

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> 5663	<b>UNITÀ</b> 000
	<b>LOCALITÀ</b> REGIONE SARDEGNA	<b>Doc. RT-0021</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE</b> <b>SARDEGNA - SEZIONE CENTRO SUD</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>RELAZIONE TECNICA</b>		<b>Rev.</b> 1

**SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA  
SEZIONE CENTRO SUD**

**PROGETTO DEFINITIVO  
RELAZIONE TECNICA DI PROGETTO**

Il Committente



Il Progettista



Rev.	Descrizione	Elaborato	Verificato	Approvato	Data
1	Revisione Generale -Emissione per Enti	M.Ginoble R.Gambini	P.M. Bruzzo	F.Launaro	Marzo 2017
0	Emissione per Enti	M.Ginoble R.Gambini	P.M. Bruzzo	F.Launaro	Gennaio 2017



 <b>SGI</b> Società Gasdotti Italia S.p.A.	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>5663</b>	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>Doc. RT-0021</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE</b> <b>SARDEGNA - SEZIONE CENTRO SUD</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>RELAZIONE TECNICA</b>	Pag. 2 di 116	<b>Rev.</b> <b>01</b>

## INDICE

<b>1</b>	<b>INTRODUZIONE .....</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>SCOPO GENERALE DELL'OPERA SISTEMA DI TRASPORTO DI GAS NATURALE SARDEGNA .....</b>	<b>6</b>
<b>3</b>	<b>IL PROGETTO SISTEMA DI TRASPORTO DI GAS NATURALE SARDEGNA, SEZIONE CENTRO-SUD.....</b>	<b>8</b>
<b>4</b>	<b>NORMATIVA DI RIFERIMENTO .....</b>	<b>11</b>
<b>5</b>	<b>CRITERI DI SCELTA PROGETTUALE.....</b>	<b>17</b>
	5.1 Generalità.....	17
	5.2 Criteri progettuali di Base.....	17
	5.3 Definizione del Tracciato.....	18
	5.4 Alternative di Tracciato.....	18
<b>6</b>	<b>DESCRIZIONE DEI TRACCIATI .....</b>	<b>19</b>
	6.1 TR-05 - Bretella da Santa Giusta a Palmas Arborea DN 400 (16") e TR-06 - Allacciamento ad Oristano Città DN 150 (6") .....	20
	6.2 TR-07 - Dorsale Centro-Sud da Villaspeciosa a Palmas Arborea DN 400 (16").....	20
	6.3 TR-08 - Dorsale Sud da Sarroch a Villaspeciosa DN 400 (16") .....	23
	6.4 TR-09 - Bretella Sulcis DN 400 (16") da Villaspeciosa a Carbonia .....	24
	6.5 Allacciamento TR-10 a Cagliari (Monserrato) DN 300 (12").....	27
	6.6 TR-11 Bretella Cagliari DN 400 (16"), Allacciamento TR-12 da Cagliari a Macchiareddu DN 300 (12") e Allacciamento Rigassificatore IsGas.....	28
	6.7 Alternative di Tracciato.....	29
	6.8 Percorrenze Comunali .....	30
	6.9 Attraversamenti Principali .....	33
	6.10 Inquadramento geologico e geomorfologico.....	39
	6.11 Lineamenti geologico-geomorfologici lungo il Tracciato.....	42
	6.12 Lineamenti idrogeologici .....	44
	6.13 Sismicità.....	48
<b>7</b>	<b>DESCRIZIONE E CARATTERISTICHE TECNICHE DELL'OPERA.....</b>	<b>51</b>
	7.1 Dorsali, Bretelle di Collegamento ed Allacciamenti .....	51
	7.1.1 Pressione di progetto e classificazione della condotta .....	51
	7.1.2 Materiali.....	51
	7.1.3 Calcolo dello spessore dei tubi .....	51
	7.1.4 Protezione anticorrosiva.....	53
	7.1.5 Telecontrollo.....	53

 <b>SGI</b> Società Gasdotti Italia S.p.A.	<b>PROGETTISTA</b>  <small>costruisce, installa, opera e mantiene condotte</small>	<b>COMMESSA</b> <b>5663</b>	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>Doc. RT-0021</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE</b> <b>SARDEGNA - SEZIONE CENTRO SUD</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>RELAZIONE TECNICA</b>	Pag. 3 di 116	<b>Rev.</b> <b>01</b>

7.1.6	<i>Fascia di asservimento metanodotti in progetto</i>	54
7.2	Impianti e Punti di Linea	55
7.3	Opere di Ripristino	59
7.3.1	<i>Interventi di Ripristino</i>	60
7.3.2	<i>Ripristini morfologici ed idraulici</i>	60
7.3.3	<i>Ripristini idrogeologici</i>	61
7.3.4	<i>Ripristini agronomici e vegetazionali</i>	61
7.3.5	<i>Aree Agricole</i>	63
7.3.6	<i>Aree con Vegetazione Arborea ed Arbustiva</i>	63
7.3.7	<i>Mitigazione degli Impianti di Linea</i>	64
7.3.8	<i>Sistemazione finale della Viabilità e delle Aree di Accesso</i>	64
<b>8</b>	<b>REALIZZAZIONE DELL'OPERA</b>	<b>65</b>
8.1	Fasi relative alla Costruzione	65
8.1.1	<i>Realizzazione di Infrastrutture provvisorie</i>	65
8.1.2	<i>Apertura della Fascia di Lavoro</i>	66
8.1.3	<i>Sfilamento dei Tubi lungo la Fascia di Lavoro</i>	76
8.1.4	<i>Saldatura di linea e controlli non distruttivi</i>	77
8.1.5	<i>Scavo della trincea</i>	78
8.1.6	<i>Rivestimento dei Giunti</i>	79
8.1.7	<i>Posa e Rinterro della Condotta</i>	79
8.1.8	<i>Rinterro del Tritubo</i>	80
8.1.9	<i>Realizzazione degli Attraversamenti</i>	80
8.1.10	<i>Realizzazione degli Impianti e Punti di Linea</i>	86
8.1.11	<i>Collaudo idraulico, Collegamento e Controllo della Condotta</i>	88
8.1.12	<i>Esecuzione dei Ripristini</i>	88
8.2	Potenziale e Movimentazione di Cantiere	90
8.3	Programma Lavori	90
8.4	Gestione delle Terre e Rocce da Scavo	93
8.5	Produzione e Gestione dei Rifiuti	95
<b>9</b>	<b>ESERCIZIO DELL'OPERA</b>	<b>99</b>
9.1	Gestione del sistema di trasporto	99
9.1.1	<i>Organizzazione centralizzata: Dispacciamento</i>	99
9.1.2	<i>L'attività del Dispacciamento</i>	99
9.2	Esercizio, Sorveglianza dei Tracciati e Manutenzione	99
9.2.1	<i>Controllo dello stato elettrico delle condotte</i>	101
9.3	Durata dell'opera ed ipotesi di ripristino dopo la dismissione	102
<b>10</b>	<b>SICUREZZA DELL'OPERA</b>	<b>103</b>
10.1	Considerazioni generali	103
10.2	La prevenzione degli Eventi incidentali	105
10.2.1	<i>Valutazione dei possibili Scenari di Eventi incidentali</i>	105
10.2.2	<i>Interferenza esterna</i>	106
10.2.3	<i>Corrosione</i>	107
10.2.4	<i>Difetti di Costruzione e di Materiale</i>	108

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>5663</b>	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>Doc. RT-0021</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE</b> <b>SARDEGNA - SEZIONE CENTRO SUD</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>RELAZIONE TECNICA</b>	Pag. 4 di 116	<b>Rev.</b> <b>01</b>

10.2.5	<i>Instabilità del Terreno.....</i>	108
10.2.6	<i>Valutazioni finali .....</i>	108
10.3	<i>La Gestione ed il Controllo del Metanodotto.....</i>	109
10.4	<i>Gestione del PRONTO INTERVENTO .....</i>	109
10.4.1	<i>Introduzione.....</i>	109
10.4.2	<i>L'attivazione delle procedure di pronto intervento .....</i>	110
10.4.3	<i>Le Responsabilità' durante l'Intervento.....</i>	110
10.4.4	<i>I mezzi di Trasporto e di Comunicazione, i Materiali e le Attrezzature .....</i>	110
10.4.5	<i>I Criteri generali di Svolgimento del pronto Intervento.....</i>	111
10.4.6	<i>Le principali Azioni previste in Caso di Intervento .....</i>	111
10.5	<i>Conclusioni.....</i>	112
<b>11</b>	<b>BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>113</b>
<b>12</b>	<b>DISEGNI E DOCUMENTI DI RIFERIMENTO .....</b>	<b>114</b>
12.1	<i>Allegati del Progetto Definitivo .....</i>	114



	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>5663</b>	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>Doc. RT-0021</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE</b> <b>SARDEGNA - SEZIONE CENTRO SUD</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>RELAZIONE TECNICA</b>	Pag. 5 di 116	<b>Rev.</b> <b>01</b>

## 1 INTRODUZIONE

Il progetto in esame consiste nella realizzazione della Sezione Centro-Sud di un sistema di trasporto gas in Regione Sardegna proposto dalla Società Gasdotti Italia S.p.A. (SGI), costituito da una rete di metanodotti che si sviluppa principalmente in direzione Sud-Nord.

Il progetto proposto interessa le seguenti autonomie locali (LR No. 2 del 4 Febbraio 2016 e DGR No. 23/5 del 20 Aprile 2016): Provincia di Oristano, Provincia Sud Sardegna e la Città Metropolitana di Cagliari.

Sono complessivamente interessati 29 Comuni.

Il tracciato della condotta si estende per una lunghezza di circa 195 km ed è costituito dalle dorsali principali, dalle bretelle e dagli allacci. In particolare il tracciato è suddiviso in 7 tronchi come descritti nella seguente tabella.

Il progetto include:

- 3 impianti di entry point per l'immissione in rete del gas naturale (Oristano, Sarroch , Cagliari-Macchiareddu);
- Un ulteriore possibile entry-point a Portoscuso;
- impianti di derivazione per la successiva estensione della rete di trasporto;
- impianti di consegna per l'allacciamento alle reti cittadine di distribuzione (Monserrato, Oristano, Assemmini-Macchiareddu e Carbonia-Portoscuso).

Il presente documento costituisce la Relazione Tecnica di progetto. Si rimanda al successivo Capitolo 12 dove è riportata l'articolazione del Progetto Definitivo nel suo complesso.

Un inquadramento del Sistema di Trasporto Gas Sardegna è riportato nella Tavole 5663-000-PG-1039 e 5663-000-PG-1040 allegate al Progetto.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>5663</b>	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>Doc. RT-0021</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE</b> <b>SARDEGNA - SEZIONE CENTRO SUD</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>RELAZIONE TECNICA</b>	Pag. 6 di 116	<b>Rev.</b> <b>01</b>

## 2 SCOPO GENERALE DELL'OPERA SISTEMA DI TRASPORTO DI GAS NATURALE SARDEGNA

La Regione Autonoma della Sardegna è l'unica regione in Italia a non usufruire di una rete di distribuzione del gas naturale, con evidenti svantaggi per la popolazione e l'economia dell'isola. Il Piano Energetico Regionale ha da tempo affrontato questo tema definendo come strategico il processo di metanizzazione dell'Isola per la conversione del sistema industriale ed energetico verso l'utilizzo di combustibili basso-emissivi.

La Regione Sardegna, con Delibera della Giunta Regionale No. 45/40 del 2 Agosto 2016 ha il nuovo Piano Energetico ed Ambientale della Regione Sardegna 2015-2030 (PEARS), indicando il GNL come vettore energetico preferenziale per l'approvvigionamento di gas naturale della Regione Sardegna.

In particolare, tra le varie ipotesi progettuali esaminate, la soluzione preferibile è stata identificata nella realizzazione di rigassificatori di piccola taglia (0,5-1 Mld mc annui) presso i principali approdi industriali della Sardegna, quali Porto Torres, Oristano e Sarroch, in grado di essere eserciti come Small Scale LNG Terminals per alimentare gli ambiti territoriali Nord, Centro e Sud della Regione Sardegna.

Partendo da queste ipotesi, SGI ha inserito nel proprio Piano di Sviluppo il progetto di un Sistema di Trasporto Gas Sardegna nel quale i tre siti sopra menzionati saranno collegati da una rete di metanodotti che seguirà una dorsale Nord-Sud da Porto Torres a Sarroch, con l'innesto di una ulteriore bretella da Oristano nei pressi di Palmas Arborea (OR). In aggiunta alle dorsali altre bretelle di collegamento e di allacciamento forniranno gas naturale alle principali aree urbane ed industriali della Sardegna, individuate come:

- Sassari città
- Macomer – Ottana - Nuoro
- Oristano città
- Cagliari città, Macchiareddu e Assemini
- Carbonia – Portoscuso - Portovesme

La realizzazione della prima fase prevede la realizzazione di:

- circa 195 km di rete di trasporto (dorsale, principali allacciamenti e bretelle) nell'area centro - sud della regione Sardegna
- Terminali di ingresso per l'immissione in rete del gas naturale (Oristano e Sarroch)
- Un ulteriore terminale di ingresso a Cagliari-Macchiareddu, che sarà alimentato dal rigassificatore IsGAS attualmente in progetto nell'area del Porto Canale di Cagliari
- La predisposizione della stazione di Carbonia per ingresso gas da un eventuale rigassificatore a Portoscuso/Portovesme.
- impianti di derivazione per la successiva estensione della rete di trasporto
- impianti di consegna per l'allacciamento alle principali reti cittadine di distribuzione
- La realizzazione della seconda fase prevede la realizzazione di:

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>5663</b>	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>Doc. RT-0021</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE</b> <b>SARDEGNA - SEZIONE CENTRO SUD</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>RELAZIONE TECNICA</b>	Pag. 7 di 116	Rev. 01

- ulteriori circa 220 km di rete di trasporto (completamento della dorsale, ulteriori allacciamenti e bretelle) nell'area centro - nord della regione Sardegna
- il Terminale di ingresso per l'immissione in rete del gas naturale di Porto Torres

Saranno possibili in successive fasi estensioni di bretelle e collegamenti per alimentare altre aree urbane lungo le dorsali e l'area di Olbia per ulteriori 170 km circa.

Un inquadramento di tutto il Sistema di Trasporto Gas Sardegna è riportato nella Tavole 5663-000-PG-1039 e 5663-000-PG-1040 allegate al Progetto. Nelle Tavole è infatti indicata sia la rete relativa alla presente prima fase del progetto (sezione Centro-Sud), sia la rete completamento della dorsale principale, relativa ad una seconda fase del progetto sia le ulteriori possibili estensioni di bretelle e collegamenti di fasi successive.

In Italia, i gestori di reti di trasporto di gas naturale operanti sul territorio nazionale devono redigere un piano decennale di sviluppo delle reti di trasporto di gas naturale, inquadrato nell'ambito del Piano decennale di sviluppo della Rete nazionale.

Il piano nazionale deve essere a sua volta coerente con il Piano di sviluppo della rete a livello comunitario (Ten - Year Network Development - Plan o TYNDP), adottato e pubblicato dalla Rete europea dei gestori di rete dei sistemi di trasmissione del gas (ENTSO-G) ogni due anni ai sensi del regolamento (CE) 715/2009.

Il Piano di Sviluppo della rete SGI è stato concepito nel quadro della Strategia Energetica Nazionale (SEN) al fine di concorrere al raggiungimento degli obiettivi nazionali di politica energetica (competitività, crescita, sicurezza e ambiente) e tramite un'analisi e una revisione critica sull'evoluzione della domanda e dell'offerta di energia e di gas naturale, sempre contenute nella SEN (S.G.I. Società Gasdotti Italia, 2015).

A partire dai principali obiettivi a livello nazionale, il piano si basa sulle seguenti priorità:

- rafforzare e garantire la sicurezza del servizio offerto, migliorandone flessibilità e qualità, attraverso il completamento dei progetti per il potenziamento della rete e la magliatura della rete;
- aumentare l'integrazione/interconnessione della rete di trasporto SGI con operatori diversi (Stoccaggi, Produzione, eventuali Terminali GNL);
- sviluppare nuovi progetti lungo la dorsale adriatica per contribuire al sistema gas italiano, per la gestione degli scenari di emergenza e "come hub europeo mediterraneo", favorendo la realizzazione di nuova capacità di trasporto bidirezionale del gas, anche con la costruzione di una o più centrali di compressione;
- realizzare nuove reti regionali, soprattutto in aree di nuova metanizzazione.

Si veda il Capitolo successivo per una descrizione della rete prevista nella prima fase.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>5663</b>	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>Doc. RT-0021</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE</b> <b>SARDEGNA - SEZIONE CENTRO SUD</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>RELAZIONE TECNICA</b>	Pag. 8 di 116	Rev. 01

### 3 IL PROGETTO SISTEMA DI TRASPORTO DI GAS NATURALE SARDEGNA, SEZIONE CENTRO-SUD

Come già anticipato il progetto oggetto della presente Relazione Tecnica rappresenta lo sviluppo di quanto previsto dal Piano Decennale SGI relativamente alla Sezione Centro-Sud.

La rete della Sezione Centro-Sud in progetto e oggetto del presente SIA si estende per una lunghezza di circa 195 km ed è costituita dalle dorsali principali, dalle bretelle e dagli allacci per complessivi 8 tronchi come descritti nella seguente Tabella e Figura.

**Tabella 3.A – Articolazione del progetto**

<b>Sistema Trasporto Gas Naturale Sardegna Sezione Centro Sud</b>				
<b>Tronco</b>	<b>Denominazione</b>	<b>Partenza</b>	<b>Arrivo</b>	<b>Lunghezza (km)</b>
TR05	Bretella Oristano	Santa Giusta	Palmas Arborea	13,4
TR06	Allacciamento Oristano	Palmas Arborea	Oristano	3,0
TR07	Dorsale Centro-Sud	Villaspeciosa	Palmas Arborea	71,8
TR08	Dorsale Sud	Sarroch	Villaspeciosa	28,6
TR09	Bretella Sulcis	Villaspeciosa	Carbonia	51,1
TR10	Allacciamento Cagliari Monserrato	Uta	Monserrato	20,6
TR11	Bretella Cagliari	Assemini (Macchiareddu)	Assemini (Macchiareddu)	4,2
TR12	Allacciamento Cagliari Macchiareddu	Assemini (Macchiareddu)	Assemini (Macchiareddu)	2,2

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>5663</b>	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>Doc. RT-0021</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE</b> <b>SARDEGNA - SEZIONE CENTRO SUD</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>RELAZIONE TECNICA</b>	Pag. 9 di 116	Rev. 01



**Figura 3.A: Sistema Trasporto Gas naturale della Sardegna – Sezione Centro-Sud**

Come anticipato il progetto include:

- impianti di entry point per l'immissione in rete del gas naturale (Oristano, Sarroch, Cagliari-Macchiareddu e Carbonia)
- impianti di derivazione per la successiva estensione della rete di trasporto;
- impianti di consegna per l'allacciamento alle reti cittadine di distribuzione (Monserrato, Oristano, Assemini-Macchiareddu e Carbonia-Portoscuso).

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>5663</b>	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>Doc. RT-0021</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE</b> <b>SARDEGNA - SEZIONE CENTRO SUD</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>RELAZIONE TECNICA</b>	Pag. 10 di 116	<b>Rev.</b> <b>01</b>

Sono complessivamente interessati 29 Comuni e le seguenti autonomie locali: Provincia di Oristano, Provincia Sud Sardegna e la Città Metropolitana di Cagliari.

Si rimanda alle Tavole 5663-000-PG-1039 e 5663-000-PG-1040 allegate al Progetto per una visione di insieme di tronchi in esame e dei relativi impianti.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>5663</b>	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>Doc. RT-0021</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE</b> <b>SARDEGNA - SEZIONE CENTRO SUD</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>RELAZIONE TECNICA</b>	Pag. 11 di 116	<b>Rev.</b> <b>01</b>

#### 4 **NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

La progettazione, la costruzione e l'esercizio dei metanodotti sono disciplinate essenzialmente dalle seguenti normative:

- *D.M. 17 aprile 2008* del Ministero dello Sviluppo Economico – Regola Tecnica per la progettazione, costruzione, collaudo, esercizio e sorveglianza delle opere e degli impianti di trasporto di gas naturale con densità non superiore a 0,8;

##### **ESPROPRI**

- *D.P.R. 08 giugno 2001, n. 327* – Testo Unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia di espropriazione per pubblica utilità;

##### **AMBIENTE**

- *R.D. 08 maggio 1904, n. 368* – Testo unico sulle bonifiche delle paludi e dei terreni paludosi;
- *R.D. 30 dicembre 1923, n. 3267* - Riordinamento e riforma della legislazione in materia di boschi e di terreni montani;
- *D. Lgs. 22 gennaio 2004, n. 42* – Codice dei beni culturali e del paesaggio, ai sensi dell'articolo 10 della legge 06 luglio 2002, n. 137;
- *D. Lgs. 03 aprile 2006, n. 152* – Norme in materia ambientale;
- *D. Lgs. 16 gennaio 2008, n. 4* - Ulteriori disposizioni correttive ed integrative del D. Lgs. 03 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale;

##### **INTERFERENZE**

- *Circolare 09 maggio 1972, n. 216/173* dell'Azienda Autonoma FF.S. – Norme tecniche per gli attraversamenti e per i parallelismi di condotte e canali convoglianti gas e liquidi con ferrovie;
- *D.P.R. 11 luglio 1980, n. 753* – Nuove norme in materia di polizia, sicurezza e regolarità dell'esercizio delle ferrovie e di altri servizi di trasporto;
- *D.M. 03 agosto 1981* del Ministero dei Trasporti – Distanza minima da osservarsi nelle costruzioni di edifici o manufatti nei confronti delle officine e degli impianti delle FF.S.;
- *Circolare 04 luglio 1990, n. 1282* dell'Ente FF.S. – Condizioni generali tecnico/amministrative regolanti i rapporti tra l'ente Ferrovie dello Stato e la SNAM in materia di attraversamenti e parallelismi di linee ferroviarie e relative pertinenze mediante oleodotti, gasdotti, metanodotti ed altre condutture ad essi assimilabili;
- *Decreto 04 aprile 2014 del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti* – Norme Tecniche per gli attraversamenti ed i parallelismi di condotte e canali convoglianti liquidi e gas con ferrovie ed altre linee di trasporto;

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>5663</b>	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>Doc. RT-0021</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE</b> <b>SARDEGNA - SEZIONE CENTRO SUD</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>RELAZIONE TECNICA</b>	Pag. 12 di 116	<b>Rev.</b> <b>01</b>

#### IMPIANTI

- *R.D. 11 dicembre 1933, n. 1775* - Testo unico delle disposizioni di legge sulle acque ed impianti elettrici;
- *D.M. 22 gennaio 2008, n. 37* – Norme per la sicurezza degli impianti;

#### STRADE

- *R.D. 08 dicembre 1933, n. 1740* – Tutela delle strade;
- *D. Lgs. 30 aprile 1992, n. 285* - Nuovo Codice della strada;
- *D.P.R. 16 dicembre 1992, n. 495* – Regolamento di esecuzione e di attuazione del Nuovo Codice della strada;
- *D. Lgs. 10 settembre 1993, n. 360* – Disposizioni correttive e integrative del codice della strada;

#### OPERE IDRAULICHE

- *R.D. 25 luglio 1904, n. 523* – Testo unico sulle opere idrauliche;

#### STRUTTURE

- *L. 05 novembre 1971, n. 1086* – Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio, normale e precompresso, ed a struttura metallica;
- *L. 02 febbraio 1974, n. 64* – Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche;
- *D.M. 11 marzo 1988* del Ministero dei Lavori Pubblici - Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, criteri generali e prescrizioni per progettazione, esecuzione e collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle fondazioni;
- *D.M. 14 febbraio 1992* del Ministero dei Lavori Pubblici - Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche;
- *D.P.R. 06 giugno 2001, n. 380* – Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia;
- *O.P.C.M. del 20 marzo 2003, n. 3274* – Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica;
- *D.M. 14 gennaio 2008* del Ministero delle Infrastrutture – Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni;

#### CAVE

- *L. 04 marzo 1958, n. 198 e D.P.R. 09 aprile 1959, n. 128* – Cave e miniere;

#### AREE MILITARI

- *L. 24 dicembre 1976, n. 898* (integrata e modificata da *L. 02 maggio 1990, n. 104*) – Zone militari;

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>5663</b>	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>Doc. RT-0021</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE</b> <b>SARDEGNA - SEZIONE CENTRO SUD</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>RELAZIONE TECNICA</b>	Pag. 13 di 116	<b>Rev.</b> <b>01</b>

- D.P.R. 720/79 – Regolamento per l'esecuzione della L. 898/76;

#### SICUREZZA

- L. 03 agosto 2007, n. 123 – Misure in tema di tutela della salute e della sicurezza sul lavoro e delega al Governo per il riassetto e la riforma della normativa in materia;
- D. Lgs. 09 aprile 2008, n. 81 – Attuazione dell'articolo 1 della legge 03 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.

