequenza è infatti molto bassa.

## 10.2 IMPATTI POTENZIALI

La realizzazione del progetto può interagire con la componente esclusivamente per l'impatto potenziale costituito dalle variazioni della rumorosità ambientale dovute alle emissioni acustiche connesse al traffico di mezzi e al funzionamento di macchinari di varia natura in fase di costruzione.

Non è prevedibile nessun impatto in fase di esercizio.

## 10.3 VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI E MISURE DI MITIGAZIONE

### 10.3.1 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.:

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

#### Impatto sul Clima Acustico in Fase di Cantiere, Elementi Introduttivi

Parametro	Valore	
Attività di progetto	Tutte le attività di cantiere	
Fattore casuale di impatto	Emissioni sonore da mezzi e macchinari terrestri	
Impatto potenziale	Variazione del clima acustico	
Componenti ambientali correlate	Salute pubblica, ecosistemi antropici, fauna	
Variabile ambientale (parametro o indicatore)	Clima acustico	
	Parametro Ambientale	Note
	Livello di pressione sonora (L <sub>aeq</sub> )	-

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

**Tabella 10.4: Impatto sul Clima Acustico in Fase di Cantiere, Valutazione Preliminare dell'Impatto Potenziale**

Caratterist. Impatto	Stima preliminare	Note
Durata	Alcuni mesi	-
Revers./Irrevers.	Completamente reversibile	-
Breve/Lungo termine	Breve termine	-
Scala spaziale	Locale	Limitata alle aree che saranno direttamente interessate

Caratterist. Impatto	Stima preliminare	Note
		dai lavori e a quelle poste entro qualche centinaio di metri da esse
Possibilità di Mitigazione	Si	-
Presenza di aree critiche	No	I recettori potenziali sono molto rari lungo il tracciato

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

**Tabella 10.5: Impatto sul Clima Acustico in Fase di Cantiere, Metodologia per la Stima dell'Impatto Potenziale**

Parametro	Modalità di Stima	Note
Fattore causale di impatto	Si quantitativa	Stima delle potenze acustiche sulla base di cantieri analoghi
Variabile ambientale	Si quantitativa	La rumorosità generata dalle attività di cantiere in corrispondenza dei recettori è stata calcolata con metodologia quantitativa semplificata (attenuazione per solo effetto della divergenza geometrica)

#### 10.3.1.1 Aspetti Metodologici

Le analisi di propagazione del rumore da cantiere sono state condotte schematizzando le sorgenti di emissione sonora (mezzi da costruzione) come puntiformi ed è stata assunta una legge di propagazione del rumore che tiene conto della sola attenuazione per effetto della divergenza (Harris, 1979):

$$L = L_{rif} - 20 \log \frac{r}{r_{rif}}$$

dove:

L = livello sonoro in decibel A a distanza r dalla sorgente puntiforme;

$L_{rif}$  = livello sonoro che caratterizza l'emissione della sorgente ad una distanza di riferimento  $r_{rif}$  dalla sorgente puntiforme.

La somma algebrica di più contributi sonori in uno stesso punto è data dalla:

$$L = 10 \text{Log} \sum 10^{L_{ri}} / 10$$

I livelli di rumore emessi dai macchinari usati in costruzione dipendono dalla varietà tipologica e dimensionale delle attrezzature. La stima delle potenze sonore dei vari

macchinari è stata effettuata sulla base del valore ammesso di potenza sonora LWA, con riferimento a quanto indicato dalla Direttiva 2000/14/CEE dell'8 Maggio 2000 “*sul Ravvicinamento degli Stati Membri concernente l'Emissione Acustica delle Macchine ed Attrezzature destinate a Funzionare all'Aperto*”.

### 10.3.1.2 Stima dell'Impatto

L'analisi sulla componente Rumore è mirata a valutare, almeno a livello qualitativo, i possibili effetti che le attività di cantiere avranno sui livelli sonori dell'area prossima la cantiere.

Il rumore emesso nel corso dei lavori di costruzione ha carattere di indeterminatezza e incertezza, principalmente dovuto a:

- natura intermittente e temporanea dei lavori;
- uso di mezzi mobili dal percorso difficilmente definibile;
- piano di dettaglio dei lavori non ancora definito all'attuale livello di progettazione;
- mobilità del cantiere.

Si è ipotizzato che i mezzi siano equamente distribuiti lungo il tracciato del metanodotto.

Si è poi considerato che l'emissione acustica sia caratterizzata da una sorgente lineare, continua, avente livello di pressione sonora pari alla somma logaritmica dei livelli sonori dei singoli macchinari.

Nella tabella seguente sono presentati i valori  $Leq$  totali ad alcune distanze di interesse, calcolati con le ipotesi fatte e nell'ipotesi (cautelativa) che tutti i mezzi risultino utilizzati contemporaneamente.