L'opera è stata, perciò, progettata e sarà realizzata in conformità alle suddette Leggi ed in conformità alla normalizzazione interna SGI, che recepisce i contenuti delle seguenti specifiche tecniche nazionali ed internazionali:

#### **MATERIALI**

UNI - DIN - ASTM                      Caratteristiche dei materiali da costruzione

#### **STRUMENTAZIONE E SISTEMI DI CONTROLLO**

API RP-520 Part. 1/1993              Dimensionamento delle valvole di sicurezza

API RP-520 Part. 2/1988              Dimensionamento delle valvole di sicurezza

#### **SISTEMI ELETTRICI**

CEI 64-8/1992                          Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1.000 V

CEI 64-2 (Fasc. 1431)/1990          Impianti elettrici utilizzatori nei luoghi con pericolo di esplosione

CEI 81-1 (Fasc. 1439)/1990          Protezione di strutture contro i fulmini

#### **IMPIANTISTICA E TUBAZIONI**

ASME B31.8                              Gas Transmission and Distribution Piping Systems (solo per applicazioni specifiche es. fornitura trappole bidirezionali)

ASME B1.1/1989                        Unified inch Screw Threads

ASME B1.20.1/1992                    Pipe threads, general purpose (inch)

ASME B16.5/1988+ADD.92          Pipe flanges and flanged fittings

ASME B16.9/1993                      Factory-made Wrought Steel Buttwelding Fittings

ASME B16.10/1986                    Face-to-face and end-to-end dimensions valves

ASME B16.21/1992                    Non-metallic flat gaskets for pipe flanges

ASME B16.25/1968                    Butt-welding ends

ASME B16.34/1988                    Valves-flanged, and welding end ...

ASME B16.47/1990+Add.91          Large Diameters Steel Flanges

ASME B18.21/1991+Add.91          Square and Hex Bolts and screws inch Series

ASME B18.22/1987                    Square and Hex Nuts

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>5663</b>	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>Doc. RT-0021</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE</b> <b>SARDEGNA - SEZIONE CENTRO SUD</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>RELAZIONE TECNICA</b>	Pag. 14 di 116	<b>Rev.</b> <b>01</b>

MSS SP44/1990	Steel Pipeline Flanges
MSS SP75/1988	Specification for High Test Wrought Butt-welding Fittings
MSS SP6/1990	Standard finishes contact faces of pipe flanges
API Spc. 1104	Welding of pipeline and related facilities
API 6D/1994	Specification for pipeline valves, and closures, connectors and swivels
ASTM A 193	Alloy steel and stainless steel-bolting materials
ASTM A 194	Carbon and alloy steel nuts for bolts for high pressure
ASTM A 105	Standard specification for "forging, carbon steel for piping components"
ASTM A 216	Standard specification for "carbon steel casting suitable for fusion welding for high temperature service"
ASTM A 234	Piping fitting of wrought carbon steel and alloy steel for moderate and elevate temperatures
ASTM A 370	Standard methods and definitions for "mechanical testing of steel products"
ASTM A 694	Standard specification for "forging, carbon and alloy steel, for pipe flanges, fitting, valves, and parts for high pressure transmission service"
ASTM E 3	Preparation of metallographic specimens
ASTM E 23	Standard methods for notched bar impact testing of metallic materials
ASTM E 92	Standard test method for vickers hardness of metallic materials
ASTM E 94	Standards practice for radiographic testing
ASTM E 112	Determining average grain size
ASTM E 138	Standards test method for Wet Magnetic Particle
ASTM E 384	Standards test method for microhardness of materials
ISO 898/1	Mechanical properties for fasteners - part 1 - bolts, screws and studs
ISO 2632/2	Roughness comparison specimens - part 2: spark-eroded, shot blasted and grit blasted, polished
ISO 6892	Metallic materials - tensile testing
ASME Sect. V	Non-destructive examination

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>5663</b>	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>Doc. RT-0021</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE</b> <b>SARDEGNA - SEZIONE CENTRO SUD</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>RELAZIONE TECNICA</b>	Pag. 15 di 116	<b>Rev.</b> <b>01</b>

ASME Sect. VIII	Boiler and pressure vessel code
ASME Sect. IX	Boiler construction code-welding and brazing qualification
CEI 15-10	Norme per "Lastre di materiali isolanti stratificati a base di resine termoindurenti"
ASTM D 624	Standard method of tests for tear resistance of vulcanised rubber
ASTM E 165	Standard practice for liquid penetrant inspection method
ASTM E 446	Standard reference radiographs for steel castings up to 2" in thickness
ASTM E 709	Standard recommended practice for magnetic particle examination
UNI-EN-ISO 10208-2	Tubi di acciaio condotte di fluidi combustibili
UNI-EN 1594/2013	Condotte per pressione massima di esercizio maggiore di 16 bar - Requisiti funzionali

#### **SISTEMA DI PROTEZIONE ANTICORROSIVA**

ISO 8501-1/1988	Preparazione delle superfici di acciaio prima di applicare vernici e prodotti affini  Valutazione visiva del grado di pulizia della superficie - parte 1: gradi di arrugginimento e gradi di preparazione di superfici di acciaio non trattate e superfici di acciaio dalle quali è stato rimosso un rivestimento precedente
UNI 5744-66/1986	Rivestimenti metallici protettivi applicati a caldo (rivestimenti di zinco ottenuti per immersione su oggetti diversi fabbricati in materiale ferroso)
UNI 9782/1990	Protezione catodica di strutture metalliche interrate - criteri generali per la misurazione, la progettazione e l'attuazione
UNI 9783/1990	Protezione catodica di strutture metalliche interrate - interferenze elettriche tra strutture metalliche interrate
UNI 10166/1993	Protezione catodica di strutture metalliche interrate posti di misura
UNI 10167/1993	Protezione catodica di strutture metalliche interrate dispositivi e posti di misura

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>5663</b>	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>Doc. RT-0021</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE</b> <b>SARDEGNA - SEZIONE CENTRO SUD</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>RELAZIONE TECNICA</b>	Pag. 16 di 116	<b>Rev.</b> <b>01</b>

UNI CEI 5/1992	Protezione catodica di strutture metalliche interrato - misure di corrente
UNI CEI 6/1992	Protezione catodica di strutture metalliche interrato - misure di potenziale
UNI CEI 7/1992	Protezione catodica di strutture metalliche

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>5663</b>	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>Doc. RT-0021</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE</b> <b>SARDEGNA - SEZIONE CENTRO SUD</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>RELAZIONE TECNICA</b>	Pag. 17 di 116	<b>Rev.</b> <b>01</b>

## 5 CRITERI DI SCELTA PROGETTUALE

### 5.1 Generalità

Il presente studio è relativo alla progettazione della Sezione Centro-Sud del nuovo Sistema di Trasporto Gas della Regione Sardegna, della lunghezza di circa 195 km, con DN variabile da 400 (16") a 150 (6") e DP 75 bar, con origine dai terminali di ingresso gas di Oristano e Sarroch e termine agli impianti di consegna di Oristano, Cagliari Monserrato, Cagliari-Macchiareddu e Carbonia-Portoscuso (si veda la precedente Figura 3.A).

I tracciati sfruttano, per quanto possibile, corridoi tecnologici esistenti, ponendosi in parallelismo con i metanodotti in progetto (Galsi) e altre infrastrutture lineari.

La definizione dei tracciati è stata comunque condizionata dalla morfologia del territorio, dalla presenza di siti produttivi, di costruzioni private, d'impianti tecnologici e vincoli paesistici, ambientali e piani regolatori locali.

### 5.2 Criteri progettuali di Base

Sulla base delle direttrici individuate, i tracciati di progetto sono stati definiti nel rispetto di quanto disposto dal DM del 17.04.2008 "*Regola tecnica per la progettazione, costruzione, collaudo, esercizio e sorveglianza delle opere e degli impianti di trasporto di gas naturale con densità non superiore a 0,8*", della legislazione vigente e della normativa tecnica relativa alla progettazione di queste opere e dalle norme di sicurezza e di salute da attuare nei cantieri (D. Lgs. 81/2008 e s.m.i.).

La definizione del tracciato ha tenuto in considerazione il rispetto della normativa sopra citata e degli strumenti di pianificazione a tutti i livelli, applicando i seguenti criteri di buona progettazione:

1. favorire l'utilizzo ed il consolidamento dei corridoi tecnologici occupati da metanodotti in progetto (GALSI) e altre infrastrutture lineari, sfruttandone per quanto possibile il parallelismo;
2. scegliere il tracciato per alimentare i principali bacini di utenza, siano aree urbane od industriali;
3. scegliere il tracciato nell'ottica di poter, a fine lavori, ripristinare al meglio le aree attraversate, ristabilendo le condizioni morfologiche e di uso del suolo originarie;
4. ubicare il tracciato lontano dai nuclei abitati e, ove possibile, in aree a destinazione agricola, evitando interferenze con i piani di sviluppo urbanistico e/o industriale;
5. utilizzare, per quanto possibile, le fasce di servitù già in essere, per limitare il peso di nuove servitù alle proprietà private, ed, in particolare, utilizzare il più possibile e dove opportuno corridoi tecnologici già aperti ed autorizzati;
6. evitare le aree interessate da dissesto idrogeologico;
7. evitare le aree di rispetto di sorgenti e di captazioni di acque ad uso potabile;
8. evitare i siti inquinati e Siti di Interesse Nazionale (SIN), quali Portoscuso, Macchiareddu e Sarroch, dove possibile;

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>5663</b>	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>Doc. RT-0021</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE</b> <b>SARDEGNA - SEZIONE CENTRO SUD</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>RELAZIONE TECNICA</b>	Pag. 18 di 116	<b>Rev.</b> <b>01</b>

9. evitare o ridurre il più possibile l'attraversamento di aree boscate e di colture di pregio, ed eventualmente superarle con opere trenchless;
10. evitare di interessare zone umide, paludose o torbose;
11. limitare il numero degli attraversamenti fluviali, ubicandoli in zone idrograficamente stabili, prevedendo le opere di ripristino e regimazione idraulica necessarie;
12. garantire l'accesso agli impianti e l'operabilità in condizioni di sicurezza al personale preposto all'esercizio ed alla manutenzione.

### 5.3 Definizione del Tracciato

Il processo di definizione del tracciato ha comportato una rigorosa e attenta operazione di verifica progettuale, attraverso l'analisi di tutte le particolari criticità legate alla realizzazione e alla successiva gestione dell'opera, ma anche all'ambiente in cui essa stessa si inserisce. Sulla base dei dati cartografici e di tutte le informazioni raccolte sul territorio durante le varie attività di ricognizione, si è giunti a definire una direttrice di tracciato in grado di garantire il rispetto dei dati e dei criteri progettuali elencati nel precedente paragrafo, come illustrato nella cartografia allegata (dis. PG-1039 Corografia Generale di Progetto).

### 5.4 Alternative di Tracciato

Come già descritto nei precedenti paragrafi, nella definizione del tracciato si è massimizzata la ricerca del parallelismo con i metanodotti in progetto o altre infrastrutture lineari ed il minore utilizzo del territorio.

Tenendo sempre come linea guida questi principi, la scelta del tracciato di progetto è avvenuta attraverso una prima analisi del territorio con ricerca di alternative rispetto alla direttrice principale.

Tuttavia, la presenza dei vincoli di seguito elencati ha limitato la necessità di individuare molteplici direttrici di tracciato:

- Posizionamento del Terminale di ingresso gas di Cagliari-Macchiareddu e dei Terminali di ingresso gas presso i porti industriali di Oristano, e Sarroch;
- Individuazione dei principali bacini di utenza presso Oristano, Monserrato e Macchiareddu (Cagliari) e Carbonia-Portoscuso;
- Individuazioni di bacini di utenza secondari da poter allacciare in futuro.

Ciò ha di fatto comportato l'individuazione di alternative di tracciato locali, atte ad aggirare ostacoli geomorfologici o a limitare l'impatto sulle aree urbane ed industriali, che verranno descritte nel dettaglio, nel Paragrafo 6.6.

 <b>SGI</b> Società Gasdotti Italia S.p.A.	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>5663</b>	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>Doc. RT-0021</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE</b> <b>SARDEGNA - SEZIONE CENTRO SUD</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>RELAZIONE TECNICA</b>	Pag. 19 di 116	<b>Rev.</b> <b>01</b>

## 6 DESCRIZIONE DEI TRACCIATI

Di seguito sono descritti i tracciati delle dorsali, bretelle e relativi allacci del Sistema di Trasporto Gas in progetto, così come illustrati nelle allegate planimetrie 1:10.000 (da dis. PG-1041 a dis. PG-1047).

La dorsale principale avente diametro DN 400 (16"), collega Oristano e Sarroch ed è spezzata in due tronchi (rispettivamente le dorsali Centro-Sud e Sud) separati da Stazioni di Lancio/Ricevimento "pig" site a Villaspeciosa e Palmas Arborea, dove si connette anche la Bretella da Oristano (DN 400 -16") mentre una ulteriore Bretella principale è prevista per Carbonia (Bretella Sulcis da Villaspeciosa) con diametro DN 400 (16").

Altri allacciamenti DN 300 (12") sono previsti per Cagliari Monserrato e Cagliari Macchiareddu, mentre un allacciamento DN 150 (6") è previsto per Oristano Città.

I sette tronchi che costituiscono il sistema in progetto, riportati nella precedente Figura 3.A, sono descritti nel dettaglio nella seguente Tabella 6.A.

L'acciamento del rigassificatore IsGas all'interno del Porto Canale di Cagliari al Terminale di Ingresso Gas di Cagliari (macchiareddu), lungo circa 7,5 km, è di seguito brevemente descritto per completezza (Ref. Dis. PG-1060).

**Tabella 6.A** – Lista Tronchi Sistema di Trasporto Gas Naturale della Sardegna – Sezione Centro-Sud

No. Tronco	Denominazione	Partenza	Arrivo	DN	DP	Lunghezza (km)
TR-05	Bretella Oristano	Santa Giusta	Palmas Arborea	400	75	13,4
TR-06	Allacciamento Oristano	Palmas Arborea (Bretella Oristano)	Oristano	150	75	3,0
TR-07	Dorsale Centro-Sud	Villaspeciosa	Palmas Arborea	400	75	71,8
TR-08	Dorsale Sud	Sarroch	Villaspeciosa	400	75	28,6
TR-09	Bretella Sulcis	Villaspeciosa	Carbonia	400	75	51,1
TR-10	Allacciamento Cagliari Monserrato	Uta (Dorsale Sud)	Monserrato	300	75	20,6
TR-11	Bretella Cagliari	Assemini (Macchiareddu)	Assemini (Dorsale Sud)	400	75	4,2
TR-12	Allacciamento Cagliari Macchiareddu	Assemini (Macchiareddu)	Assemini (Macchiareddu)	300	75	2,2
<b>TOTALE</b>						<b>194,9</b>

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>5663</b>	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>Doc. RT-0021</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE</b> <b>SARDEGNA - SEZIONE CENTRO SUD</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>RELAZIONE TECNICA</b>	Pag. 20 di 116	Rev. 01

## 6.1 TR-05 - Bretella da Santa Giusta a Palmas Arborea DN 400 (16") e TR-06 - Allacciamento ad Oristano Città DN 150 (6")

La Bretella di Oristano (rif. dis. PG-1041) parte dal Terminale di Ingresso gas (Impianto n.1) posto al margine Sud del bacino di futura evoluzione dell'area portuale di Oristano. Da qui il tracciato va in direzione Est nella zona di Cirras, costeggiando l'area di stagni salati Pauli Grabiolas, attraversando al PK 1+000 la SP 22 e quindi aggirando da Sud l'area protetta dello Stagno di Santa Giusta, alla quale rimane esterno, in aree coltivate prevalentemente a seminativo. Dopo una breve deviazione di un chilometro circa verso Sud-Est, il tracciato riprende la direzione verso Est e quindi verso Nord-Est, attraversando prima la SS 131 e poi la ferrovia Cagliari-Olbia (PK 4+412 e 4+716 rispettivamente). Questi due attraversamenti sono compresi tra il P.I.L. n. 2, al PK 3+572, ed il P.I.L. n. 3, al PK 5+036. Al PK 5+730 la condotta attraversa il fiume Pauli Figus adiacente all'omonima area umida per poi deviare verso Sud per circa 500 metri e quindi riprendere la direzione principale verso Nord-Est al PK 6+437 e quindi verso Est circa in parallelo ad una strada secondaria, fino al PK 9+542 dove è posizionato l'Impianto di Derivazione dello stacco DN 150 P.I.D.I. n. 4 per Oristano Città (rif. dis. PG-1042). Circa 200 metri prima viene attraversato il Riu S'Acqua mala (PK 9+322).

L'allacciamento per la città di Oristano prosegue da questo P.I.D.I. per circa 3 km in direzione Nord-Ovest, puntando nuovamente verso la città di Oristano, fino alla cabina di consegna situata in un'area a seminativo al confine meridionale dell'Aeroporto di Oristano. In questo tratto la condotta supera il Riu Merd'e Cani dopo circa 165 m e, successivamente, la SP 57 al PK 1+091, una strada secondaria e per tre volte, nello spazio di circa 800 metri, la Strada Comunale Pisciarbili tra i PK 2+150 e 2+900, poco prima di arrivare al Punto di Consegna P.I.D.A. al PK 3+050.

Il tracciato della Bretella di Oristano prosegue invece dal PK 9+542 in direzione Est-Sud-Est, attraversando il canale Tirso-Arborea al PK 10+226 ed un'area debolmente ondulata coltivata prevalentemente a seminativo in parallelismo con una strada secondaria, oltrepassata al PK 11+750 circa, fino a superare il Riu Pisc'e Mulleris (PK 12+186) ed arrivare alla stazione di Lancio/Ricevimento "pig" di Palmas Arborea al PK 13+365 (Impianto n. 5), a circa 100 metri dall'innesto della Strada Comunale di Pisciarbili nella SP 68, nei pressi della frazione di Tiria.

## 6.2 TR-07 - Dorsale Centro-Sud da Villaspeciosa a Palmas Arborea DN 400 (16")

La Dorsale Centro-Sud (rif. dis. PG-1043) parte dalla stazione di Lancio/Ricevimento "pig" di Villaspeciosa, alla congiunzione con la Dorsale Sud e la Bretella Sulcis, situata in area pianeggiante a seminativo, a circa 1,5 km a Nord-Est dell'abitato di Villaspeciosa, a 2 km a Sud-Est di Decimoputzu e a circa 200 m dall'argine destro del Flumini Mannu. Da qui il tracciato prosegue in parallelo al Flumini Mannu, in direzione Nord, iniziando la percorrenza del tracciato nel Campidanese: al PK 1+300 circa c'è l'attraversamento della strada di collegamento tra Decimoputzu e la SS 196, che si trova circa un paio di chilometri al di là del Flumini Mannu (zona Air Base NATO di Decimomannu).

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>5663</b>	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>Doc. RT-0021</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE</b> <b>SARDEGNA - SEZIONE CENTRO SUD</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>RELAZIONE TECNICA</b>	Pag. 21 di 116	Rev. 01

Al PK 6+420 ed al PK 6+670 la condotta supera la Strada Comunale Sparagallu, quindi in successione, al PK 6+730 e al PK 6+880, a circa 1000 m ad Ovest di Villasor, attraversa il canale artificiale Riu Nou e la SS 196 di Villacidro, per poi proseguire in parallelismo con il Flumini Mannu (canalizzato da argini) in aree pianeggianti a seminativo, con l'attraversamento di diversi canali di irrigazione, tra cui il canale artificiale Flumendosa al PK 7+033 ed altri senza nome tra il PK 9+200 ed il PK 10+566, che si immettono in destra idrografica nel Flumini Mannu medesimo.

Al PK 8+724 si trova il Punto di Derivazione n. 2, mentre poco prima dell'abitato di Serramanna il tracciato attraversa alcune strade poderali senza nome e comincia a deviare verso Nord-Ovest per seguire la curva del Flumini Mannu prima e del Torrente Leni (anch'esso canalizzato da argini) poi: al PK 11+546, a circa 1300 m dal centro di Serramanna, c'è l'attraversamento della Strada Comunale Bia de Pontinou e, poco oltre, di una strada secondaria.

Dal PK 14+000 circa, nel seguire la curva del Torrente Leni, il tracciato prende decisamente la direzione Ovest attraversando terreni a seminativi e alcune strade poderali. Al PK 16+564 si attraversa un canale di irrigazione in calcestruzzo subito seguito da un'area a frutteti e da un altro canale di irrigazione, non cementato, posto circa 300 metri prima del PK 18+240 dove viene superata la SS 293 di Giba. La condotta quindi aggira da Sud un'area di discarica, attraversando un canale asciutto poco prima del PK 19+000 e le strade perimetrali alla discarica stessa, per poi deviare decisamente verso Nord al PK 19+750 ed attraversare il Torrente Leni al PK 20+400. Al PK 19+140 è posto il P.I.D.I. n. 3, in un terreno immediatamente a Sud della discarica.

A questo punto, il tracciato prosegue verso Nord, sulla stessa direttrice del Metanodotto GALSI in progetto, ed in stretto parallelismo con esso fino al termine della Dorsale Centro-Sud, presso la stazione di Palmas Arborea.

Superato il Leni, il tracciato, proseguendo verso Nord, si mantiene ad oriente di Villacidro percorrendo la piana debolmente digradante verso Est. Nel tratto fino alla SP 60, PK 23+630, non vengono attraversati corsi d'acqua e infrastrutture viarie importanti: la strada provinciale si trova in mezzo a due canali in terra, Sa Gora de Turriga e sa Gora de is Monnitzis. Successivamente la condotta si porta verso un'area a debole ondulazione coltivata a seminativi, tra le località Santu Miali, intorno al chilometro 25+500, e Piscina de Quaddus, intorno al chilometro 27+000, dove sono presenti degli impluvi che costituiscono gli assi di drenaggio dell'area (Gora de Santu Miali, Canali de su Maitzu, Gora de Sa Carroccia); si tratta di piccole incisioni prive di circolazione idrica che si attivano presumibilmente solo in concomitanza degli eventi meteorici più rilevanti: in prossimità della Gora de Sa Carroccia, al PK 26+532, si trova il P.I.L. n. 4.

Ai margini settentrionali di quest'area, la linea in progetto attraversa la ferrovia per trasporto merci, attualmente in disuso, che collega l'area industriale di Villacidro alla rete ferroviaria regionale, percorre quindi aree pianeggianti a frutteti e a seminativi e alcune strade in terra battuta prima di giungere al P.I.D.I. n. 5, al PK 28+247, e al torrente Saddamus rivestito in calcestruzzo, al PK 28+595.

In località S'Enna su Molenti, il tracciato attraversa il Canale Ripartitore N.O.E.A.F. (PK 30+924), un grosso canale rivestito che adduce cospicue quantità di acqua e, subito dopo, la SP 61, ad elevata densità di traffico, superata la quale il tracciato, deviando

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>5663</b>	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>Doc. RT-0021</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE</b> <b>SARDEGNA - SEZIONE CENTRO SUD</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>RELAZIONE TECNICA</b>	Pag. 22 di 116	<b>Rev.</b> <b>01</b>

verso Nord-Ovest, si pone in parallelismo a circa 40 m dalla strada di servizio del canale attraversando in successione il Riu Santa Maria Maddalena (rivestito) al PK 32+012 e la SS 197 al PK 33+141; nel tratto, completamente pianeggiante, si alternano appezzamenti coltivati a seminativo, frutteti, ortaggi e tratti incolti.

Poco prima della statale, il tracciato, deviando nuovamente verso Nord, diverge dal parallelismo con il canale ripartitore e percorre una vasta zona dove sono presenti vasti appezzamenti di risaia che si alternano a seminativi fino all'attraversamento del Flumini Malu (PK 38+339). Nel tratto, al PK 33+716 viene posto il P.I.L. n. 6 e vengono attraversati, oltre alla Strada Comunale Pabillonis-S.Gavino al PK 36+650, innumerevoli fossi e canali irrigui, i maggiori dei quali sono il Riu Giuncu (PK 36+924) ed il citato Flumini Malu. Poco dopo, al PK 39+266, si trova il Punto di Derivazione n. 7.

Successivamente vengono attraversati alcuni piccoli fossi e canali, quale il Canale s'Acqua Cotta al PK 39+527, rivestito in calcestruzzo, ed il Riu Arianna, dalle caratteristiche simili a quelle del Flumini Malu, al PK 40+164. Attraversata la linea ferroviaria Cagliari-Chilivani-Olbia al PK 40+328, il tracciato prosegue in direzione Nord, costeggiando per un breve tratto il Riu Arianna ed interessando ampie aree sub-pianeggianti coltivate a seminativo e pascolo ed in minor misura con appezzamenti a vigneto, frutteto e ortaggi ed attraversate da strade vicinali: al PK 41+128 è posto il P.I.L. n. 8, mentre al PK 41+218 viene attraversata la Strada Provinciale di S. Maria di collegamento tra Pabillonis e Sardara.

Il territorio continua ad essere interessato da coltivazioni a seminativo, ortaggi, frutteti e vigneti e attraversamenti di strade vicinali, finché, al PK 45+971 si attraversa la SP 98 ed al PK 46+124 viene ubicato il P.I.L. n. 9, mentre in località Bau Ortu, nel Comune di Mogoro, il tracciato attraversa il Riu Mogoro (PK 46+919) e, in rapida successione, la SS 131 (PK 48+434) ed il canale Riu Sassu.

Superato il Riu Sassu al PK 48+489, il tracciato prosegue su un'area pianeggiante attraversando la SS 442 di Laconi al PK 51+177, in prossimità del Nuraghe Serdis, nel territorio comunale di Uras, quindi attraversa un terreno leggermente ondulato alle falde della catena del M. Arci, caratterizzato da una serie di strade secondarie in terra battuta e modesti rii e canali artificiali che si attivano presumibilmente in occasione degli eventi meteorici più importanti, portandosi poi, in prossimità del Punto di Derivazione n. 11 al PK 57+982, più o meno in parallelo ad un grosso canale artificiale rivestito in c.a. che borda sul lato Est tutta la piana tra Uras e Marrubiu. In precedenza, al PK 53+852 è ubicato il P.I.L. n. 10.

Sempre mantenendosi al margine del canale artificiale, il tracciato prosegue su aree debolmente degradanti verso occidente coltivate a seminativo, evitando vari vigneti con impianti d'irrigazione.

In località Mandrazzorcu, il tracciato attraversa la SP 68 (PK 61+205) e prosegue a lato del canale su aree pianeggianti caratterizzate da presenza di una fitta rete di canali irrigui, superando al PK 62+500 circa la Strada Is Bangius e ponendosi in direzione Nord-Nord-Est.

Superata, sulla sinistra, l'azienda agricola Moccia, sempre in comune di Marrubiu, il tracciato si pone in stretto parallelismo con il canale artificiale alla distanza di circa 70 m

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>5663</b>	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>Doc. RT-0021</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE</b> <b>SARDEGNA - SEZIONE CENTRO SUD</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>RELAZIONE TECNICA</b>	Pag. 23 di 116	Rev. 01

fino al limite del territorio comunale di Marrubiu, dove il canale devia bruscamente verso Ovest e viene attraversato al PK 65+847 dal tracciato che si mantiene in parallelismo con la SP 68 e che in successione al PK 66+128 e al PK 66+714 attraversa il Riu Iscudà ed il Riu Corongiu.

Qualche centinaio di metri prima, in località Masongius al PK 65+044 è posto il P.I.L. n. 12, in prossimità dell'attraversamento di una strada comunale.

Al PK 69+000 il tracciato si allarga leggermente ad Ovest per evitare un'area con colture arborate: in quest'area attraversa diversi rii e relativi affluenti - Riu Pisc'e Mulleris (PK 70+108) e Riu Zeddiani (PK 71+700) - e alcune strade secondarie in terra battuta o asfalto tra i PK 69+000 e 70+500. Rientrando successivamente verso la SP 68, il tracciato termina alla stazione di Lancio/Ricevimento "pig" n. 13 di Palmas Arborea (PK 71+812), a circa 100 metri dall'innesto della Strada Comunale di Pisciarbili nella SP 68, nei pressi della frazione di Tiria.

### 6.3 TR-08 - Dorsale Sud da Sarroch a Villaspeciosa DN 400 (16")

La Dorsale Sud (rif. dis. PG-1044) comincia dal Terminale di Ingresso Gas di Sarroch, sito al di fuori dell'omonima area industriale, al suo confine Nord-Occidentale, nelle vicinanze della nuova Strada Sulcitana (SS 195 bis). L'area della stazione si presenta debolmente ondulata e coltivata a seminativo ma sono presenti alcune aree profondamente erose ed a discarica.

Da qui il tracciato prosegue in direzione Nord in stretto parallelismo con l'esistente via-tubi Enichem da Sarroch a Macchiareddu e con la nuova Strada Sulcitana in costruzione che viene attraversata per ben 5 volte, al PK 1+060 e 1+118 negli svincoli di ingresso/uscita e quindi ai PK 1+436, 1+395, 2+253, 3+403, 3+886, 5+323, dove viene attraversata anche la Strada Vicinale S. Barbara. La zona è debolmente ondulata e pendente verso oriente: è essenzialmente agricola ma sono presenti anche rare colture specializzate, vivai, serre, sparse abitazioni ed attività commerciali ed anche alcune aree residenziali, soprattutto in avvicinamento all'abitato di Capoterra. In questo tratto la condotta attraversa anche alcune strade locali ai PK 1+900, 2+700, 3+700, 4+000, 4+600, 4+800 circa, oltre al Riu Baccalamanza al PK 3+145 e il Riu S. Gerolamo al PK 4+624, mentre al PK 4+294 è ubicato il P.I.L. n. 2.

Nell'attraversamento della cittadina di Capoterra, dal PK 5+350 il tracciato, pur rimanendo di fianco alla via-tubi Enichem esistente, si stacca dal cantiere della Strada Sulcitana e punta verso Nord, attraversando il Riu de sa is Coddus al PK 6+900, un corso d'acqua senza nome ed i suoi affluenti tra il PK 7+364 ed il PK 8+000, ed infine il Riu S. Lucia, con ampia arginatura artificiale, al PK 8+903, poco dopo il P.I.D.I. n. 3 al PK 8+742.

Passaggi stradali sono frequenti oltre il PK 5+350, con il più importante posto al PK 7+364 dove viene attraversata la SP 91, e fino al PK 9+870 circa.

Da qui il tracciato entra nell'area industriale di Macchiareddu 3, attraversando un parco eolico in area a tratti a seminativo od incolta.

Al PK 12+973, nel comune di Assemini nei pressi dell'area industriale di Macchiareddu, si trova il P.I.D.I. n. 4 in cui si allaccia il TR-11 (Bretella Cagliari-Macchiareddu).

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>5663</b>	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>Doc. RT-0021</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE</b> <b>SARDEGNA - SEZIONE CENTRO SUD</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>RELAZIONE TECNICA</b>	Pag. 24 di 116	<b>Rev.</b> <b>01</b>

Dal PK 12+973 la Dorsale Sud prosegue sempre verso Nord: dopo l'attraversamento della SP1 al PK 14+319, il tracciato devia verso Nord-Est, rimanendo ai limiti dell'area industriale di Macchiareddu, e poi ancora verso Nord, superando una strada interna alla zona industriale stessa al PK 15+360 circa, dirigendo verso la cittadina di Uta, in aree pianeggianti, coltivate essenzialmente a seminativo o a frutteto. Dopo aver superato una strada perimetrale dell'area industriale di Macchiareddu al PK 17+330 circa, poco prima del PK 19+000 il tracciato si pone in parallelo ad una strada secondaria e ad un canale di irrigazione fino ad incrociare la SP 2 al PK 19+742 da dove prosegue verso Nord-Est, attraversa un canale al PK 20+500 circa, una strada comunale e quindi al PK 21+000 interseca la Via S. Ambrogio di collegamento tra la SP 2 ed Uta.

Il Riu Cixerri viene attraversato, ad un chilometro a Sud di Uta, al PK 21+381. L'alveo si presenta largo con argini rilevati un paio di metri rispetto alla campagna circostante e solcati da canali scolmatori: potrà essere attraversato con tecnologie *trenchless*, se necessario per proteggere gli argini.

Lasciato il Riu Cixerri, il tracciato devia prima verso Est e poi nuovamente verso Nord per mettersi in parallelo al Flumini Mannu e lasciare ad Ovest l'abitato di Uta (a circa 1 km di distanza), sempre in area pianeggiante e coltivata a seminativo. Intorno al PK 23+000 attraversa un canale senza nome rivestito in calcestruzzo e costeggiato su entrambi i lati da strade sterrate. La chiesa romanica di S. Maria rimane a circa 180 metri dal tracciato.

Al PK 23+870, in località Sa Turri nel Comune di Uta, è situato l'Impianto di Derivazione n. 5 dell'allacciamento DN 300 per Cagliari (Monserrato).

In tutta la zona i terreni sono coltivati a seminativi ed in parte a prodotti ortofrutticoli. Dal PK 24+100 circa, superata una strada locale di collegamento tra Uta ed i paesi al di là del Flumini Mannu, il tracciato è in stretto parallelismo con l'argine destro rettificato dell'ampio letto del fiume: vicino alla confluenza, al PK 26+126 viene attraversato il Riu Mannu, affluente di destra del Flumini Mannu ed immediatamente dopo vengono superate in successione, al PK 26+172, la ferrovia Decimomannu-Cagliari e, al PK 26+212, la SS 130, oltre ad una strada in terra battuta parallela.

Prima e dopo l'attraversamento del Riu Mannu sono posti due P.I.L., il n. 6 al PK 25+893 e il n. 7 al PK 26+700.

Il tracciato poi prosegue, a circa 100 m di distanza dall'argine destro del Flumini Mannu in direzione Nord, fino alla Stazione di Lancio/Ricevimento "pig" n. 8 di Villaspeciosa, al PK 28+572, mantenendosi in terreni agricoli.

#### 6.4 TR-09 - Bretella Sulcis DN 400 (16") da Villaspeciosa a Carbonia

Il tracciato della Bretella Sulcis (rif. dis. PG-1045) comincia dalla Stazione di Lancio/Ricevimento "pig" di Villaspeciosa, alla congiunzione delle Dorsali Sud e Centro-Sud, per dirigersi verso Ovest.

All'inizio, per i primi 3 chilometri la condotta passa a Nord dell'abitato di Villaspeciosa ad una distanza variabile tra i 300 ed i 500 m, mantenendo una direzione Sud-Ovest per i primi due chilometri per poi prendere una direzione più decisa verso Ovest: l'area si presenta pianeggiante per circa 2,5 chilometri e poi diventa blandamente ondulata, con

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>5663</b>	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>Doc. RT-0021</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE</b> <b>SARDEGNA - SEZIONE CENTRO SUD</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>RELAZIONE TECNICA</b>	Pag. 25 di 116	<b>Rev.</b> <b>01</b>

quote via via crescenti fino ad alcune colline di modesta altezza ed acclività alle pendici del Monte Idda: la zona è prevalentemente coltivata a seminativo con alcune colture più specializzate fino ad oltre il PK 7+000. In questo tratto vengono attraversati, in sequenza: il Riu Mortu, il Riu Mannu, la SP 3 di collegamento tra Villaspeciosa e Decimoputzu ed il Riu Matta, tra il PK 0+800 e il PK 1+670, un rio senza nome superato più volte tra le località Serra Gureu e Sa Narbeddera, due canali al PK 6+511 e al PK 7+246, di cui il secondo rivestito e diverse strade, in terra battuta o in asfalto, vicinali o di collegamento con Villaspeciosa.

Nella "sella" posta in un modesto rilievo, con quota massima a circa 83 metri in località Margini Arrubiu, di passaggio tra il M. Gutturu Gionis a Nord e M. Sa Pibionada e M. S'Ega sa Femmina a Sud, si trova lo spartiacque tra i torrenti Sa Gora de sa Mitza de su Ferru, superato al PK 8+224, e Gora de Valluda (PK 9+331) ad Est ed alcuni rii non perenni, tra cui il Riu Tuvoi ad Ovest, che si intersecano a partire dal PK 10+000 fino al PK 11+200 circa in un paesaggio a modeste ondulazioni. Qui, appena comincia la modesta discesa verso Ovest, al PK 9+856, si trova il P.I.L. n. 2.

Dal PK 11+500 al PK 14+000 il tracciato si pone grosso modo parallelo alle falde della Serra Tuvoi ed alla Gora Tuvoi, ad un quota variabile da 70 a 80 metri s.l.m., superando la SP 283 la PK 13+091. Al PK 14+000 il tracciato si pone in stretto parallelismo con il Metanodotto GALSI in progetto.

Poco dopo l'attraversamento del Riu Bittueri, al PK 14+138, e fino al termine della Bretella a Carbonia-Portoscuso il tracciato devia gradatamente in direzione Sud-Ovest.

La condotta quindi supera ancora il Riu Tuvoi ed il Riu Perdu Loci al PK 15+335 ed al PK 16+344 in un'area sub-pianeggiante debolmente degradante verso Est (località Tanca di Berlingheri) mentre, al km 17+000, il paesaggio abbandona la forma subpianeggiante delle vallate fluviali e diventa più ondulato e collinare a partire dalla località Su Furadroxi U Canna fino al PK 26+000, dove avviene viene oltrepassata la SP 82, appena fuori dell'abitato di Musei in direzione Domusnovas: in questo tratto il territorio è coltivato per lo più a seminativi o adibito a pascolo con vegetazione sparsa, attraversando una serie di piccoli corsi d'acqua che costituiscono il reticolo idrografico della zona: il Riu Murgia, al PK 18+753, il Riu Fundali al PK 19+753, il Riu de Pili al PK 20+384, il Riu Prete al PK 21+615, il Riu San Marco al PK 22+570, il Riu Figu al PK 24+395 ed il Riu s'Acqua Sassa al PK 26+730 e i loro affluenti, oltre alla SP 88 (PK 18+691). Al PK 20+190 si trova il P.I.L. n. 3.

Al PK 23+139 il tracciato incrocia la SP 87 e si avvicina gradualmente da Nord alla SS 130, attraversandola al PK 25+875 all'altezza dell'abitato di Musei seguita subito dopo dalla SP 82 (PK 26+045), per proseguire poi in direzione Sud-Ovest: in tale tratto interessa aree coltivate per lo più a colture foraggere e cerealicole a cui si alternano zone adibite a pascolo e coltivi arborei.

Da qui in avanti, per i successivi tre chilometri, il reticolo idrografico mostra corsi d'acqua con un alveo arginato e rettilineo che, procedendo da NE verso SO, vengono attraversati in sequenza a partire dal Riu S. Giovanni (km 27+260), che mostra un alveo rivestito, seguito successivamente dal Riu Pisueddu e dal Riu Murtas, per finire con l'attraversamento del Riu Arriali al PK 28+828 circa; ma prima, dopo il Riu Pisueddu, la condotta scavalca anche la SP 86 (PK 27+925), nelle vicinanze del PIL n.4 (PK

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>5663</b>	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>Doc. RT-0021</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE</b> <b>SARDEGNA - SEZIONE CENTRO SUD</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>RELAZIONE TECNICA</b>	Pag. 26 di 116	<b>Rev.</b> <b>01</b>

28+030): le aree sono pianeggianti, a tratti blandamente ondulate, prevalentemente coltivate a seminativo e a vigneti, frutteti e oliveti.

Al di là del Riu Arriali, la condotta incrocia ed attraversa la linea ferroviaria Iglesias-Decimomannu-Cagliari, al PK 28+894, e quindi, puntando più decisamente verso Sud, dopo averlo costeggiato per un breve tratto, attraversa il tronco ferroviario Carbonia-Villamassargia-Domusnovas, al PK 32+309, e immediatamente dopo il Riu Cixerri (PK 32+459) e quindi un suo affluente di destra, rettificato, al PK 33+058: 500 metri prima è sistemato il P.I.L. n. 7 (PK 32+676), mentre i P.I.L. n. 5, n. 6 e sono ubicati rispettivamente ai PK 29+367 e 30+834.

Si segnala che, all'incirca tra i PK 31+000 e 34+000 del tracciato, il gasdotto si trova nella fascia di pericolosità legata al rischio *sinkhole*: la descrizione di questo fenomeno è riportata al successivo paragrafo 6.10.

Oltre il Riu Arriali a quota 118 metri s.l.m., il tracciato risale la valle del Riu Cixerri, nel corridoio tra la ferrovia per Carbonia a Nord e la SP 310 Via Pedemontana a Sud, impegnando prima le blande alture poste alle estreme propaggini settentrionali del monte Ollastu, per lo più coltivate a seminativo, e poi raggiungendo la quota massima di circa 148 metri in località Gibba Forti e Planu de Olionis, dopo aver superato il Canale Genna Gonnese e la SP 85, rispettivamente al PK 34+060 e al PK 34+330. Lo spartiacque tra la valle del Cixerri ad Est e del Flumentepido ad Ovest si trova all'incirca in questa zona.

Il tracciato scende quindi nella valle del Riu Perda Maiori incontrando in sequenza i suoi affluenti Riu Travigus e Riu Casas ai PK 37+630 e 38+079 e quindi Rigolo Sa Pira, Riu Ariena e Riu Margiani Angius ai PK 39+607, 40+348 e 40+600 oltre ad altri minori. A tratti questa valle si presenta relativamente stretta e per ampi tratti coltivata a seminativo.

Questo reticolo idrografico poi s'immette all'incirca al PK 43+000 nella valle del Rio Flumentepido, che la condotta attraversa in successione per due volte (PK 42+985, PK 43+565), percorrendo aree blandamente ondulate, coltivate prevalentemente a seminativo e foraggio e in minor misura a vigneti, frutteti ed oliveti. Il secondo attraversamento si trova tra i P.I.L. n. 8 e n. 9 posti ai PK 43+161 e 43+874. Le quote topografiche in questa zona variano dai 100 metri s.l.m. della zona della Cooperativa Agricola Su Nenneri agli 80 metri s.l.m. del letto del Flumentepido. La linea ferroviaria Carbonia-Villamassargia-Domusnovas viene superata al PK 43+712, mentre il Riu de Sa Parenteddu, affluente destro del Flumentepido stesso viene attraversato al PK 44+285: in questo tratto la condotta, sviluppandosi a mezza costa di un versante rivolto a Sud-Est, si trova ad attraversare anche un paio di fossi minori poco dopo il PK 45+000, prima di raggiungere il Riu Suergiu al PK 45+978, risalire una piccola altura di circa 90 metri s.l.m. e ridiscendere fino ad attraversare la SS 126 ed il Rigolo de sa Benazzu Mannu al PK 47+000 a quota 67 metri s.l.m. circa.