**Tabella 10.6: Impatto sul Clima Acustico in Fase di Cantiere, Stima delle Emissioni Sonore**

Cantiere	$Leq$ a 50 m [dB(A)]	$Leq$ a 100 m [dB(A)]	$Leq$ a 250 m [dB(A)]
Cantiere di Linea	72.5	66.5	58.6

Essendo il livello di pressione sonora virtualmente costante durante tutte le ore di lavorazione, è stato assunto uguale al livello equivalente diurno. Si ricorda che nel cantiere non sono previste lavorazioni notturne; le attività si svolgono nelle ore di luce dei giorni feriali.

Come già evidenziato, tali livelli costituiscono dei valori transitori associati alla fase di cantiere e rappresentano una stima ampiamente cautelativa, in quanto:

- non tengono conto dell'attenuazione dovuta all'assorbimento dell'aria e del terreno, della presenza di barriere artificiali ed alle riflessioni su suolo o terreno;
- sono calcolati assumendo la simultaneità dell'utilizzo di tutti i mezzi previsti all'interno dei vari cantieri.



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

### 10.3.1.3 Sintesi dell'Impatto

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

**Tabella 10.7: 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	Il tracciato è stato individuato in modo da evitare il più possibile le aree urbanizzate.
Entità dell'impatto	Lieve entità	-
Misure di Mitigazione		
Gli accorgimenti che si prevede di adottare per minimizzare l'impatto legato al rumore fanno essenzialmente riferimento alla fase di cantiere e consistono in: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ sviluppo nelle ore diurne delle attività di costruzione</li> <li>○ localizzazione degli impianti in posizione defilata rispetto ai recettori</li> <li>○ mantenimento in buono stato dei macchinari potenzialmente rumorosi</li> </ul>		

## RIFERIMENTI

ATI Progemisa, Sogepi, D'Appolonia, 2005, "Galsi, Gasdotto Algeria.-Sardegna-Italia, Tratto Sardegna, Attività e Documentazione per l'Ottenimento delle Autorizzazioni Principali, Relazione Tecnica", Doc. No. C558-1-0001-R0, Settembre 2005.

Commissario Governativo per l'Emergenza Idrica in Sardegna, 2002, "Piano d'Ambito Sardegna", approvato con Ordinanza No. 330 del 28 ottobre 2002.

Coni, M., Università degli Studi di Cagliari, 2003, "Criticità della Rete Stradale Sarda tra Gravi Problemi di Accessibilità e di Sicurezza".

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

Istituto Nazionale di Statistica (ISTAT), 2003, "V Censimento Generale dell'Agricoltura".

Istituto Nazionale di Statistica (ISTAT), 2003, "VIII Censimento dell'Industria e dei Servizi".

Istituto Nazionale di Statistica (ISTAT), 2007, sito web: [www.istat.it](http://www.istat.it)

Il Portale Sardo, 2007, sito web: [www.ilportalesardo.it](http://www.ilportalesardo.it)

Progemisa, 2004, Galsi, Gasdotto Algeria-Sardegna-Italia, Tratto Sardegna, Studio di Fattibilità Tecnico ed Ambientale, Indagini sul Territorio e presso le Autorità.

Provincia di Cagliari 2002, "Piano Urbanistico Provinciale, Piano Territoriale di Coordinamento di Cagliari", approvato con Delibera del Consiglio Provinciale No. 133 del 19 Dicembre 2002.

Provincia di Sassari, 2000, "Piano Urbanistico Provinciale, Piano Territoriale di Coordinamento di Sassari", adozione preliminare da parte del Consiglio Provinciale con Delibera No. 13 di Febbraio 2000.

Regione Autonoma della Sardegna, 2006, Piano di Tutela delle Acque della, Approvato con Deliberazione No. 14/16 del 4 Aprile 2006.

Regione Autonoma della Sardegna, Università degli Studi di Cagliari, 1991, "Nota Illustrativa alla Carta dei Suoli della Sardegna".

Regione Autonoma della Sardegna, 2000, "Programma Operativo Regionale", approvato con decisione della Commissione C (2000) 2359 del 8 Agosto 2000.

Regione Autonoma della Sardegna, Università degli Studi di Cagliari, 2001, "Aggiornamento Piano Regionale dei Trasporti", approvato con Delibera di Giunta No. 12/26 del 16 Aprile 2002.

Regione Autonoma della Sardegna, Assessore all'Industria, 2002, "Il Piano Energetico Regionale della Sardegna, Ruolo Fondamentale delle Fonti Energetiche Rinnovabili".

Regione Autonoma della Sardegna, 2004, Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico, adottato in via definitiva con Delibera della Giunta Regionale No. 54/33 del 30 Dicembre 2004.

**RIFERIMENTI  
(Continuazione)**

Servizio Agrometeorologico Regionale per la Sardegna SAR, 2007, sito web: [www.sar.sardegna.it](http://www.sar.sardegna.it)

Regione Autonoma della Sardegna, 2008, “*Repertorio del mosaico dei beni paesaggistici ed identitari*”, DGR No. 23/14 del 16 Aprile 2008