Dopo circa 350 metri il tracciato, finora sviluppatosi in direzione Sud-Ovest, devia bruscamente verso Sud, aggirando la località di Medau is Serafinis e percorrendo aree blandamente ondulate fino al brusco scavalco del rilievo di Su Pranu de Sia Gibudda: alle falde di questo altopiano, la cui quota massima è intorno agli 80 metri s.l.m. ed in cui è posto il P.I.L. n 10, c'è infatti l'attraversamento del Flumentepido a

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>5663</b>	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>Doc. RT-0021</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE</b> <b>SARDEGNA - SEZIONE CENTRO SUD</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>RELAZIONE TECNICA</b>	Pag. 27 di 116	Rev. 01

quota 37 metri s.l.m. circa; dalla sommità la condotta discende gradatamente il versante Sud-Occidentale del rilievo, avvicinandosi alla SP2 intorno a quota 55 metri s.l.m.. Dopo la fine della discesa ed un breve tratto di parallelismo con la SP2 stessa, con direzione variabile da Sud a Sud-Ovest a Ovest, il tracciato termina alla Stazione di Lancio/Ricevimento "pig" e Punto di Consegna n. 11, sita a quota 37 metri s.l.m. circa nel comune di Carbonia ed al confine con quello di Portoscuso, rimanendo esterna rispetto al parco eolico che si sviluppa da qui verso Ovest. In tutta l'area considerata prevale l'attività agricola è prevalente mente dedicata a seminativi, foraggio e ortofrutta

## 6.5 Allacciamento TR-10 a Cagliari (Monserrato) DN 300 (12")

L'allacciamento inizia in località Sa Turri, nel Comune di Uta, dall'Impianto di Derivazione n. 1 dell'allacciamento DN 300 (rif. dis. PG-1046). Il tracciato si dirige verso Nord-Est, superando immediatamente il Flumini Mannu (PK 0+200): l'attraversamento ha una larghezza complessiva di circa 300 metri con il letto del fiume che si presenta regimato con sponde rettificata e solcate da canali scolmatori (anche in questo caso si adotteranno tecnologie trenchless, se ritenuto necessario per salvaguardare le arginature e la vegetazione spondale).

Al PK 0+680 s'incontra la via Olimpia di collegamento tra Uta e Assemini, mentre, in località Su Carroppu, tra l'attraversamento della ferrovia Iglesias-Decimomannu (PK 1+021) e della SS130 Via Nazionale (PK 1+224) è posto il P.I.L. n. 2 (PK 1+116); quindi, dopo la SS 130 Iglesiente (PK 2+103), il tracciato procede ancora verso Nord-Est in un varco libero tra gli abitati di Decimomannu a Nord ed Assemini a Sud. Il tracciato non interferisce con i centri abitati, ma l'intera area si presenta densa di colture specializzate e florovivaistiche, serre, fattorie, abitazioni sparse ed alcune attività commerciali, collegate da strade minori in terra battuta o asfalto.

Tra i PK 3+360 e 4+450 circa, in località Sa Ruina, il tracciato compie una brusca curvatura verso Sud-Est per aggirare un'ampia area sportivo-ricreativa, per poi ripuntare, dal PK 5+220 circa, verso Nord-Est fiancheggiando la strada di collegamento tra la SS 131 e la città di Assemini: l'attraversamento della Statale avviene al PK 9+492. In questo tratto la condotta supera, a partire dal PK 4+834, il Riu Sa Nuxedda, un fosso di drenaggio del rio stesso ed un altro canale, tutti rivestiti in cemento, oltre alla suddetta strada di collegamento in prossimità del PK 5+000 e viabilità minore. Un attraversamento importante è quello della SP 4 al PK 8+194.

Dal PK 6+000 al PK 11+000, l'area si presenta ancora intensivamente coltivata (seminativo, frutteto, ortofloricoltura, serre), ma diminuisce la densità di manufatti ed abitazioni e la morfologia diventa via via blandamente collinare, passando dai 22 metri s.l.m. iniziali fino a raggiungere i 90 metri s.l.m., poco prima del P.I.L. n. 3 posto al PK 11+125. Mentre lentamente comincia a deviare verso Est, la condotta oltrepassa all'incirca ai PK 9+000 e 10+000 due canali rivestiti facenti parte di un acquedotto, il secondo dei quali è costeggiato da una strada vicinale di servizio.

Dalla zona del P.I.L. n. 3 il tracciato devia verso Sud-Est, sempre su un rilievo debolmente ondulato che gradualmente scende di quota fino a quota 43 metri s.l.m., poco oltre il PK 13+000, per aggirare l'abitato di Sestu: in questo tratto attraversa al PK 11+670 circa la Strada Comunale San Gemiliano e al PK 12+724 la SP 9, quindi un paio

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>5663</b>	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>Doc. RT-0021</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE</b> <b>SARDEGNA - SEZIONE CENTRO SUD</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>RELAZIONE TECNICA</b>	Pag. 28 di 116	<b>Rev.</b> <b>01</b>

di volte il Riu Sestu, in parte rivestiti, che si trovano rispettivamente circa 300 metri prima e 400 metri dopo la Provinciale stessa.

Superato il secondo attraversamento Riu di Sestu al PK 13+135, il tracciato comincia a inarcarsi verso Sud, lasciandosi l'abitato di Sestu a circa 1,5 km ad Ovest fino ad oltre il PK 15+000, dopo l'attraversamento del Riu is Cannas (PK 14+556).

Il rilievo è sempre ondulato con quote variabili dai 43 metri dell'alveo del Riu di Sestu fino ai 70 metri della collina spartiacque con il Riu is Cannas il cui ampio alveo è posto a quota 56 metri s.l.m. Da qui risale intorno a quota 64 metri e poi, dopo una deviazione verso Sud-Est al PK 15+120 circa, torna a degradare per mantenersi in una zona semi pianeggiante intorno ai 55 metri fino a circa PK 15+900. Da qui il rilievo sale abbastanza rapidamente fino a circa 87 metri (circa PK 16+100) per poi, riprendendo una direzione nettamente meridionale, degradare lentamente su quote variabili tra i 57 i 29 metri dell'alveo del Riu Salius, al PK 19+617.

Da segnalare che al PK 18+300 il tracciato devia leggermente verso Sud-Est per aggirare la Cittadella Universitaria Ospedaliera di Cagliari che rimane a Sud-Est della condotta medesima, a 200-300 m di distanza: prima di arrivare fino a quota 20 metri s.l.m. della Cabina di Consegna P.I.D.A. n. 4 (PK 20+592), la condotta risale leggermente di quota per una decina di metri; il tracciato termina in un'area rurale, prevalentemente a seminativo o frutteto, con numerose abitazioni sparse, a circa 350 m a Ovest della SS 387 del Gerrei e a 310 metri a Nord della SS 554.

Trovandosi tutta l'area descritta in prossimità degli abitati di Sestu e di Monserrato, la campagna presenta molte case sparse ed appezzamenti di terreni coltivati con prodotti ortofrutticoli e seminativi oltre a un reticolo di strade comunali o vicinali di collegamento alle cittadine ed alle zone produttive dei dintorni.

#### **6.6 TR-11 Bretella Cagliari DN 400 (16"), Allacciamento TR-12 da Cagliari a Macchiareddu DN 300 (12") e Allacciamento Rigassificatore IsGas**

Questo tronco di metanodotto collega il terminale di Ingresso Gas di Cagliari (Macchiareddu) alla Dorsale Sud (TR-08). Il tracciato parte dall'impianto di ingresso gas di Cagliari-Macchiareddu (TR11-PL01), posizionato nelle vicinanze di Syndial ed alla strada delle Saline Contivecchi (SP 1), e procede per circa 2 km verso Sud-Ovest tra il confine dell'area industriale e le saline di Macchiareddu per poi attraversare in rapida successione il fascio tubiero fuori terra Syndial-Enichem (PK 1+920), la SP 13 Strada Consortile Macchiareddu (PK 2+017) ed un canale consortile rivestito (PK 2+061). Al PK 4+224 si trova il P.I.D.I. n.4 in cui il TR-11 si allaccia al TR-08 (rif. dis. PG-1047).

Anche il TR-12 di allacciamento ad Assemini-Macchiareddu ha origine dall'impianto di ingresso gas di Cagliari (TR12-PL01), attraversando immediatamente la Strada Provinciale Macchiareddu SP 1 al PK 0+181 per, riprendere la direzione Nord-Est lungo un terreno incolto in località Tancamossa, ai margini dell'area paludosa dello stagno di Cagliari, e riattraversare nuovamente la SP 1 al PK 1+276 ripuntando a Sud-Ovest: la Cabina di Consegna P.I.D.A. n. 2 è sita al PK 2+223, in area incolta ma in adiacenza ad impianti industriali, ed in particolare alla cabina di distribuzione IsGAS.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>5663</b>	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>Doc. RT-0021</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE</b> <b>SARDEGNA - SEZIONE CENTRO SUD</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>RELAZIONE TECNICA</b>	Pag. 29 di 116	<b>Rev.</b> <b>01</b>

Il tratto di allacciamento del terminale di rigassificazione IsGas è invece destinato a convogliare il gas in uscita dallo stesso rigassificatore, sito nell'angolo Sud-Est del Porto canale di Cagliari, al terminale di Ingresso Gas di Macchiareddu (TR11-PL01). Questo tracciato ha origine da un impianto di stacco dal rigassificatore in adiacenza all'area Portuale e prosegue verso Macchiareddu in parallelismo al corridoio tecnologico rappresentato da una linea elettrica ad Alta Tensione e dalla sua strada di servizio, dalla condotta di distribuzione Isgas da Macchiareddu a Cagliari, da un acquedotto, dalla SS195 e dalla SP 1 Contivecchi. Nel tratto iniziale il metanodotto sarà posato tra la linea elettrica e la SS195, a circa 10 m da quest'ultima, in ambiente con vegetazione spontanea ma di non particolare pregio. Lo stretto parallelismo con la SS195 prosegue poi fino al PK 3+000 circa dove, dopo l'attraversamento di due canali per una lunghezza totale di circa 100 m, il tracciato attraversa prima lo svincolo tra la SS195 e la SP1 e poi la stessa SS195 per porsi tra la SP1 e la strada di servizio della linea AT sulla quale (lato destro) sono posati anche anche la condotta di distribuzione IsGas ed un acquedotto. Dopo circa 300 m il metanodotto lascia il parallelismo con la SP1 per rimanere ai piedi del rilevato della strada di servizio della linea elettrica al margine delle Saline Contivecchi. Dopo circa 2,0 km di percorrenza il metanodotto lascia l'area delle saline nei pressi dei vecchi edifici abbandonati della Contivecchi per ri-attraversare la SP1 ed approcciare il Terminale di Ingresso Gas di Cagliari, al margine Sud-Orientale dell'area industriale di Macchiareddu.

## 6.7 Alternative di Tracciato

Come accennato nel Paragrafo 5.4, l'individuazione della direttrice principale di tracciato ha comportato lo studio di diverse alternative di tracciato (varianti) locali che sono state escluse a seguito di valutazioni della presenza di vincoli normativi o di manufatti od opere tecnologiche e che vengono descritte nel seguito.

### 1. Bretella di Oristano (Tronco TR05)

Da PK 5+900 a PK 13+100 (circa 19+000 km complessivi di variante, dal terminale di ingresso gas).

La variante proposta dal PK 5+900 punta decisamente verso Nord-Nord-Ovest passando tra lo stagno di Santa Giusta (ad Ovest) e l'abitato di Palmas Arborea (circa 300 m ad Est). Dopo aver aggirato l'Aeroporto di Oristano, che rimane ad Est del tracciato della variante, ed aver attraversato la SP 57, il tracciato devia verso Est e si congiunge dopo alcuni Km alla futura Dorsale Centro-Nord a circa 2,6 km a Nord della corrente posizione della Stazione di Lancio/Ricevimento "pig" di Palmas Arborea, attraversando un'area agricola debolmente ondulata ed essenzialmente a seminativo. Tale soluzione allungherebbe il tracciato della bretella di Oristano di circa 5,5 km e, seppur non presentando criticità significative, presenta alcuni punti da esaminare presso il parallelismo col confine occidentale dell'aeroporto di Oristano, fino all'attraversamento della SP 57 (interferenze con abitazioni sparse ed attività produttive). Pertanto, questa alternativa di tracciato non è al momento presa in considerazione.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>5663</b>	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>Doc. RT-0021</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE</b> <b>SARDEGNA - SEZIONE CENTRO SUD</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>RELAZIONE TECNICA</b>	Pag. 30 di 116	<b>Rev.</b> <b>01</b>

## 2. Dorsale Sud (Tronco TR08)

Da PK 11+000 a PK 15+200.

La variante esaminata si avvicina maggiormente all'area industriale di Macchiareddu ma presenta maggiore interferenza col parco eolico antistante l'area industriale ed un tracciato molto complicato, con molteplici curve ad angolo retto. Tale alternativa è pertanto attualmente da ritenersi scartata.

## 3. Allacciamento Cagliari (Monserrato) (Tronco TR10)

Da PK 13+400 a PK 16+300.

La variante esaminata rimane a circa 1 km a Nord dell'attuale tracciato. Nonostante aggiri alcune fattorie e colture specializzate che rimarrebbero a Sud della linea in progetto, il tracciato che ne emerge è eccessivamente complicato per un DN 300 (molteplici curve ad angolo retto) e più lungo di circa 1,5 km. Inoltre, le interferenze con colture specializzate ed impianti florovivaistici non verrebbe eliminata. Tale soluzione è pertanto al momento ritenuta non preferibile.

## 6.8 Percorrenze Comunali

Il Sistema di Trasporto di Gas Naturale della Sardegna in progetto (Sezione Centro-Sud) interessa le seguenti Autonomie Locali della Regione: Province di Oristano e Sud Sardegna e Città Metropolitana di Cagliari coinvolgendo complessivamente 29 Comuni.

Le percorrenze comunali per ogni tronco del Sistema di Trasporto Gas Naturale in progetto sono riportate nella seguente Tabella 6.B.

 <b>SGI</b> Società Gasdotti Italia S.p.A.	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>5663</b>	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>Doc. RT-0021</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE</b> <b>SARDEGNA - SEZIONE CENTRO SUD</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>RELAZIONE TECNICA</b>	Pag. 31 di 116	<b>Rev.</b> <b>01</b>

**Tabella 6.B-** Limiti amministrativi - Territori comunali interessati dal Sistema di Trasporto Gas della Sardegna - Sezione Centro-Sud

N.	da PK	a PK	Provincia	Comune	Percorrenza (km)
<b>TR05 Bretella Oristano - DN 400 (16"), DP 75 bar</b>					
1	00+000	7+185	ORISTANO	Santa Giusta	7,185
2	7+185	13+365	ORISTANO	Palmas Arborea	6,180
<b>TR06 Allacciamento Oristano - DN 150 (6"), DP 75 bar</b>					
(2)	00+000	2+502	ORISTANO	Palmas Arborea	2,502
(1)	2+502	2+528	ORISTANO	Santa Giusta	0,026
3	2+528	3+050	ORISTANO	Oristano	0,522
<b>TR07 Dorsale Centro-Sud - DN 400 (16"), DP 75 bar</b>					
4	00+000	0+287	Sud Sardegna	Villaspeciosa	0,287
5	0+287	2+918	Sud Sardegna	Decimoputzu	2,631
6	2+918	8+687	Sud Sardegna	Villasor	5,769
7	8+687	19+140	Sud Sardegna	Serramanna	10,453
8	19+140	28+595	Sud Sardegna	Villacidro	9,455
9	28+595	39+384	Sud Sardegna	San Gavino Monreale	10,789
10	39+384	40+126	Sud Sardegna	Sardara	0,742
11	40+126	42+882	Sud Sardegna	Pabillonis	2,756
(10)	42+882	42+928	Sud Sardegna	Sardara	0,046
12	42+928	50+191	ORISTANO	Mogoro	7,263
13	50+191	57+121	ORISTANO	Uras	6,930
14	57+121	65+956	ORISTANO	Marrubiu	8,835
(1)	65+956	68+314	ORISTANO	Santa Giusta	2,358
(2)	68+314	71+812	ORISTANO	Palmas Arborea	3,498
<b>TR08 Dorsale Sud - DN 400 (16"), DP 75 bar</b>					
15	00+000	1+089	Città Metrop. CAGLIARI	Sarroch	1,089
16	1+089	9+814	Città Metrop. CAGLIARI	Capoterra	8,725
17	9+814	13+107	Città Metrop. CAGLIARI	Assemini	3,293
18	13+070	26+091	Città Metrop. CAGLIARI	Uta	12,984

 <b>SGI</b> Società Gasdotti Italia S.p.A.	<b>PROGETTISTA</b>  <small>consulenza, energia, impianti e manutenzione industriale</small>	<b>COMMESSA</b> <b>5663</b>	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>Doc. RT-0021</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE</b> <b>SARDEGNA - SEZIONE CENTRO SUD</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>RELAZIONE TECNICA</b>	Pag. 32 di 116	<b>Rev.</b> <b>01</b>

N.	da PK	a PK	Provincia	Comune	Percorrenza (km)
19	26+091	26+983	Città Metrop. CAGLIARI	Decimomannu	0,892
(4)	26+893	27+410	Sud Sardegna	Villaspeciosa	0,427
(19)	27+410	27+920	Città Metrop. CAGLIARI	Decimomannu	0,510
(4)	27+920	28+572	Sud Sardegna	Villaspeciosa	0,652
<b>TR09 Bretella Sulcis - DN 400 (16"), DP 75 bar</b>					
(4)	00+000	4+487	Sud Sardegna	Villaspeciosa	4,487
(5)	4+487	10+246	Sud Sardegna	Decimoputzu	5,795
20	10+246	14+905	Sud Sardegna	Vallermosa	4,659
21	14+905	21+564	Sud Sardegna	Siliqua	6,659
22	21+564	25+679	Sud Sardegna	Musei	4,115
23	25+697	28+230	Sud Sardegna	Domusnovas	2,551
24	28+230	33+310	Sud Sardegna	Villamassargia	5,080
25	33+310	33+954	Sud Sardegna	Iglesias	0,644
26	33+954	51+129	Sud Sardegna	Carbonia	17,175
<b>TR10 Allacciamento Cagliari Monserrato- DN 300 (12"), DP 75 bar</b>					
(18)	00+000	0+221	Città Metrop. CAGLIARI	Uta	0,221
(17)	0+221	7+418	Città Metrop. CAGLIARI	Assemini	7,197
27	7+418	17+123	Città Metrop. CAGLIARI	Sestu	9,705
28	17+123	18+711	Città Metrop. CAGLIARI	Selargius	1,588
29	18+711	20+592	Città Metrop. CAGLIARI	Monserrato	1,881
<b>TR11 Allacciamento Cagliari/Macchiareddu- DN 400 (16"), DP 75 bar</b>					
(17)	00+000	4+224	Città Metrop. CAGLIARI	Assemini	4,224
<b>TR12 Allacciamento Cagliari/Macchiareddu- DN 300 (12"), DP 75 bar</b>					
(17)	00+000	2+223	Città Metrop. CAGLIARI	Assemini	2,223

 <b>SGI</b> Società Gasdotti Italia S.p.A.	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>5663</b>	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>Doc. RT-0021</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE</b> <b>SARDEGNA - SEZIONE CENTRO SUD</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>RELAZIONE TECNICA</b>	Pag. 33 di 116	<b>Rev.</b> <b>01</b>

## 6.9 Attraversamenti Principali

Si riporta di seguito (Tabella 6.C) la lista degli attraversamenti principali ed in particolare di:

- Strade Statali e Provinciali;
- Ferrovie;
- Corsi d'acqua maggiori e minori.

Per ogni attraversamento sono indicati la posizione lungo il tracciato ed il disegno tipologico di riferimento (rif. Elenco Disegni EE-0349).

**Tabella 6.C**– Principali Attraversamenti Sistema di Trasporto Gas Naturale della Sardegna – Sezione Centro-Sud

N.	Progresssiva (Km)	Provincia	Comune	Infrastruttura di trasporto o corso d'acqua	Disegno di Riferimento	Modalità di attraversamento
<b>TR05 Bretella Oristano - DN 400 (16"), DP 75 bar</b>						
1	1+000	ORISTANO	Santa Giusta	SP 22	STD00306	Trivella spingitubo
2	4+412	ORISTANO	Santa Giusta	SS 131	STD00305	Trivella spingitubo
3	4+716	ORISTANO	Santa Giusta	Ferrovia Cagliari-Olbia	STD00301	Trivella spingitubo
4	5+730	ORISTANO	Santa Giusta	Fiume Pauli Figus	STD00312	Scavo a cielo aperto
5	9+322	ORISTANO	Palmas Arborea	Fiume Riu S'Acqua Mala	STD00312	Scavo a cielo aperto
6	10+226	ORISTANO	Palmas Arborea	Canale Adduttore Tirso-Arborea	STD01015	Trivella spingitubo
7	12+186	ORISTANO	Palmas Arborea	Fiume Riu Pisc'e Mulleris	STD00312	Scavo a cielo aperto
<b>TR06 Allacciamento Oristano - DN 150 (6"), DP 75 bar</b>						
1	0+164	ORISTANO	Palmas Arborea	Fiume Riu Merd'e Cani	STD00312	Scavo a cielo aperto
2	1+091	ORISTANO	Palmas Arborea	SP 57	STD00306	Trivella spingitubo
<b>TR07 Dorsale Centro-Sud - DN 400 (16"), DP 75 bar</b>						
1	6+730	Sud Sardegna	Villasor	Canale Riu Nou	STD00310	Trivella spingitubo
2	6+794	Sud Sardegna	Villasor	Canale	STD00312	Scavo a cielo aperto
3	6+883	Sud Sardegna	Villasor	SS 196	STD00306	Trivella spingitubo
4	7+033	Sud Sardegna	Villasor	Canale Flumendosa	STD01015	Trivella spingitubo
5	7+706	Sud Sardegna	Villasor	Canale	STD00312	Scavo a cielo aperto
6	9+181	Sud Sardegna	Serramanna	Canale	STD00312	Scavo a cielo aperto
7	9+215	Sud Sardegna	Serramanna	Canale	STD00312	Scavo a cielo aperto
8	9+410	Sud Sardegna	Serramanna	Canale	STD01015	Trivella spingitubo
9	10+154	Sud Sardegna	Serramanna	Canale	STD00312	Scavo a cielo aperto

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>5663</b>	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>Doc. RT-0021</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE</b> <b>SARDEGNA - SEZIONE CENTRO SUD</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>RELAZIONE TECNICA</b>	Pag. 34 di 116	<b>Rev.</b> <b>01</b>

N.	Progressiva (Km)	Provincia	Comune	Infrastruttura di trasporto o corso d'acqua	Disegno di Riferimento	Modalità di attraversamento
10	10+382	Sud Sardegna	Serramanna	Canale	STD01015	Trivella spingitubo
11	10+566	Sud Sardegna	Serramanna	Canale	STD00312	Scavo a cielo aperto
12	13+011	Sud Sardegna	Serramanna	Canale	STD00312	Scavo a cielo aperto
13	13+429	Sud Sardegna	Serramanna	Canale	STD00312	Scavo a cielo aperto
14	16+564	Sud Sardegna	Serramanna	Canale	STD01015	Trivella spingitubo
15	18+240	Sud Sardegna	Serramanna	SS 293	STD00306	Trivella spingitubo
16	18+965	Sud Sardegna	Serramanna	Canale	STD00312	Scavo a cielo aperto
17	20+401	Sud Sardegna	Villacidro	Torrente Leni	STD00310	Scavo a cielo aperto
18	20+603	Sud Sardegna	Villacidro	Fossa de Figuera	STD00312	Scavo a cielo aperto
19	21+006	Sud Sardegna	Villacidro	Canale	STD00312	Scavo a cielo aperto
20	23+487	Sud Sardegna	Villacidro	Canale sa Gora de Turriga	STD00312	Scavo a cielo aperto
21	23+630	Sud Sardegna	Villacidro	SP 60	STD00306	Trivella spingitubo
22	23+830	Sud Sardegna	Villacidro	Fossa sa Gora de is Monnitzis	STD00312	Scavo a cielo aperto
23	24+917	Sud Sardegna	Villacidro	Fossa sa Gora de S.Miali	STD00312	Scavo a cielo aperto
24	25+636	Sud Sardegna	Villacidro	Canale de Santu Maitzu	STD00312	Scavo a cielo aperto
25	26+602	Sud Sardegna	Villacidro	Canale Gora de sa Carroccia	STD00312	Scavo a cielo aperto
26	26+751	Sud Sardegna	Villacidro	Ferrovia	STD00301	Trivella spingitubo
27	28+595	Sud Sardegna	San Gavino Monreale	Canale Rivestito	STD00312	Scavo a cielo aperto
28	30+580	Sud Sardegna	San Gavino Monreale	Canale	STD01015	Trivella spingitubo
29	30+924	Sud Sardegna	San Gavino Monreale	Canale Ripartitore	STD01015	Trivella spingitubo
30	31+080	Sud Sardegna	San Gavino Monreale	SP 61	STD01015	Trivella spingitubo
31	32+012	Sud Sardegna	San Gavino Monreale	Canale Riu S. Maria Maddalena	STD01015	Trivella spingitubo
32	33+141	Sud Sardegna	San Gavino Monreale	SS 197	STD00306	Trivella spingitubo
33	36+924	Sud Sardegna	San Gavino Monreale	Fiume Riu Giuncu	STD00312	Scavo a cielo aperto
34	38+339	Sud Sardegna	San Gavino Monreale	Fiume Flumini Malu	STD00312	Scavo a cielo aperto
35	39+527	Sud Sardegna	Sardara	Canale s'Acqua Cotta	STD00314	Trivella spingitubo
36	40+164	Sud Sardegna	Pabillonis	Canale Riu Arianna	STD00312	Scavo a cielo aperto

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>5663</b>	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>Doc. RT-0021</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE</b> <b>SARDEGNA - SEZIONE CENTRO SUD</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>RELAZIONE TECNICA</b>	Pag. 35 di 116	<b>Rev.</b> <b>01</b>

N.	Progressiva (Km)	Provincia	Comune	Infrastruttura di trasporto o corso d'acqua	Disegno di Riferimento	Modalità di attraversamento
37	40+328	Sud Sardegna	Pabillonis	Ferrovia Cagliari-Chilivani-Olbia	STD00301	Trivella spingitubo
38	41+225	Sud Sardegna	Pabillonis	SP Santa Maria	STD00306	Trivella spingitubo
39	45+971	ORISTANO	Mogoro	SP 98	STD00306	Trivella spingitubo
40	46+919	ORISTANO	Mogoro	Fiume Riu Mogoro	STD00312	Scavo a cielo aperto
41	48+434	ORISTANO	Mogoro	E25-SS 131	STD00305	Trivella spingitubo
42	48+489	ORISTANO	Mogoro	Canale Riu Sassu	STD00312	Trivella spingitubo
43	51+177	ORISTANO	Uras	SS 442	STD00306	Trivella spingitubo
44	51+200	ORISTANO	Uras	Fosso Riu Tamis	STD00312	Scavo a cielo aperto
45	51+595	ORISTANO	Uras	Canale	STD00312	Scavo a cielo aperto
46	52+021	ORISTANO	Uras	Canale	STD00312	Scavo a cielo aperto
47	52+111	ORISTANO	Uras	Canale	STD00312	Scavo a cielo aperto
48	54+428	ORISTANO	Uras	Canale Riu Fenusu	STD01015	Trivella spingitubo
49	55+552	ORISTANO	Uras	Fiume Riu s'Acquabella	STD00312	Scavo a cielo aperto
50	61+205	ORISTANO	Marrubiu	SP 68	STD00306	Trivella spingitubo
51	65+847	ORISTANO	Marrubiu	Canale	STD01015	Trivella spingitubo
52	66+128	ORISTANO	San Giusta	Fosso Riu Iscudà	STD00312	Scavo a cielo aperto
53	66+714	ORISTANO	San Giusta	Fiume Riu Corongiu	STD00312	Scavo a cielo aperto
54	66+934	ORISTANO	San Giusta	Fosso	STD00312	Scavo a cielo aperto
55	70+108	ORISTANO	Palmas Arborea	Fosso Riu Pisc'e Mulleris	STD00312	Scavo a cielo aperto
56	70+251	ORISTANO	Palmas Arborea	Canale	STD00312	Scavo a cielo aperto
57	70+700	ORISTANO	Palmas Arborea	Fosso Riu Zeddiani	STD00312	Scavo a cielo aperto
<b>TR08 Dorsale Sud - DN 400 (16"), DP 75 bar</b>						
1	1+060	C. Metrop. CAGLIARI	Sarroch	SS 195	STD00306	Trivella spingitubo
2	1+118	C. Metrop. CAGLIARI	Capoterra	SS 195	STD00306	Trivella spingitubo
4	1+395	C. Metrop. CAGLIARI	Capoterra	SS 195 in progetto	STD00306	Trivella spingitubo
3	1+436	C. Metrop. CAGLIARI	Capoterra	SS 195	STD00306	Trivella spingitubo
5	2+253	C. Metrop. CAGLIARI	Capoterra	SS 195 in progetto	STD00306	Trivella spingitubo
6	2+796	C. Metrop. CAGLIARI	Capoterra	Fosso	STD00312	Scavo a cielo aperto
7	3+145	C. Metrop. CAGLIARI	Capoterra	Torrente Riu Baccalamanza	STD00312	Scavo a cielo aperto

 <b>SGI</b> Società Gasdotti Italia S.p.A.	<b>PROGETTISTA</b>  <small>consulenza, energia, impianti e manutenzione industriale</small>	<b>COMMESSA</b> <b>5663</b>	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>Doc. RT-0021</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE</b> <b>SARDEGNA - SEZIONE CENTRO SUD</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>RELAZIONE TECNICA</b>	Pag. 36 di 116	<b>Rev.</b> <b>01</b>

N.	Progressiva (Km)	Provincia	Comune	Infrastruttura di trasporto o corso d'acqua	Disegno di Riferimento	Modalità di attraversamento
8	3+403	C. Metrop. CAGLIARI	Capoterra	SS 195 in progetto	STD00306	Trivella spingitubo
9	3+886	C. Metrop. CAGLIARI	Capoterra	SS 195 in progetto	STD00306	Trivella spingitubo
10	4+624	C. Metrop. CAGLIARI	Capoterra	Torrente Riu di San Gerolamo	STD00312	Scavo a cielo aperto
11	5+323	C. Metrop. CAGLIARI	Capoterra	SS 195 in progetto	STD00306	Trivella spingitubo
12	6+885	C. Metrop. CAGLIARI	Capoterra	Torrente Riu De Sa Is Coddus	STD00312	Scavo a cielo aperto
13	7+364	C. Metrop. CAGLIARI	Capoterra	SP 91	STD00306	Trivella spingitubo
14	8+903	C. Metrop. CAGLIARI	Capoterra	Fiume Riu di Santa Lucia	STD00312	Scavo a cielo aperto
15	14+319	C. Metrop. CAGLIARI	Uta	SP 1	STD00306	Trivella spingitubo
16	19+742	C. Metrop. CAGLIARI	Uta	SP 2	STD00306	Trivella spingitubo
17	21+381	C. Metrop. CAGLIARI	Uta	Fiume Riu Cixerri	STD00310	Trivellazione Orizzontale
18	21+470	C. Metrop. CAGLIARI	Uta	Canale	STD00325	Controllata (TOC)
19	22+943	C. Metrop. CAGLIARI	Uta	Canale	STD01015	Trivella spingitubo
20	26+126	C. Metrop. CAGLIARI	Decimomannu	Fiume Riu Mannu	STD00310	Scavo a cielo aperto
21	26+172	C. Metrop. CAGLIARI	Decimomannu	Ferrovia	STD00301	Trivella spingitubo
22	26+212	C. Metrop. CAGLIARI	Decimomannu	SS 130	STD00305	Trivella spingitubo
<b>TR09 Bretella Sulcis- DN 400 (16"), DP 75 bar</b>						
1	0+800	Sud Sardegna	Villaspeciosa	Fiume Riu Mortu	STD00312	Scavo a cielo aperto
2	1+171	Sud Sardegna	Villaspeciosa	Fiume Riu Mannu	STD00312	Scavo a cielo aperto
3	6+511	Sud Sardegna	Decimoputzu	Canale	STD00312	Scavo a cielo aperto
4	7+246	Sud Sardegna	Decimoputzu	Fosso	STD01015	Trivella spingitubo
5	8+224	Sud Sardegna	Decimoputzu	Canale Gora de sa Mitza de su Ferru	STD00312	Scavo a cielo aperto
6	9+331	Sud Sardegna	Decimoputzu	Fosso Gora de Valluda	STD00312	Scavo a cielo aperto
7	13+091	Sud Sardegna	Vallermosa	SS 293	STD00306	Trivella spingitubo
8	14+138	Sud Sardegna	Vallermosa	Fosso Riu Bittueri	STD00312	Scavo a cielo aperto
9	15+335	Sud Sardegna	Siliqua	Fosso Riu Tuvoi	STD00312	Scavo a cielo aperto
10	16+344	Sud Sardegna	Siliqua	Fosso Perdu Loci	STD00312	Scavo a cielo aperto
11	18+691	Sud Sardegna	Siliqua	SP 88	STD00306	Trivella spingitubo
12	18+753	Sud Sardegna	Siliqua	Fosso Riu Murgia	STD01015	Trivella spingitubo

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>5663</b>	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>Doc. RT-0021</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE</b> <b>SARDEGNA - SEZIONE CENTRO SUD</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>RELAZIONE TECNICA</b>	Pag. 37 di 116	<b>Rev.</b> <b>01</b>

N.	Progressiva (Km)	Provincia	Comune	Infrastruttura di trasporto o corso d'acqua	Disegno di Riferimento	Modalità di attraversamento
13	19+753	Sud Sardegna	Siliqua	Fosso Riu Fundali	STD00312	Scavo a cielo aperto
14	20+384	Sud Sardegna	Siliqua	Fosso Riu dei Pili	STD00312	Scavo a cielo aperto
15	23+139	Sud Sardegna	Musei	SP 87	STD00306	Trivella spingitubo
16	24+395	Sud Sardegna	Musei	Torrente Riu Figu	STD00312	Scavo a cielo aperto
17	25+875	Sud Sardegna	Domusnovas	SS 130	STD00305	Trivella spingitubo
18	26+045	Sud Sardegna	Domusnovas	SP 82	STD00306	Trivella spingitubo
19	27+260	Sud Sardegna	Domusnovas	Canale Riu San Giovanni	STD01015	Trivella spingitubo
20	27+962	Sud Sardegna	Domusnovas	SP 87	STD00306	Trivella spingitubo
21	28+232	Sud Sardegna	Domusnovas	Canale Riu Murtas	STD00312	Scavo a cielo aperto
22	28+812	Sud Sardegna	Villamassargia	Canale Riu Arriali	STD01015	Trivella spingitubo
23	28+985	Sud Sardegna	Villamassargia	Ferrovia Iglesias-Decimomannu-Cagliari	STD00301	Trivella spingitubo
24	31+499	Sud Sardegna	Villamassargia	SP 86	STD00306	Trivella spingitubo
25	32+309	Sud Sardegna	Villamassargia	Ferrovia Carbonia-Villamassargia-Cagliari	STD00301	Trivella spingitubo
26	32+459	Sud Sardegna	Villamassargia	Canale Riu Cixerri	STD01015	Trivella spingitubo
27	33+058	Sud Sardegna	Villamassargia	Afluente Riu Cixerri	STD00312	Scavo a cielo aperto
28	34+060	Sud Sardegna	Carbonia	Canale Genna Gonnese	STD00312	Scavo a cielo aperto
29	34+330	Sud Sardegna	Carbonia	SP 85	STD00306	Trivella spingitubo
30	37+630	Sud Sardegna	Carbonia	Torrente Riu Travigus	STD00312	Scavo a cielo aperto
31	38+079	Sud Sardegna	Carbonia	Torrente Riu Casas	STD00312	Scavo a cielo aperto
32	39+607	Sud Sardegna	Carbonia	Torrente Rigolo sa Pira	STD00312	Scavo a cielo aperto
33	40+348	Sud Sardegna	Carbonia	Torrente Riu Ariena	STD00312	Scavo a cielo aperto
34	42+985	Sud Sardegna	Carbonia	Fiume Riu Flumentepido	STD00312	Scavo a cielo aperto
35	43+565	Sud Sardegna	Carbonia	Fiume Riu Flumentepido	STD00312	Scavo a cielo aperto
36	43+712	Sud Sardegna	Carbonia	Ferrovia Iglesias-Decimomannu-Cagliari	STD00301	Trivella spingitubo
38	44+285	Sud Sardegna	Carbonia	Fosso Riu de sa Parenteddu	STD00312	Scavo a cielo aperto
40	45+978	Sud Sardegna	Carbonia	Fosso Riu Suergiu	STD00312	Scavo a cielo aperto
41	47+000	Sud Sardegna	Carbonia	SS 126	STD00306	Trivella spingitubo

 <b>SGI</b> Società Gasdotti Italia S.p.A.	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>5663</b>	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>Doc. RT-0021</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE</b> <b>SARDEGNA - SEZIONE CENTRO SUD</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>RELAZIONE TECNICA</b>	Pag. 38 di 116	<b>Rev.</b> <b>01</b>

N.	Progresssiva (Km)	Provincia	Comune	Infrastruttura di trasporto o corso d'acqua	Disegno di Riferimento	Modalità di attraversamento
42	47+054	Sud Sardegna	Carbonia	Rigolo de sa Benazzu Mannu	STD00312	Scavo a cielo aperto
<b>TR10 Allacciamento Cagliari Monserrato- DN 300 (12"), DP 75 bar</b>						
1	0+055	C. Metrop. CAGLIARI	Uta	Canale	STD00310 STD00325	Trivellazione Orizzontale Controllata (TOC)
2	0+200	C. Metrop. CAGLIARI	Uta	Fiume Flumini Mannu		
3	0+346	C. Metrop. CAGLIARI	Assemini	Canale		
4	1+021	C. Metrop. CAGLIARI	Assemini	Ferrovia Cagliari-Chilivani-Olbia	STD00301	Trivella spingitubo
5	1+224	C. Metrop. CAGLIARI	Assemini	Via Nazionale	STD00305	Trivella spingitubo
6	2+103	C. Metrop. CAGLIARI	Assemini	SS 130	STD00305	Trivella spingitubo
7	4+834	C. Metrop. CAGLIARI	Assemini	Canale	STD00312	Scavo a cielo aperto
8	5+417	C. Metrop. CAGLIARI	Assemini	Fiume Riu Sa Nuxedda	STD01015	Trivella spingitubo
9	6+183	C. Metrop. CAGLIARI	Assemini	Canale	STD01015	Trivella spingitubo
10	8+194	C. Metrop. CAGLIARI	Sestu	SP 4	STD00306	Trivella spingitubo
11	8+908	C. Metrop. CAGLIARI	Sestu	Canale	STD01015	Trivella spingitubo
12	9+492	C. Metrop. CAGLIARI	Sestu	SS 131	STD00305	Trivella spingitubo
13	10+000	C. Metrop. CAGLIARI	Sestu	Canale Rivestito	STD01015	Trivella spingitubo
14	12+398	C. Metrop. CAGLIARI	Sestu	Affluente Riu Sestu	STD00312	Scavo a cielo aperto
15	12+724	C. Metrop. CAGLIARI	Sestu	SP 9	STD00306	Trivella spingitubo
16	13+135	C. Metrop. CAGLIARI	Sestu	Fiume Riu Sestu	STD00312	Scavo a cielo aperto
17	14+556	C. Metrop. CAGLIARI	Sestu	Fiume Riu is Cannas	STD00312	Scavo a cielo aperto
18	19+617	C. Metrop. CAGLIARI	Monserrato	Fiume Riu Salius	STD00312	Scavo a cielo aperto
<b>TR11 Bretella Cagliari-Macchiareddu - DN 400 (16"), DP 75 bar</b>						
1	1+920	C. Metrop. CAGLIARI	Assemini	Fascio Tubiero Syndial Enichem	STD00318 STD00319	Trivella spingitubo
2	2+017	C. Metrop. CAGLIARI	Assemini	SP 13	STD00306	Trivella spingitubo
3	2+061	C. Metrop. CAGLIARI	Assemini	Canale rivestito	STD01015	Trivella spingitubo
<b>TR12 Allacciamento Assemini - Macchiareddu - DN 300 (12"), DP 75 bar</b>						
1	0+181	C. Metrop. CAGLIARI	Assemini	SP 1	STD00306	Trivella spingitubo
2	1+276	C. Metrop. CAGLIARI	Assemini	SP 1	STD00306	Trivella spingitubo

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>5663</b>	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>Doc. RT-0021</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE</b> <b>SARDEGNA - SEZIONE CENTRO SUD</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>RELAZIONE TECNICA</b>	Pag. 39 di 116	<b>Rev.</b> <b>01</b>

## 6.10 Inquadramento geologico e geomorfologico

La sezione Centro-Sud del progetto del metanodotto interessa la Sardegna principalmente nella sua metà inferiore ed occidentale a partire dalla zona di Oristano a Nord-Ovest all'estremità meridionale del Sulcis (Sarroch), con una derivazione dalla cittadina di Villaspeciosa nel Sud Campidano verso la zona Sud-Occidentale dell'isola (Sulcis-Iglesiente). Ulteriori allacciamenti sono previsti per le città di Oristano, Cagliari Monserrato e la zona industriale di Cagliari Macchiareddu.

Vengono di seguito riportati alcuni elementi di inquadramento geologico, geomorfologico a carattere regionale che sono stati ulteriormente sviluppati nella Relazione Geologica allegata al Progetto Definitivo (rif. doc.: 5663-000-RT-0014) con riferimento alle aree interessate dal progetto.

Come riferimento, per la redazione di questa sintesi della geologia dell'isola, si sono considerate le "Memorie descrittive della Carta geologica d'Italia, Vol. LX – Geologia della Sardegna – Note illustrative della Carta Geologica della Sardegna a scala 1:200.000", con coordinamento scientifico di L. Carmignani del Servizio Geologico Nazionale.

I complessi principali che interessano il tracciato sono riferibili:

- Alla zona esterna del basamento ercinico, riferibile all'Ordoviciano medio-Carbonifero inferiore, che si è sovrapposto a strutture deformate preesistenti e di età Cambriano-pre-Ordoviciano;
- Ad una porzione delle falde esterne di origine ercinica facente parte di una serie di unità stratigrafico-strutturali di grado metamorfico crescente da SO verso NE (anchimetamorfico, facies scisti verdi, facies anfibolitica), limitatamente alle formazioni di età compresa tra il Cambriano ed il Carbonifero inferiore;
- Al ciclo vulcanico calco-alcalino oligo-miocenico;
- Ai depositi continentali ad alla successione marina di età post Eocene medio-Miocene inferiore;
- Alla successione marina ed ai depositi continentali del Miocene medio-inferiore;
- Alla successione marina ed ai depositi continentali del Miocene superiore;
- Al ciclo vulcanico ad affinità alcalina di età plio-pleistocenica;
- Ai depositi continentali quaternari.

Il basamento ercinico, che forma l'ossatura di gran parte della Sardegna orientale, affiora anche nella Sardegna Sud-occidentale, costituendo il Sulcis, l'Iglesiente e l'Arburese.

Nella Sardegna Sud-occidentale affiora la zona esterna della catena, formata da *thrust* e pieghe che deformano una successione sedimentaria epicontinentale di basso grado metamorfico. Procedendo verso NE, dal margine orientale dell'Arburese al Gennargentu, il settore centrale dell'edificio ercinico è costituito da una successione di falde vergenti verso SO, formate principalmente da potenti sequenze silico-clastiche, in *facies* prevalente di scisti verdi (zona a falde). Spostandosi verso la Sardegna Nord-Orientale – esterna all'area del tracciato del metanodotto - affiora la zona interna, o

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>5663</b>	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>Doc. RT-0021</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE</b> <b>SARDEGNA - SEZIONE CENTRO SUD</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>RELAZIONE TECNICA</b>	Pag. 40 di 116	<b>Rev.</b> <b>01</b>

assiale, formata da falde di metamorfiti di alto grado (migmatiti e metasedimenti in *facies* anfibolitica).

Dal punto di vista stratigrafico, nella zona esterna la successione sedimentaria pre-Ordoviciano medio è rappresentata inferiormente da depositi terrigeni di ambiente marino-marginale, che passano successivamente a sedimenti di piattaforma carbonatica ed infine, a depositi di ambiente pelagico (formazioni di Nebida, Gonnese e Cabitza). Una netta discordanza ("Discordanza sarda") separa la sequenza di età pre-Ordoviciano medio dalla successione Ordoviciano–Carbonifera, costituita, alla base, da sedimenti clastici (conglomerati ed arenarie) e da depositi neritici fossiliferi, formati principalmente da arenarie e siltiti, peliti e calcari di ambiente marino epicontinentale, e chiusa al tetto da una sequenza di depositi terrigeni silico-clastici (arenarie, quarziti, argilliti).

Nella zona a falde, la successione pre-Ordoviciano medio è formata, nelle falde esterne, da una sequenza terrigena di basso grado metamorfico (Arenarie di S. Vito); il grado metamorfico aumenta poi nelle falde interne - che si trovano al di fuori dell'area di interesse del tracciato, al di là del Campidano - come pure assente nella zona esterna del Sulcis-Iglesiente è il complesso vulcano–sedimentario dell'Ordoviciano medio, formato principalmente da vulcaniti intermedio-acide e conglomerati.

Il complesso plutonico di età carbonifera che intrude il basamento metamorfico rappresenta uno dei batoliti più estesi dell'intera catena ercinica europea. Ha una composizione molto differenziata, che comprende leucograniti, monzograniti, granodioriti e tonaliti, con prevalenza dei litotipi a composizione acida, e una grande variabilità strutturale. La sua messa in posto è da ricondurre alla tettonica distensiva successiva alle fasi di impilamento delle falde erciniche. Nel basamento ercinico ed in particolare nel batolite sono molto diffusi sistemi filoniani sub-vulcanici, a composizione sia basica (da alcalina a calco-alcalina) che acida (porfidi granitici, apliti), caratterizzati da orientazione prevalente NE-SO nella Sardegna settentrionale e NO-SE nella Sardegna meridionale. Questo complesso occupa principalmente la parte centro-orientale e Nord-orientale dell'isola con affioramenti anche nella parte meridionale, nel Sarrabus e nell'Iglesiente, e, per quanto interessa l'area del tracciato, il Sulcis, immediatamente ad O della Dorsale TR-8 Dorsale Sud, nel tratto tra l'allacciamento per Macchiareddu e il terminale di Sarroch.

I depositi del ciclo vulcanico calco-alcalino dell'Oligo–Miocene sono ampiamente diffusi nella Sardegna occidentale, dove coprono una vasta fascia ad andamento circa meridiano dall'Anglona alla Planargia ed al Barigadu. Affioramenti sono presenti fino a Monastir, ai margini Sud-orientali del Campidano, mentre altre manifestazioni vulcaniche di questo tipo sono anche ai margini occidentali dell'Arburese, del Sulcis, isole di S. Pietro e S. Antioco e nell'Iglesiente. Essi rappresentano il prodotto di un'importante attività vulcanica calco–alcalina, a carattere effusivo ed esplosivo, di composizione da basaltico–andesitica a riolitica. Coevi a questo complesso vulcanico sono i depositi continentali arenaceo-conglomeratici di ambiente fluvio–lacustre di età post Eocene medio–Miocene inferiore (il cosiddetto 1° ciclo), affioranti quindi in zone intercalate a quelle qui sopra citate.

I depositi continentali e la successione marina del Miocene medio–inferiore (2° ciclo), separati dai depositi del 1° ciclo da una discordanza angolare, affiorano nella fascia

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>5663</b>	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>Doc. RT-0021</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE</b> <b>SARDEGNA - SEZIONE CENTRO SUD</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>RELAZIONE TECNICA</b>	Pag. 41 di 116	<b>Rev.</b> <b>01</b>

occidentale della Sardegna tra Cagliari ed il golfo dell'Asinara. I maggiori affioramenti sono nella zona del Sassarese-Logudoro, ad Est del Campidano centro-meridionale e nella città di Cagliari. Sono formati inferiormente da conglomerati e sabbie a matrice argillosa di ambiente continentale e transizionale (deltizio), e superiormente da depositi marini marnoso-arenacei e calcarei di ambiente da sub-litorale ad epibatiale.

I depositi continentali del Miocene superiore (3° ciclo) affiorano in maniera sparsa nel Logudoro, in cui sono costituiti principalmente da conglomerati di origine alluvionale.

I depositi del 2° e del 3° ciclo sono legati alla formazione di fosse tettoniche prodotte dalle fasi distensive associate alla deriva del blocco corso-sardo e all'apertura del bacino balearico. E' in questo periodo che si sviluppano fosse tettoniche prodotte dalle fasi distensive associate alla deriva del blocco corso-sardo e all'apertura del bacino balearico.

I prodotti del ciclo vulcanico ad affinità alcalina, di età plio-pleistocenica, affiorano con vasti espandimenti principalmente nella Sardegna centro-occidentale degli altipiani di Campeda e Abbasanta fino ai margini settentrionali ed occidentali del Nord Campidano. Sono costituiti principalmente da basalti alcalini e, in minor misura, da basaniti e fonoliti. Nel massiccio del Montiferro, il più esteso affioramento del complesso vulcanico alcalino, si riconoscono diversi centri di emissione, uno dei quali è rappresentato dal Monte S. Antonio, un edificio vulcanico a scudo.

Depositi continentali Pliocenici, di origine alluvionale, e derivati da rimaneggiamento di precedenti sedimenti miocenici (Formazione di Samassi), si rinvengono nel Campidano meridionale da Sanluri fino alle porte di Cagliari (Sestu).

Il Quaternario è rappresentato soprattutto da depositi di origine continentale, che occupano principalmente la pianura del Campidano, dalla zona intorno a Cagliari fino a ridosso degli spandimenti vulcanici plio-pleistocenici sopra descritti a Nord di Oristano, oltre alla pianura del Riu Cixeru (Iglesiente), tra Iglesias e Siliqua (bretella TR09 Sulcis), i margini costieri del Sinis, la zona di Alghero ed in genere le zone di costa bassa, in particolare, per il tracciato considerato, la zona di Sarroch.

I depositi pleistocenici ("Alluvioni antiche") sono rappresentati da conglomerati, ghiaie e sabbie, spesso con abbondante matrice limoso - argillosa ossidata, di colore rossastro. Nelle fasce pedemontane di raccordo con i fondovalle (Campidano, Sulcis) sono diffusi depositi clastici grossolani, spigolosi, riferibili ai periodi glaciali del Pleistocene, così come depositi detritici di versante di probabile origine crioclastica.

I depositi olocenici sono formati in gran parte da ghiaie e sabbie nei fondovalle, da sabbie e subordinate ghiaie nei litorali, da sabbie eoliche negli ambienti di retro - spiaggia, e da sedimenti limoso - argillosi nelle lagune e negli stagni costieri.

Dal punto di vista morfologico la Sardegna è una regione prevalentemente collinare, nella quale le pianure hanno uno sviluppo limitato. Le più estese sono la piana del Campidano e di Oristano, che attraversa da SE a NO il settore Sud-occidentale dell'isola, e i settori pianeggianti della Nurra e del Sulcis. Sono da segnalare anche le modeste pianure costiere lungo la costa orientale.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>5663</b>	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>Doc. RT-0021</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE</b> <b>SARDEGNA - SEZIONE CENTRO SUD</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>RELAZIONE TECNICA</b>	Pag. 42 di 116	Rev. 01

Il rilievo raggiunge le quote più elevate nel massiccio del Gennargentu (1834 m s.l.m.), nel settore centro-orientale dell'isola; tra le cime principali superano la quota di 1000 metri il M.Limbara in Gallura, il M.Albo nelle Baronie, le catene di Marghine e del Goceano nella Sardegna centrale, il M.Ferru in Planargia, il M.Linas nell'Arburese.

I corsi d'acqua dell'isola hanno un regime tipicamente torrentizio, con pendenze generalmente elevate lungo l'intero profilo: ad importanti fenomeni di piena nei mesi autunnali alternano periodi di forte magra durante l'estate.

Corsi d'acqua a regime perenne sono il Flumendosa, il Coghinas, il Cedrino, il Liscia, il Temo ed il fiume Tirso, il più importante dei fiumi sardi, nessuno dei quali è interessato dal progetto in esame.

La morfologia dei rilievi rispecchia generalmente la variabilità litologica del substrato.

Oltre al controllo litologico, le forme del paesaggio sono soggette ad un significativo controllo tettonico-strutturale. Dalla fine dell'orogenesi ercinica all'inizio del terziario la Sardegna è stata sede di lunghi periodi di emersione, con significativi *hiatus* di sedimentazione, che hanno prodotto fasi di peneplanazione del basamento e delle coperture mesozoiche. I più importanti lineamenti morfo-strutturali dell'isola si sono delineati successivamente, durante le deformazioni compressive e transpressive di età soprattutto oligocenica e con la tettonica distensiva miocenica e plio-quadernaria.

In particolare, il tracciato del metanodotto attraversa:

1. La piana alluvionale del Campidano, dove predomina la morfologia fluviale. Nei settori occidentali si possono distinguere le tipiche forme delle conoidi alluvionali; morfologia terrazzata è diffusa attorno agli abitati di Guspini, di Sardara e di Sanluri. Nella bassa piana alluvionale la morfologia è ormai rimodellata profondamente dalle attività agricole e dalle opere di bonifica, mentre nella zona di Capoterra prevalgono i depositi pleistocenici e le conoidi alluvionali; infine nella zona di Sestu e Monserrato, ai margini orientali della pianura, nel nord cagliaritano, prevalgono Le dolci ondulazioni tipiche delle colline marnoso-arenacee mioceniche;
2. La piana del Cixerri, nel Sulcis, dove prevale l'alternanza tra i depositi terrazzati alluvionali ghiaioso-sabbioso-arenacei olocenici e pleistocenici con le forme arrotondate dei rilievi, formati dalle vulcaniti intermedio-basiche e dai depositi argilloso-conglomeratico-arenacei di epoca terziaria oltre che dalle metamorfite erciniche ad originaria composizione pelitico-arenacea. Inoltre, in particolare nell'area di Villamassargia, ci sono tipici fenomeni di carsismo: i carbonati cambriani, presenti nel sottosuolo al di sotto della sottile copertura alluvionale, danno luogo a forme carsiche superficiali, denominate sinkholes, doline di collasso o di subsidenza, di dimensioni generalmente di alcune decine di metri e profondità di qualche metro: la descrizione di questo fenomeno è riportata al successivo Paragrafo 6.10.

## 6.11 Lineamenti geologico-geomorfologici lungo il Tracciato

Dorsali Sud (TR08) e Centro-Sud (TR07), Bretella Cagliari (TR11), Allacciamento Cagliari – Macchiarreddu (TR12), Allacciamento Cagliari – Monserrato (TR10), Bretella Oristano (TR05) e Allacciamento Oristano (TR06)

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>5663</b>	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>Doc. RT-0021</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE</b> <b>SARDEGNA - SEZIONE CENTRO SUD</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>RELAZIONE TECNICA</b>	Pag. 43 di 116	<b>Rev.</b> <b>01</b>

Nella Zona del terminale di ingresso del metanodotto di Sarroch, il tracciato si sviluppa alle falde del Monte Conca d'Oru, propaggini meridionali del M. Arcosu: i terreni, debolmente ondulati, sono terrazzi prevalentemente ghiaiosi con sabbie di epoca pleistocenica ed olocenica dolcemente degradanti verso il mare.

Successivamente, dalla zona di Capoterra si passa alla pianura, estremità meridionale del Campidano, costituita in prevalenza da depositi olocenici e sedimenti attuali di fondovalle, composti da ghiaie grossolane e medie con variazioni laterali di facies.

La piana alluvionale fino ad Uta, in cui si trova anche la Bretella Cagliari-Macchiareddu e l'Allacciamento Assemini-Macchiareddu tra lo Stagno di Cagliari e il Riu S. Lucia, ha una composizione mista passante da ghiaie a sabbie pleistoceniche a depositi con componente olocenica più limosa ed argillosa.

Da Uta in direzione dell'Allacciamento per Cagliari-Monserrato, proseguendo quindi verso Est, il tracciato attraversa un rilievo da pianeggiante a sub-pianeggiante per poi diventare debolmente collinare. Nella pianura fino alla zona di Assemini si osservano depositi olocenici che passano da ghiaie e sabbie verso contenuti da sabbiosi a limosi e argillosi tipici di ambiente palustre.

Da Assemini verso Monserrato il tracciato passa da una morfologia pianeggiante a debolmente collinare. Dopo i depositi alluvionali olocenici di pianura a composizione conglomeratica, arenacea e argillosa, nelle zone più elevate si rinvengono coperture mioceniche costituite da marne, marne argillose e siltose, con livelli tufacei e pomicei, mentre in quelle più basse si ritrovano depositi alluvionali dell'Olocene. Intercalati si trovano i depositi eluvio-colluviali derivanti dal disfacimento dei materiali marnosi.

Da Uta e Villaspeciosa, proseguendo verso Nord, il tracciato attraversa una morfologia pianeggiante o sub-pianeggiante, con lieve inclinazione verso Est e verso Sud, in cui affiorano, fino a circa S. Gavino Monreale, in prevalenza i depositi alluvionali olocenici con componente dapprima prevalentemente sabbiosa con intercalazioni argillose e poi a componente prevalentemente ghiaioso-sabbiosa. Oltre S. Gavino e fino a Uras circa, affiorano invece principalmente i depositi terrazzati pleistocenici da ghiaioso-sabbiosi a sabbioso-arenacei, con morfologia pianeggiante debolmente inclinata verso Nord. Lasciato il fondovalle, il tracciato risale per un breve tratto i versanti meridionali di Costa Puigas, formati da basalti plio-pleistocenici, per poi ridiscendere nella piana, e proseguire verso Nord, lungo il limite orientale del Campidano, in prevalenza all'interno dei depositi alluvionali pleistocenici, salvo brevi tratti occupati dai depositi fluviali attuali dei corsi d'acqua, fino a Palmas Arborea.

Simili depositi alluvionali pleistocenici e olocenici oltre a depositi fluviali attuali si ritrovano nelle aree identificate per la bretella e l'allacciamento di Oristano, con un contenuto più argilloso-limoso in prossimità dello Stagno di Santa Giusta.

#### Bretella Sulcis (TR09)

Da Villaspeciosa il tracciato va in direzione Ovest per attraversare la piana alluvionale del Campidano, superando dei rilievi ondulati, formati dalle vulcaniti intermedio-basiche del ciclo oligo-miocenico, nei pressi di Vallermosa.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>5663</b>	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>Doc. RT-0021</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE</b> <b>SARDEGNA - SEZIONE CENTRO SUD</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>RELAZIONE TECNICA</b>	Pag. 44 di 116	<b>Rev.</b> <b>01</b>

Nel seguito il metanodotto percorre in direzione Ovest-Sud-Ovest per un lungo tratto la piana del Cixerri, occupata principalmente da sedimenti alluvionali pleistocenici. Nei dintorni di Villamassargia, è da segnalare la presenza di *sinkholes*, doline di crollo o subsidenza, di dimensioni anche di alcune decine di metri, descritte qui di seguito. Quest'area è identificata e cartografata nel PAI – Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico – come area a pericolosità da frana molto elevata – Hg4. La condotta attraversa quest'area tra i PK 31+000 e 34+000.

Il tracciato attraversa poi i versanti meridionali di basse colline, che separano il bacino del Cixerri dal bacino del Flumentepido, nelle quali affiorano dapprima depositi conglomeratico-arenacei terziari e successivamente metasiltiti e metarenarie della serie ordoviciano-carbonifera, e scende quindi nella valle del Flumentepido. Dall'altezza di Cortoghiana, procedendo in direzione Sud, il percorso lascia inizialmente i depositi alluvionali pleistocenici per attraversare per un breve tratto un rilievo a bassa acclività, costituito da rioliti del ciclo oligo-miocenico, e poi ripercorrere nuovamente le ghiaie e le sabbie pleistoceniche fino alla stazione di Carbonia.

I *sinkhole* sono voragini di forma sub-circolare con diametri fino a 20 metri e profondità non superiori ai 15 metri, provocate presumibilmente dal crollo di cavità carsiche nel substrato carbonatico posto sotto le coperture alluvionali: forti variazioni dei livelli idrici di falda dovute ad intense attività antropiche per emungimenti irrigui o per le passate estrazioni minerarie, unite a locali vibrazioni in corrispondenza di importanti strutture viarie o ferroviarie, sembrano essere le cause prevalenti di questi fenomeni.

Lungo il corridoio interessato dal tracciato sono in corso ulteriori indagini geofisiche atte a confermare le risultanze di una precedente campagna di indagini geognostiche e geofisiche del 2009: i risultati sono inseriti nella Relazione 5663-000-RT-0025 Indagini Geofisiche e Geotecniche.

## 6.12 Lineamenti idrogeologici

La Sardegna ha pesanti problemi d'approvvigionamento idrico non potendo contare su importanti complessi acquiferi. L'isola, infatti, è in gran parte costituita da rocce cristalline e vulcaniti, in genere poco permeabili per fratturazione. Fanno eccezione alcune ristrette aree lungo la costa orientale e nella zona sud-occidentale, dove acquiferi carbonatici alimentano qualche sorgente di non grande portata, con acque di scarsa qualità per l'interazione dei relativi acquiferi con importanti giacimenti di solfuri misti. Nelle aree di pianura (il Campidano e l'Oristanese, la Pianura del Fiume Cixerri, il Bacino del Sulcis e le piccole aree costiere) sussistono, invece, risorse idriche sotterranee in acquiferi liberi fluenti in depositi alluvionali, a prevalente alimentazione fluviale. Ciò comporta problemi d'inquinamento antropico e naturale (ingressione marina) in particolare nel Cagliariitano e nella zona d'Oristano e Arborea.

Vengono di seguito riportati alcuni elementi di inquadramento idrogeologico a carattere regionale che sono stati ulteriormente sviluppati nella Relazione Idrogeologica allegata al Progetto Definitivo (rif. doc.: 5663-000-RT-0015) con riferimento alle aree interessate dal progetto.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>5663</b>	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>Doc. RT-0021</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE</b> <b>SARDEGNA - SEZIONE CENTRO SUD</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>RELAZIONE TECNICA</b>	Pag. 45 di 116	<b>Rev.</b> <b>01</b>

La Regione Autonoma della Sardegna (RAS) ha individuato all'interno del Distretto Idrografico della Sardegna (RAS, 2016):

- i “complessi idrogeologici (CI)” (o complessi acquiferi principali) principalmente su base litologica; l'individuazione dei confini dei CI è stata effettuata, su base geologica e stratigrafica, in riferimento alla Carta Geologica della Sardegna (scala 1:200.000) e alle informazioni desunte dalle stratigrafie dei sondaggi disponibili per le aree non in affioramento;
- gli “acquiferi (ACQ)”, individuati all'interno dei complessi idrogeologici, sulla base di limiti geologici o idrodinamici;
- i “corpi idrici sotterranei (CIS)” sulla base di limiti geologici, limiti idrodinamici, e di differenze significative sulla distribuzione delle pressioni antropiche o sulla base dello stato di qualità desunto dai monitoraggi disponibili. I CIS possono coincidere con l'ACQ o comprendere una parte di esso.

Sulla base dei criteri sopra riportati, nell'ambito del Distretto Idrografico della Sardegna sono stati individuati 38 CI e 114 CIS.

I complessi idrogeologici con i quali il metanodotto interferisce sono i seguenti:

- i depositi detritico-alluvionali plio–quaternari: affiorano in corpi idraulicamente separati lungo l'intero tracciato. Si tratta di depositi, di prevalente alimentazione fluviale ma anche di origine fluvio-lacustre con composizione variabile da ghiaiosa, da media a grossolana, a sabbiosa, a limosa ed argillosa. Essi formano acquiferi a falda libera, caratterizzati da permeabilità per porosità generalmente medio–bassa, localmente medio–alta nelle facies più grossolane. L'acquifero del Campidano può superare i 200 m, mentre nella zona di Capoterra lo spessore si riduce con valori massimi di circa 60 metri. I complessi acquiferi del Cixerri e del Sulcis hanno uno spessore minore che al massimo può raggiungere i 20 metri;
- le vulcaniti plio–quaternarie a chimismo basaltico: affiorano nei modesti affioramenti situati nella zona di Uras. Sono caratterizzate da permeabilità per fratturazione da medio-bassa a bassa;
- i depositi detritico–carbonatici eocenici ed oligo–miocenici: affiorano nel Sulcis, principalmente nella zona della testata della valle del Flumentepido e in lembi nella valle del Cixerri, oltre che nelle zone di Sestu e Monserrato. Sono costituiti prevalentemente da depositi clastici che comprendono conglomerati a matrice più o meno argillosa, sabbie, arenarie, argille, e da sequenze carbonatiche con marne, calcareniti e arenarie. Il grado di permeabilità è molto variabile, in funzione dell'ampia gamma litologica: medio–alto nei termini sabbioso-arenacei e conglomeratici, nei calcari e nelle calcareniti, basso e medio–basso nelle marne e nelle litologie a frazione argillosa importante;

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>5663</b>	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>Doc. RT-0021</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE</b> <b>SARDEGNA - SEZIONE CENTRO SUD</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>RELAZIONE TECNICA</b>	Pag. 46 di 116	Rev. 01

- le vulcaniti oligo–mioceniche a chimismo intermedio-acido: affiorano nel Sulcis-Iglesiente, in particolare nelle piccole alture della zona di Monte Sa Pibionada (Siliqua) e della località Medau Is Serafinis (Cortoghiana). Sono costituite da rocce effusive riolitiche ed andesitiche ma anche da depositi di flusso piroclastici. Il grado di permeabilità (per fessurazione) è complessivamente medio–basso, più alto nei termini lavici mediamente più fratturati, più basso in quelli piroclastici ed epiclastici. In genere la permeabilità media è inferiore a quella delle vulcaniti basiche:
- le metamorfite paleozoiche dell'Iglesiente: scarsamente rappresentate, lungo il tracciato nella zona di Piolanas tra la valle del Cixerri e il Sulcis. Sono per lo più argilloscisti, metarenarie, metasiltiti, metaconglomerati e metacalcari anche nodulari, la cui permeabilità complessiva generalmente è bassa per fessurazione, mentre localmente, in corrispondenza delle lenti carbonatiche, può diventare medio-alta per fessurazione e carsismo.
- i depositi carbonatici cambriani dell'Iglesiente: rappresentano un acquifero importante a scala regionale, costituito da calcari, metacalcari e metadolomie con elevata permeabilità per fratturazione e carsismo. Scarsamente rappresentati lungo il percorso, costituiscono tuttavia il substrato di larga parte della piana del Cixerri, al di sotto della copertura di depositi alluvionali principalmente ghiaioso-sabbiosi, di spessore limitato verso i bordi della piana.

Dal punto di vista geografico e idrogeologico le opere a progetto attraversano quattro principali macro-aree:

- Piana del Campidano di Oristano;
- Piana del Campidano di Cagliari;
- Valle del Cixerri;
- Bacino del Sulcis.

#### Piana del Campidano (Campidano di Oristano e Campidano di Cagliari)

L'acquifero principale della Piana del Campidano appartiene al complesso Idrogeologico Detritico Alluvionale Plio-Quaternario costituito da una serie sabbioso ghiaiosa, intercalata da strati limoso–argillosi di età Plio-Quaternaria con potenze variabili da alcune decine di metri ai 200-300 m. Su scala regionale la falda può essere considerata del tipo multistrato essendo stati accertati i collegamenti verticali e orizzontali tra i vari livelli. Inoltre, vista la natura dei sedimenti (intercalazioni di ghiaie, sabbie, limi e argille), i valori di permeabilità e trasmissività, pure avendo una omogeneità in grande, presentano variazioni locali. La permeabilità generale di questo complesso può essere considerata media.

Il complesso detritico alluvionale del Campidano è suddivisibile, sulla base di un limite idrogeologico, in due acquiferi: l'acquifero del Campidano di Oristano e l'acquifero del Campidano di Cagliari. Lo spartiacque sotterraneo che delimita i due settori corrisponde alla soglia strutturale compresa tra il piccolo horst di Sardara ed il massiccio vulcanico del Monte Arcuentu, pressappoco all'altezza di S.Gavino Monreale – Pabillonis, e separa i

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>5663</b>	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>Doc. RT-0021</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE</b> <b>SARDEGNA - SEZIONE CENTRO SUD</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>RELAZIONE TECNICA</b>	Pag. 47 di 116	Rev. 01

deflussi sotterranei del settore meridionale, con direzione da N verso S, da quelli del settore settentrionale di verso opposto.

Nella parte più meridionale del Campidano tra Capoterra e Sarroch, data la collocazione del tracciato tra collina e mare, il deflusso di falda è da ovest ad est, dai rilievi del M. Arcosu alla costa.

#### La Valle del Cixerri

La piana del Cixerri deriva da un'originaria fossa tettonica, con andamento E-W, e si estende a Est dell'abitato di Iglesias, innestandosi ortogonalmente alla piana del Campidano. I depositi quaternari sono costituiti da depositi alluvionali del pleistocene del Sintema di Portovesme e depositi alluvionali olocenici. Il Sintema di Portovesme, affiora estesamente lungo la valle del Cixerri ed è rappresentato in particolare da depositi di conoide alluvionale costituiti prevalentemente da ghiaie grossolane. Il substrato di tutta la valle del Cixerri è rappresentato dai depositi vulcano-sedimentari terziari (Eocene medio-Oligocene Sup.) della Formazione del Cixerri, costituiti da alternanze di arenarie, silt e argille di colore variabile dal grigio al rosso mattone talvolta violaceo, che presenta notevoli potenze osservabili dalle stratigrafie dei sondaggi, ma affiora in modo assai discontinuo nella valle del Cixerri poiché quasi sempre ricoperta, sebbene con spessori limitati, da depositi quaternari. La Formazione del Cixerri è caratterizzata da permeabilità praticamente nulla e nella valle omonima rappresenta il substrato impermeabile degli acquiferi alluvionali quaternari.

#### Bacino del Sulcis

Il settore terminale di tracciato attraversa complessi acquiferi di età quaternaria (sedimenti pleistocenici del Subsintema di Portoscuso e sedimenti olocenici) e terziaria (in particolare successione vulcanica miocenica) del Bacino del Sulcis. In particolare il tracciato attraversa il bacino del Rio Flumentepido e l'andamento dei deflussi delle acque sotterranee segue, in linea di massima, la morfologia superficiale con direzione da Est ad Ovest.

#### Stima di massima della soggiacenza della superficie piezometrica lungo il tracciato

Nella zona della pianura di Oristano la superficie freatica ha andamento crescente dalla costa verso l'interno, con valori di soggiacenza medi di poco superiore ai 4 metri, ma anche prossimi alla quota del piano campagna: questo avviene dove il livello argilloso-limoso, che costituisce il letto dell'acquifero ghiaioso-sabbioso, è più superficiale. Dove sono prevalenti i depositi palustri limoso-argilloso-torbosi, la zona si presenta paludosa e dà luogo a stagni, mentre la soggiacenza tende poi a crescere procedendo verso i margini orientali e sud-orientali della zona.

Durante l'attraversamento della piana del Campidano la superficie freatica si situa in media ad una profondità di circa 2-4 m dal p.c., risalendo però in prossimità del p.c. stesso durante l'attraversamento dei numerosi corsi d'acqua che alimentano la falda o nelle aree topograficamente più depresse. Nei pressi di Uras, il tracciato si ritrova per un tratto lungo il margine orientale del versante del M. Arci, formato dalle alluvioni

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>5663</b>	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>Doc. RT-0021</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE</b> <b>SARDEGNA - SEZIONE CENTRO SUD</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>RELAZIONE TECNICA</b>	Pag. 48 di 116	<b>Rev.</b> <b>01</b>

terrazzate pleistoceniche del Subsistema di Portoscuso e da vulcaniti basaltiche, in cui la soggiacenza media è stimabile intorno ad una decina di metri dal p.c.

Nella zona di Capoterra e fino al terminale di Sarroch prevalgono i detriti di versante e prodotti di conoide alluvionali. Qui la soggiacenza varia tra 2 m (Bretella Cagliari-Macchiareddu) e 10 metri dal piano campagna.

Nel tratto di allacciamento verso Monserrato ai terreni alluvionali della piana del Campidano, con soggiacenza variabile da 7-10 metri fino a 3-4 metri si succede, dalla zona di Sestu e fino al termine del tratto considerato, un acquifero costituito dalla successione arenaceo-marnosa miocenica che si alterna ai depositi alluvionali quaternari prevalentemente sabbioso-conglomeratici. La profondità della falda in questa zona è variabile dai 2 ai 10 metri in funzione di questa ampia variabilità litologica.

Con riferimento alla bretella del Sulcis, il tracciato percorre inizialmente i depositi alluvionali di permeabilità medio bassa costituiti da sabbie con subordinati limi ed argille di età olocenica. Successivamente, fino al limite tra Piana di Cagliari e Valle del Cixerri presso Siliqua, la condotta attraversa depositi alluvionali terrazzati olocenici di diversa permeabilità da bassa a medio alta, a seconda del tenore in materiale fine. La soggiacenza della falda si attesta sui 2-3 metri dal piano campagna.

Procedendo verso Ovest, nell'acquifero detritico alluvionale della piana del Cixerri, la superficie piezometrica della falda libera permane in media intorno ad una profondità di circa 2-4 metri dal p.c., ma è da ritenere che risalga nell'attraversamento dei corsi d'acqua più importanti.

Dalla zona dello spartiacque tra la valle del Cixerri e quella del Bacino del Sulcis la geologia affiorante lungo il tracciato è abbastanza complessa in quanto si rinviene una successione di piccoli lembi di diverse formazioni geologiche diverse (vulcano-sedimentari terziari e metamorfiche) caratterizzate tuttavia da una comune permeabilità bassa. Oltrepassato l'attraversamento del Riu Flumentepido fino alla stazione fino alla stazione di lancio/ricevimento "pig" di Carbonia, il tracciato attraversa per la maggior parte le alluvioni pleistoceniche del Subsistema di Portoscuso a permeabilità da medio alta ad alta con soggiacenze della falda tra 1,5 e 2 metri dal piano campagna.

### 6.13 Sismicità

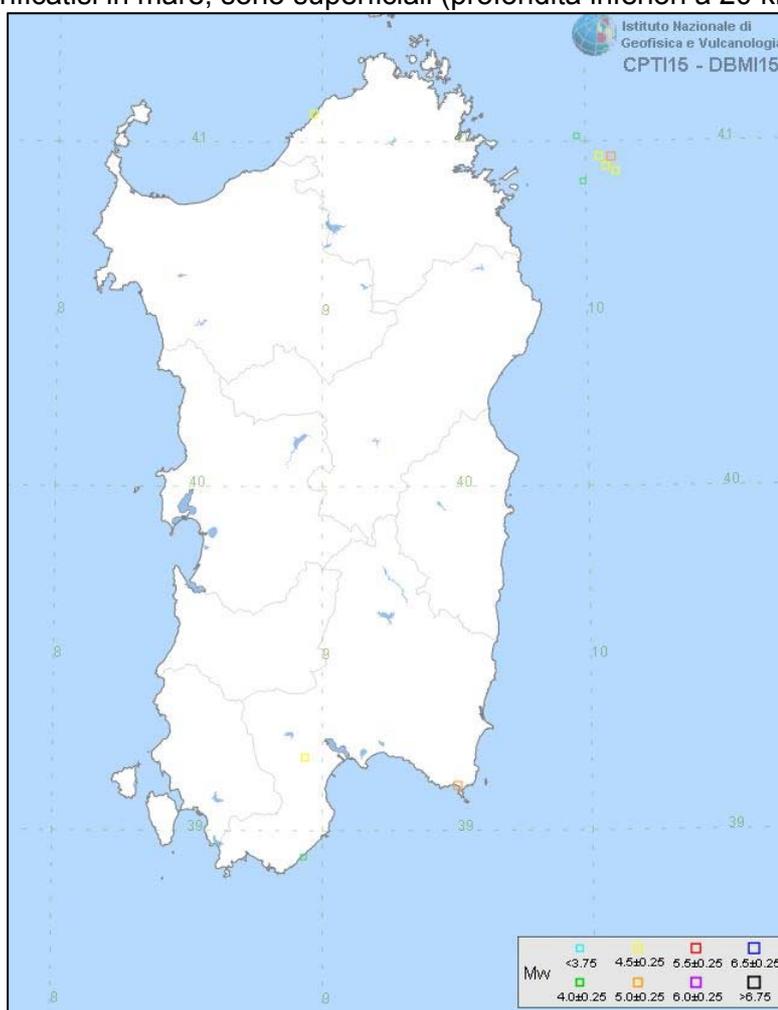
La Sardegna è caratterizzata da un'attività sismica molto bassa, la meno intensa di tutto il territorio italiano. Il più recente catalogo parametrico dei terremoti, la versione del 2015, denominata CPTI15 (Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, 2016), riporta per la Sardegna solo quattro eventi sismici, di cui tre con magnitudo inferiore a 5 Mw (magnitudo momento), verificatisi rispettivamente:

- nel 1616, con epicentro nell'area di Villasimius (Mw=5,5 +/- 0,25);
- nel 1771, con epicentro a circa 12 km a Ovest di Cagliari (Mw=4,5 +/- 0,25);
- nel 1948, con epicentro nell'area di Tempio Pausania (Mw=4,5 +/- 0,25), nella cui occasione sono state osservate intensità pari a 6 MCS (scala Mercalli – Cancani – Sieberg) in alcune località della Sardegna Nord-Occidentale;
- nel 2006, con epicentro a Capo Teulada (Mw=4,0 +/- 0,25).

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>5663</b>	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>Doc. RT-0021</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE</b> <b>SARDEGNA - SEZIONE CENTRO SUD</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>RELAZIONE TECNICA</b>	Pag. 49 di 116	<b>Rev.</b> <b>01</b>

I terremoti più recenti localizzati in mare, nel Tirreno Orientale, (avvenuti nel 2000, 2001 e 2004), di magnitudo compresa tra 4 e 5,5 Mw, hanno prodotto in terraferma effetti di ancor più modesta intensità (si veda la figura seguente).

Per quanto riguarda l'origine dei terremoti, data la bassa sismicità dell'isola, non è stata ricostruita una zona sismogenetica affidabile. Relativamente alla profondità, i terremoti più recenti, verificatisi in mare, sono superficiali (profondità inferiori a 20 km).



**Figura 6.A** – Distribuzione del Terremoti in Sardegna e nei Mari Adiacenti (Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, sito web)

L'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri (n. 3274 del 20/03/2003) classificava tutti i Comuni della Regione Sardegna in Zona 4, per la quale è prevista una  $a_{max}$  (accelerazione massima) di 0.050g. La successiva Delibera della Giunta Regionale, n. 15/31 del 30 Marzo 2004, ha confermato tale classificazione. Anche nel recente lavoro di Stucchi et al. (2007), che fornisce la valutazione standard dell'accelerazione massima anche per le isole che erano rimaste escluse nella prima fase di redazione

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>5663</b>	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>Doc. RT-0021</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE</b> <b>SARDEGNA - SEZIONE CENTRO SUD</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>RELAZIONE TECNICA</b>	Pag. 50 di 116	<b>Rev.</b> <b>01</b>

della mappa di pericolosità sismica, si è assunto per la Sardegna intera un valore di default di  $a_{max}$  pari a 0.050g, in pieno accordo con le valutazioni precedenti.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>5663</b>	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>Doc. RT-0021</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE</b> <b>SARDEGNA - SEZIONE CENTRO SUD</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>RELAZIONE TECNICA</b>	Pag. 51 di 116	<b>Rev.</b> <b>01</b>

## 7 DESCRIZIONE E CARATTERISTICHE TECNICHE DELL'OPERA

### 7.1 Dorsali, Bretelle di Collegamento ed Allacciamenti

Le condotte sono state progettate e saranno costruite in conformità al Decreto Ministeriale 17 aprile 2008 ed al relativo allegato "Allegato A - Regola Tecnica per la progettazione, costruzione, collaudo, esercizio e sorveglianza delle opere e degli impianti di trasporto di gas naturale con densità non superiore a 0,8" di seguito denominato "Regola tecnica".

In particolare si precisa quanto descritto nel seguito.

#### 7.1.1 Pressione di progetto e classificazione della condotta

Tutte le condotte del Sistema di Trasporto Gas Naturale della Sardegna sono progettate per una pressione di progetto (DP) di 75 bar e pertanto sono da classificarsi tra le condotte di 1<sup>a</sup> specie.

#### 7.1.2 Materiali

I tubi ed i componenti della condotta di trasporto e dei punti di linea in essa inseriti saranno di acciaio in accordo con i requisiti previsti dalla norma UNI-EN 1594:2009.

In particolare:

- i tubi saranno conformi alla norma UNI-EN 102008-2;
- per gli altri componenti saranno rispettati i requisiti chimico-fisici e le norme previsti dalla norma UNI-EN 1594.

Inoltre i componenti della condotta saranno conformi alle pertinenti direttive applicabili ed ai relativi decreti di recepimento; in particolare, in accordo con l'articolo 2 del D.M. 17 aprile 2008, le valvole ed i recipienti a pressione saranno conformi al decreto legislativo 25 febbraio 2000, n. 93.

Le curve saranno ricavate da tubi piegati a freddo con raggio di curvatura pari a 40 diametri nominali, oppure prefabbricate con raggio di curvatura pari a 3 o 7 diametri nominali.

In corrispondenza degli attraversamenti delle strade importanti e dove per motivi tecnici si riterrà necessario, le condotte saranno messe in opera all'interno di tubo di protezione metallico, munito di sfianti, avente diametro nominale superiore al tubo di linea, di acciaio di qualità (EN L360 NB/MB).

Negli attraversamenti di strade secondarie e dove per motivi tecnici si riterrà necessario (es. parallelismi con strutture viarie o percorrenza nelle vicinanze di fabbricati), la condotta potrebbe essere messa in opera in cunicolo in c.a., munito di idonei sfianti.

#### 7.1.3 Calcolo dello spessore dei tubi

I tubi costituenti le condotte del Sistema di Trasporto Gas Naturale Della Sardegna saranno di acciaio di grado L415.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>5663</b>	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>Doc. RT-0021</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE</b> <b>SARDEGNA - SEZIONE CENTRO SUD</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>RELAZIONE TECNICA</b>	Pag. 52 di 116	<b>Rev.</b> <b>01</b>

Il grado di utilizzazione scelto per il calcolo dello spessore dei tubi è  $f = 0,57$ .

Lo spessore minimo dei tubi, in relazione alle caratteristiche del materiale ed al grado di utilizzazione scelto è definito dalla seguente formula:

$$T_{\min} = \frac{DP \cdot D}{20 \cdot sp}$$

avendo posto:

DP, pressione di progetto

D, diametro esterno di progetto del tubo

sp, sollecitazione circonferenziale ammissibile =  $Rt_{0,5} \times f = 415 \times 0,57 = 236,55 \text{ MPa}$

dove:

$Rt_{0,5}$ , carico unitario di snervamento minimo garantito = 415MPa

f, grado di utilizzazione = 0,57

Inoltre, per soddisfare le prescrizioni dei punti 2.5 e 2.7, nel caso in cui non siano rispettate le distanze di sicurezza di cui ai punti 2.5.2 e 2.5.3 e nel caso di parallelismi e attraversamenti di cui al punto 2.7, la condotta sarà posta in opera in manufatti di protezione oppure sarà adottato uno spessore di linea maggiore (T1), calcolato in base alla pressione di progetto DP aumentata del 25%.

Tale spessore minimo è definito dalla seguente formula:

$$T1_{\min} = \frac{1,25 \cdot DP \cdot D}{20 \cdot sp}$$

Gli spessori selezionati per i vari tronchi DN 400, DN 300 e DN 150 del Sistema Trasporto Gas Naturale della Sardegna sono riportati nella seguente tabella.

DN	D (mm)	DP (bar)	Sp (Mpa)	T <sub>min</sub> (mm)	T (mm)	T1 <sub>min</sub> (mm)	T1 (mm)
400	406,4	75	236,55	6,44	<b>7,1</b>	8,05	<b>8,7</b>
300	323,9	75	236,55	5,13	<b>6,4</b>	6,42	<b>7,1</b>
150	168,3	75	236,55	2,67	<b>3,6</b>	3,34	<b>3,6</b>

Nei casi di parallelismi ed attraversamenti di linee ferroviarie e tramviarie extraurbane sono state applicate le norme emanate dal Ministero dei Trasporti a tutela degli impianti di propria competenza (Decreto 04 aprile 2014 - Norme Tecniche per gli attraversamenti ed i parallelismi di condotte e canali convoglianti liquidi e gas con ferrovie ed altre linee di trasporto).

Lo spessore delle condotte interessate dall'attraversamento ferroviario/tramviario sarà calcolato con la seguente formula di cui al punto 2.3.3 del Decreto 4 aprile 2014 utilizzando un fattore di sicurezza minimo  $K_s = 2.5$ .

 <b>SGI</b> Società Gasdotti Italia S.p.A.	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>5663</b>	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>Doc. RT-0021</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE</b> <b>SARDEGNA - SEZIONE CENTRO SUD</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>RELAZIONE TECNICA</b>	Pag. 53 di 116	<b>Rev.</b> <b>01</b>

$$s_{\min} = (200 \times S / K_s + p D_e) : (200 \times S / K_s + 2p)$$

avendo posto:

s: spessore del tubo in millimetri;

S: carico di snervamento minimo dell'acciaio impiegato, espresso in daN/mm<sup>2</sup>;

K<sub>s</sub>: coefficiente di sicurezza minimo pari a 2,5 rispetto al carico di snervamento;

p: pressione massima che può aversi nel più sfavorevole caso espressa in daN/cm<sup>2</sup>;

D<sub>e</sub>: diametro esterno della condotta espresso in millimetri.

Gli spessori selezionati per l'attraversamento ferroviario/tramviario dei tronchi DN 400 e DN 300 del Sistema Trasporto Gas Naturale della Sardegna sono riportati nella seguente tabella:

DN	D <sub>e</sub> (mm)	p (bar)	S (Mpa)	S <sub>min</sub> (mm)	s (mm)
400	406,4	75	415	9,74	<b>10,3</b>
300	323,9	75	415	7,96	<b>8,4</b>

#### 7.1.4 Protezione anticorrosiva

La condotta sarà protetta da:

- una protezione passiva esterna costituita da un rivestimento adesivo in polietilene estruso ad alta densità, applicato in fabbrica, dello spessore minimo di 2,5 mm per DN 400 e 2,2 mm per DN 300 e DN 150, e da un rivestimento interno in vernice epossidica. I giunti di saldatura saranno rivestiti in linea con fasce termo-restringenti dello stesso materiale;
- una protezione attiva (catodica) attraverso un sistema di correnti impresse con apparecchiature poste lungo la linea, che rende il metallo della condotta elettricamente più negativo rispetto all'elettrolito circostante (terreno, acqua, ecc.).

La protezione attiva viene realizzata contemporaneamente alla posa del metanodotto collegandolo ad uno o più impianti di protezione catodica costituiti da apparecchiature che, attraverso circuiti automatici, provvedono a mantenere il potenziale della condotta più negativo o uguale a -1 V rispetto all'elettrodo di riferimento Cu-CuSO<sub>4</sub> saturo.

#### 7.1.5 Telecontrollo

Se ritenuto necessario ai fini operativi, lungo il metanodotto potrà essere interrata una polifera costituita da un triplo tubo in Polietilene ad Alta Densità (PEAD) DN 50 contenente il cavo a fibre ottiche a servizio della condotta, al fine di trasmettere i segnali per il telecontrollo ed il telecomando degli impianti di linea.

In corrispondenza degli attraversamenti per i quali è prevista la messa in opera della condotta in tubo di protezione o con tecnologia *trenchless* (trivella spingitubo/ T.O.C.), la

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>5663</b>	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>Doc. RT-0021</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE</b> <b>SARDEGNA - SEZIONE CENTRO SUD</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>RELAZIONE TECNICA</b>	Pag. 54 di 116	<b>Rev.</b> <b>01</b>

polifora in PEAD verrà inserita a sua volta in tubo di protezione in acciaio denominato tubo porta-cavi della dimensione pari a DN 100 mm (4"), 150 (6") o 200 (8") a seconda della tipologia di attraversamento. Nel caso di attraversamento con tubo di protezione, questo sarà saldato longitudinalmente al tubo di protezione stesso.

#### 7.1.6 Fascia di asservimento metanodotti in progetto

La costruzione ed il mantenimento di un metanodotto sui fondi altrui sono legittimati da una servitù il cui esercizio, lasciate inalterate le possibilità di sfruttamento agricolo di questi fondi, limita la fabbricazione nell'ambito di una fascia di asservimento a cavallo della condotta (servitù non aedificandi). La Società Gasdotti Italia S.p.A., che avrà in gestione la condotta, acquisisce la servitù stipulando con i singoli proprietari dei fondi un atto autentificato, registrato e trascritto in adempimento di quanto in materia previsto dalle leggi vigenti.

L'ampiezza di tale fascia varia in rapporto al diametro ed alla pressione di esercizio del metanodotto in accordo alle vigenti normative di legge: nel caso del sistema di metanodotti in oggetto è prevista una fascia di 12,5 m per parte rispetto alle generatrici esterne della condotta.

La nuova linea, laddove è in stretto parallelismo ad altre infrastrutture esistenti o autorizzate, ne sfrutta parzialmente la servitù in essere. Per questi tratti potrà quindi limitare l'ampliamento della larghezza della fascia di asservimento.

Di seguito si riassumono le caratteristiche principali dei metanodotti in progetto.

#### Dorsali e Bretelle DN 400 (16")

- Diametro nominale: 400 mm (16");
- Materiale: Acciaio EN L415MB;
- Spessore della condotta 7,1 mm;
- Spessore maggiorato: 8,7 mm;
- Spessore attraversamento ferroviario: 10,3 mm;
- Pressione di progetto = 75 bar (tipo di metanodotto 1<sup>a</sup> specie);
- Pressione massima di esercizio = 75 bar;
- Grado di utilizzazione  $f = 0,57$ ;
- Fascia di servitù = 12,5 + 12,5 metri;
- Tubo di Protezione: DN 600 – Acciaio EN L360 NB.

#### Allacciamenti Macchiareddu e Monserrato DN 300 (12")

- Diametro nominale: 300 mm (12");
- Materiale: Acciaio EN L415MB;
- Spessore della condotta: 6,4 mm;

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>5663</b>	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>Doc. RT-0021</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE</b> <b>SARDEGNA - SEZIONE CENTRO SUD</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>RELAZIONE TECNICA</b>	Pag. 55 di 116	<b>Rev.</b> <b>01</b>

- Spessore maggiorato: 7,1 mm;
- Spessore attraversamento ferroviario: 8,4 mm;
- Pressione di progetto = 75 bar (tipo di metanodotto 1<sup>a</sup> specie);
- Pressione massima di esercizio = 75 bar;
- Grado di utilizzazione  $f = 0,57$ ;
- Fascia di servitù = 12,5 + 12,5 metri;
- Tubo di Protezione: DN 450 – Acciaio EN L360 NB.

#### Allacciamento Oristano DN 150 (6")

- Diametro nominale: 150 mm (6");
- Materiale: Acciaio EN L415MB
- Spessore della condotta: 3,6 mm;
- Spessore maggiorato: 3,6 mm;
- Spessore attraversamento ferroviario: non necessario;
- Pressione di progetto = 75 bar (tipo di metanodotto 1<sup>a</sup> specie);
- Pressione massima di esercizio = 75 bar;
- Grado di utilizzazione  $f = 0,57$ ;
- Fascia di servitù = 12,5 + 12,5 metri;
- Tubo di Protezione: DN 300 – Acciaio EN L360 NB

## 7.2 Impianti e Punti di Linea

Gli impianti sono costituiti da tubazioni, valvole e pezzi speciali, prevalentemente interrati, ubicati in aree recintate con pannelli in grigliato di ferro zincato alti 2 m dal piano impianto e fissati, tramite piantana in acciaio, su cordolo di calcestruzzo armato dell'altezza dal piano campagna di circa 40 cm.

Gli spessori minimi dei tubi costituenti i punti di linea saranno calcolati come indicato al Paragrafo 6.1.3 per i tubi della condotta principale, assumendo un grado di utilizzazione  $f$  non superiore a 0,57 e saranno superiori allo spessore minimo ammesso al punto 2.1 della "Regola tecnica".

Questi sono classificati in:

#### Punto di Intercettazione di Linea P.I.L. o P.I.D.I. o P.I.D.A.

In accordo alla normativa vigente (DM 17.04.08), la condotta sarà sezionabile in tronchi mediante apparecchiature di intercettazione (valvole) denominate: Punto di Intercettazione di Linea (P.I.L.) o Punto di Intercettazione e Derivazione Importante (P.I.D.I.) o Punto di Intercettazione e Derivazione di Allacciamento (P.I.D.A.), che hanno la funzione di sezionare la condotta interrompendo il flusso di gas.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>5663</b>	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>Doc. RT-0021</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE</b> <b>SARDEGNA - SEZIONE CENTRO SUD</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>RELAZIONE TECNICA</b>	Pag. 56 di 116	<b>Rev.</b> <b>01</b>

I punti di intercettazione sono costituiti da tubazioni interrate ad esclusione del sistema di manovra, del by-pass e del relativo scarico per l'evacuazione dei gas in atmosfera (effettuato, eccezionalmente, per operazioni di manutenzione straordinaria e per la prima messa in esercizio della condotta). Gli impianti comprendono quindi valvole di intercettazione interrate, bypass (tubazione e valvole di piccolo diametro) fuori terra, apparecchiature per la protezione elettrica della condotta ed un fabbricato per il ricovero delle apparecchiature e della strumentazione di controllo.

Le valvole di intercettazione di linea potranno essere telecontrollate e quindi, in ottemperanza a quanto prescritto dal D.M. 17/04/08, la distanza massima fra i punti di intercettazione per il metanodotto di prima specie in oggetto è pari a 15 km. In caso di impianti non telecontrollati la distanza viene ridotta a 10 km.

Inoltre, in corrispondenza degli attraversamenti di linee ferroviarie, le valvole di intercettazione, devono essere poste a cavallo di ogni attraversamento ad una distanza fra loro non superiore a 2 km per ottemperare alle prescrizioni del DM 04/04/2014.

Le valvole di intercettazione di linea saranno motorizzate per mezzo di attuatori fuori terra e saranno predisposte per essere manovrabili a distanza (dalla Centrale Operativa SGI) mediante cavo di telecomando (telecontrollo) per un rapido intervento di chiusura.

Per dettagli sul posizionamento degli impianti di linea e le loro caratteristiche funzionali principali, si faccia riferimento allo Schema di rete SC-0312.

#### Impianti di Lancio e Ricevimento "pig" e terminali di ingresso gas

A Sarroch ed Oristano, dove è prevista la realizzazione di rigassificatori di tipo small scale LNG, verranno realizzati gli impianti di immissione gas nelle Dorsali DN 400 (definiti come Terminali di Ingresso Gas). Tali terminali saranno provvisti di adeguati impianti di controllo della pressione del flusso in entrata e di misura della portata e della qualità del gas. Inoltre, saranno dotati di trappola di lancio e ricevimento degli scovoli comunemente denominati "pig".

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

Il punto di lancio e ricevimento è costituito essenzialmente da un corpo cilindrico denominato "trappola", di diametro superiore a quello della linea per agevolare il recupero e l'inserimento del "pig".

La "trappola", gli accessori per il carico e lo scarico dei "pig" e la tubazione di scarico della linea, sono installati fuori terra, mentre le tubazioni di collegamento interne all'impianto saranno interrate, come i relativi basamenti in cemento armato di sostegno. Le aree su cui sorgeranno gli impianti saranno recintate con pannelli in grigliato di ferro zincato alti 2 m dal piano impianto e fissati, tramite piantana in acciaio, su cordolo di calcestruzzo armato dell'altezza dal piano campagna di circa 40 cm. Per la viabilità interna sono previste strade delimitate da cordoli prefabbricati in calcestruzzo. Le acque

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>5663</b>	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>Doc. RT-0021</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE</b> <b>SARDEGNA - SEZIONE CENTRO SUD</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>RELAZIONE TECNICA</b>	Pag. 57 di 116	<b>Rev.</b> <b>01</b>

meteoriche saranno raccolte in appositi pozzetti drenanti. Non sono previsti servizi igienici e relativi scarichi.

Un ulteriore terminale di ingresso gas è previsto a Cagliari (Macchiareddu) per ricevere il gas di provenienza dal futuro rigassificatore in progetto nell'area del Porto Canale di Cagliari. In questo terminale non è invece prevista la trappola di lancio e ricevimento pig, in quanto la Bretella Cagliari DN 400 non è al momento predisposta per piggaggio. Il terminale è invece provvisto di diramazione per l'allacciamento a Macchiareddu DN 300.

Ulteriori stazioni di lancio e ricevimento "pig" sono previste sulle Dorsali DN 400 (Palmas Arborea, Villaspeciosa) e sulla Bretella Sulcis DN 400 (Villaspeciosa e Carbonia), che potranno anche servire da punti di derivazione importante o di allacciamento (P.I.D.I. o P.I.D.A.). La stazione di Carbonia è inoltre predisposta per diventare entry-point e ricevere quindi il gas da un eventuale rigassificatore a Portoscuso/Portovesme o dal metanodotto Galsi che dalla stazione di Carbonia segue un percorso parallelo alla Bretella Sulcis.

#### Ubicazione e Dimensione degli Impianti di Linea

Gli impianti previsti in progetto sono elencati nella seguente tabella mentre la loro planimetria e localizzazione è riportata sui disegni e planimetrie di progetto (Dis. da PQ-1405 a PQ-1415).

Di seguito è riportato il dettaglio dell'ubicazione e tipologia degli impianti di linea.

**Tabella 7.A** - Ubicazione degli Impianti di linea del Sistema Trasporto Gas Naturale della Sardegna – Sezione Centro-Sud

N.	Codice	Impianto	Progressiva (Km)	Provincia	Comune	Superficie (m <sup>2</sup> )	Disegno di Riferimento
<b>TR05 Bretella Oristano - DN 400 (16"), DP 75 bar</b>							
1	TR05-PL01	Terminale Ingresso Gas	0+000	ORISTANO	Santa Giusta	4.357	PQ-1405
2	TR05-PL02	PIL	3+572	ORISTANO	Santa Giusta	132	PQ-1413
3	TR05-PL03	PIL	5+036	ORISTANO	Santa Giusta	132	PQ-1413
4	TR05-PL04	PIDI	9+542	ORISTANO	Palmas Arborea	146	PQ-1414
5	TR05-PL05	Stazione Lancio e Ricevimento Pig	13+365	ORISTANO	Palmas Arborea	3.760	PQ-1407
<b>TR06 Allacciamento Oristano - DN 150 (6"), DP 75 bar</b>							
(4)	TR06-PL01	PIDI	0+000	ORISTANO	Palmas Arborea	146	PQ-1414
6	TR06-PL02	PIDA	3+050	ORISTANO	Oristano	146	PQ-1406

 <b>SGI</b> Società Gasdotti Italia S.p.A.	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>5663</b>	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>Doc. RT-0021</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE</b> <b>SARDEGNA - SEZIONE CENTRO SUD</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>RELAZIONE TECNICA</b>	Pag. 58 di 116	<b>Rev.</b> <b>01</b>

N.	Codice	Impianto	Progressiva (Km)	Provincia	Comune	Superficie (m <sup>2</sup> )	Disegno di Riferimento
<b>TR07 Dorsale Centro-Sud - DN 400 (16"), DP 75 bar</b>							
7	TR07-PL01	Stazione Lancio e Ricevimento Pig	0+000	Sud Sardegna	Villaspeciosa	3.760	PQ-1408
8	TR07-PL02	PIDI	8+724	Sud Sardegna	Villasor	146	PQ-1414
9	TR07-PL03	PIDI	19+140	Sud Sardegna	Serramanna	146	PQ-1414
10	TR07-PL04	PIL	26+532	Sud Sardegna	Villacidro	132	PQ-1413
11	TR07-PL05	PIDI	28+247	Sud Sardegna	Villacidro	146	PQ-1414
12	TR07-PL06	PIL	33+716	Sud Sardegna	San Gavino Monreale	132	PQ-1413
13	TR07-PL07	PIDI	39+266	Sud Sardegna	San Gavino Monreale	146	PQ-1414
14	TR07-PL08	PIL	41+126	Sud Sardegna	Pabillonis	132	PQ-1413
15	TR07-PL09	PIL	46+124	ORISTANO	Mogoro	132	PQ-1413
16	TR07-PL10	PIL	53+852	ORISTANO	Uras	132	PQ-1413
17	TR07-PL11	PIDI	57+982	ORISTANO	Marrubiu	146	PQ-1414
18	TR07-PL12	PIL	65+044	ORISTANO	Marrubiu	132	PQ-1413
(5)	TR07-PL13	Stazione Lancio e Ricevimento Pig	71+812	ORISTANO	Palmas Arborea	3760	PQ-1407
<b>TR08 Dorsale Sud - DN 400 (16"), DP 75 bar</b>							
19	TR08-PL01	Terminale Ingresso Gas	0+000	C. Metrop. CAGLIARI	Sarroch	4.357	PQ-1411
20	TR08-PL02	PIL	4+294	C. Metrop. CAGLIARI	Capoterra	132	PQ-1413
21	TR08-PL03	PIL	8+742	C. Metrop. CAGLIARI	Capoterra	132	PQ-1413
22	TR08-PL04	PIDI	12+973	C. Metrop. CAGLIARI	Assemini	146	PQ-1414
23	TR08-PL05	PIDI	23+870	C. Metrop. CAGLIARI	Uta	146	PQ-1414
24	TR08-PL06	PIL	25+893	C. Metrop. CAGLIARI	Uta	132	PQ-1413
25	TR08-PL07	PIL	26+700	C. Metrop. CAGLIARI	Decimomannu	132	PQ-1413
(7)	TR08-PL08	Stazione Lancio e Ricevimento Pig	28+572	Sud Sardegna	Villaspeciosa	3.760	PQ-1408
<b>TR09 Bretella Sulcis - DN 400 (16"), DP 75 bar</b>							

 <b>SGI</b> Società Gasdotti Italia S.p.A.	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>5663</b>	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>Doc. RT-0021</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE</b> <b>SARDEGNA - SEZIONE CENTRO SUD</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>RELAZIONE TECNICA</b>	Pag. 59 di 116	<b>Rev.</b> <b>01</b>

N.	Codice	Impianto	Progressiva (Km)	Provincia	Comune	Superficie (m <sup>2</sup> )	Disegno di Riferimento
(7)	TR09-PL01	Stazione Lancio e Ricevimento Pig	0+000	Sud Sardegna	Villaspeciosa	3.760	PQ-1408
26	TR09-PL02	PIL	9+856	Sud Sardegna	Decimoputzu	132	PQ-1413
27	TR09-PL03	PIL	20+190	Sud Sardegna	Siliqua	132	PQ-1413
28	TR09-PL04	PIL	28+030	Sud Sardegna	Domusnovas	132	PQ-1413
29	TR09-PL05	PIL	29+367	Sud Sardegna	Villamassargia	132	PQ-1413
30	TR09-PL06	PIL	30+834	Sud Sardegna	Villamassargia	132	PQ-1413
31	TR09-PL07	PIL	32+676	Sud Sardegna	Villamassargia	132	PQ-1413
32	TR09-PL08	PIL	43+161	Sud Sardegna	Carbonia	132	PQ-1413
33	TR09-PL09	PIL	43+874	Sud Sardegna	Carbonia	132	PQ-1413
34	TR09-PL10	PIL	48+464	Sud Sardegna	Carbonia	132	PQ-1413
35	TR09-PL11	Stazione Lancio e Ricevimento Pig / Entry Point	51+129	Sud Sardegna	Carbonia	1.254	PQ-1408
<b>TR10 Allacciamento Cagliari Monserrato- DN 300 (12"), DP 75 bar</b>							
(23)	TR10-PL01	PIDI	0+000	C. Metrop. CAGLIARI	Uta	146	PQ-1414
36	TR10-PL02	PIL	1+116	C. Metrop. CAGLIARI	Assemini	132	PQ-1413
37	TR10-PL03	PIL	11+125	C. Metrop. CAGLIARI	Sestu	132	PQ-1413
38	TR10-PL04	PIDA	20+592	C. Metrop. CAGLIARI	Monserrato	146	PQ-1410
<b>TR11 Bretella Cagliari- DN 400 (16"), DP 75 bar</b>							
39	TR11-PL01	Terminale di ingresso gas	0+000	C. Metrop. CAGLIARI	Assemini	3.910	PQ-1415
(22)	TR11-PL02	PIDI	4+224	C. Metrop. CAGLIARI	Assemini	146	PQ-1414
<b>TR12 Allacciamento Assemini-Macchiareddu - DN 300 (12"), DP 75 bar</b>							
(39)	TR12-PL01	Terminale di ingresso gas	0+000	C. Metrop. CAGLIARI	Assemini	3.910	PQ-1415
40	TR12-PL02	PIDA	2+223	C. Metrop. CAGLIARI	Assemini	146	PQ-1409

### 7.3 Opere di Ripristino

Lungo il tracciato di un gasdotto, ove le condizioni lo richiedano, possono essere realizzati interventi che, assicurando la stabilità dei terreni, o degli alvei fluviali attraversati, garantiscano anche la sicurezza della tubazione. Tali interventi consistono

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>5663</b>	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>Doc. RT-0021</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE</b> <b>SARDEGNA - SEZIONE CENTRO SUD</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>RELAZIONE TECNICA</b>	Pag. 60 di 116	Rev. 01

in genere nella realizzazione di opere di sostegno dei pendii, di protezione spondale dei corsi d'acqua e di opere idrauliche trasversali e longitudinali agli stessi per la regolazione del loro regime idraulico.

### 7.3.1 Interventi di Ripristino

Gli interventi di ripristino vengono eseguiti successivamente alla realizzazione delle opere previste e sono finalizzati a limitare il peso delle stesse sul territorio nonché a ristabilire nella zona d'intervento gli equilibri ambientali preesistenti.

Gli interventi di ripristino previsti in progetto possono essere raggruppati nelle seguenti principali categorie:

- Opere di ripristino morfologico ed idraulico;
- Ripristini idrogeologici;
- Ripristini vegetazionali.

Inoltre nella fase di rinterro della condotta viene utilizzato dapprima il terreno con elevata percentuale di scheletro e ricco di humus e successivamente il suolo agrario accantonato.

Si fa presente che, successivamente alle fasi di rinterro della condotta e prima della realizzazione delle suddette opere accessorie di ripristino, si procederà alle sistemazioni generali di linea, che consistono nella riprofilatura dell'area interessata dai lavori e nella riconfigurazione delle pendenze preesistenti, ricostituendo la morfologia originaria del terreno e provvedendo alla riattivazione di fossi e canali irrigui.

Le strade di accesso agli impianti saranno raccordate alla viabilità ordinaria ed opportunamente sistemate.

### 7.3.2 Ripristini morfologici ed idraulici

I ripristini morfologici ed idraulici sono finalizzati a creare condizioni ottimali di regimazione delle acque e di consolidamento delle scarpate sia per assicurare stabilità all'opera da realizzare sia per prevenire fenomeni di dissesto e di erosione superficiale.

In particolare i ripristini morfologici includono opere ed interventi mirati alla sistemazione dei tratti di maggiore acclività, alla sistemazione e protezione delle sponde dei corsi d'acqua attraversati a cielo aperto, al ripristino di strade e servizi incontrati dai tracciati in progetto, ecc.. Nell'ambito di tali ripristini rientrano anche quelli relativi alle aree agricole, consistenti nella ricostruzione del profilo originario del terreno che avviene ricollocando il materiale di scavo, precedentemente accantonato in modo da rispettare il più possibile la stratigrafia originaria e ricoprendolo con lo strato humico superficiale. In questo modo vengono mantenute le caratteristiche pedologiche e di permeabilità dei terreni. A lavori conclusi tutti i terreni avranno riacquisito la morfologia originaria e saranno restituiti ai proprietari per le attività preesistenti. Si provvederà infine alla sistemazione ed al ripristino di strade e servizi attraversati dai metanodotti realizzati.

Per quanto riguarda i ripristini idraulici, si evidenzia che per i fiumi e torrenti attraversati con tecnologia trenchless (tubo di protezione trivellato spingitubo o T.O.C.), non è prevista la realizzazione di manufatti particolari in quanto non viene alterata la sezione

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>5663</b>	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>Doc. RT-0021</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE</b> <b>SARDEGNA - SEZIONE CENTRO SUD</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>RELAZIONE TECNICA</b>	Pag. 61 di 116	<b>Rev.</b> <b>01</b>

originale del corso d'acqua. Per i corsi d'acqua che verranno attraversati a cielo aperto è prevista la riprofilatura delle sponde alle condizioni originarie o la realizzazione di opere di sostegno e/o contenimento in legname e/o la realizzazione di opere di difesa idraulica del fondo e/o delle sponde, la cui ubicazione puntuale è determinata solo in fase di progetto esecutivo e di ripristino. I corsi d'acqua e i fossi minori, con portate scarse e con alveo ridotto saranno ripristinati tramite una semplice riprofilatura. Le opere saranno progettate tenendo conto delle esigenze degli Enti preposti alla salvaguardia del territorio e della condotta.

Per ulteriori dettagli si faccia riferimento ai disegni tipologici per opere di ripristino allegati al dis. EE-0350.

### 7.3.3 Ripristini idrogeologici

I lavori di realizzazione dell'opera in corrispondenza delle pianure alluvionali possono interferire con la falda freatica e con il sistema di circolazione idrica sotterranea, come nel caso di tratti particolari quali gli attraversamenti in subalveo o quelli caratterizzati da condizioni di prossimità della falda al piano campagna.

Nel caso in cui tale eventualità si verifichi in prossimità di opere di captazione (pozzi di emungimento, canali di drenaggio interrati) ovvero di emergenze naturali (sorgenti), ritenendo che i lavori possano alterare gli equilibri piezometrici naturali, verranno adottate, prima, durante e a fine lavori, opportune misure tecnico-operative volte alla conservazione del regime freaticometrico preesistente.

In relazione alla variabilità delle possibili cause ed effetti d'interferenza, le misure da adottare saranno stabilite di volta in volta scegliendo tra le seguenti tipologie d'intervento:

- rinterro della trincea di scavo con materiale granulare, al fine di preservare la continuità della falda in senso orizzontale;
- esecuzione, per l'intera sezione di scavo, di setti impermeabili in argilla e bentonite, al fine di confinare il tratto di falda intercettata ed impedire in tal modo la formazione di vie preferenziali di drenaggio lungo la trincea medesima;
- rinterro della trincea, rispettando la successione originaria dei terreni (qualora si alternino litotipi a diversa permeabilità) al fine di ricostituire l'assetto idrogeologico originario.

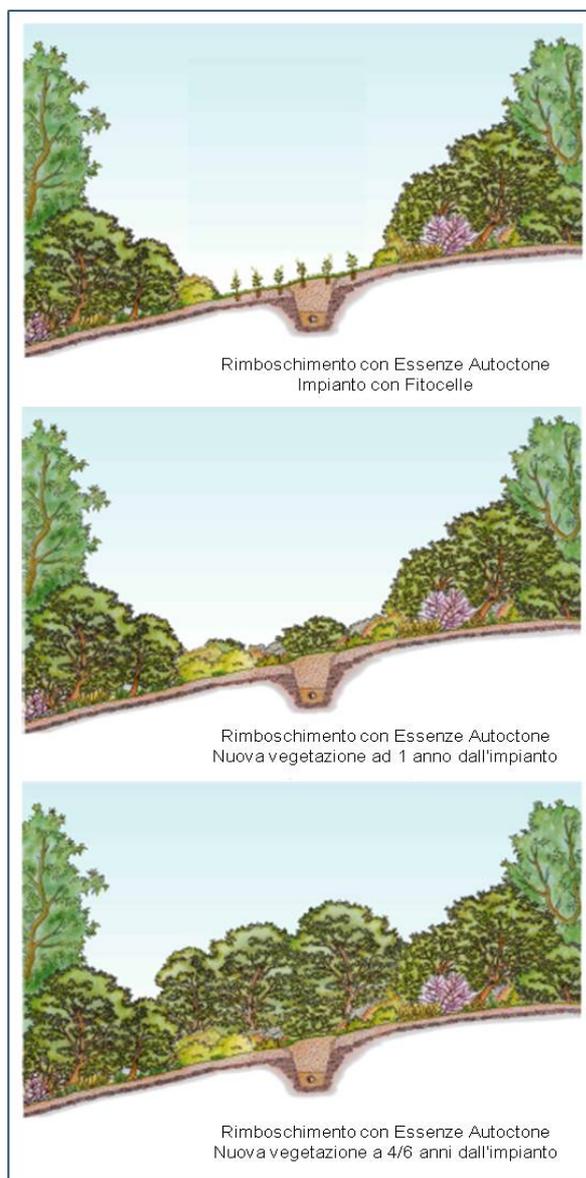
Per ulteriori dettagli si faccia riferimento ai disegni tipologici per opere di ripristino allegati al dis. EE-0350.

### 7.3.4 Ripristini agronomici e vegetazionali

Successivamente agli interventi di ripristino morfologico ed idraulico verranno realizzati interventi di ripristino vegetazionale mirati al ripristino dei soprassuoli forestali ed agricoli, finalizzati alla restituzione delle aree di intervento alle originarie destinazioni d'uso.

Uno schema esemplificativo è riportato nella seguente figura, mentre per maggiori dettagli si rimanda al disegno tipologico n. STD 02004 allegato (dis. EE-0350).

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>5663</b>	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>Doc. RT-0021</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE</b> <b>SARDEGNA - SEZIONE CENTRO SUD</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>RELAZIONE TECNICA</b>	Pag. 62 di 116	<b>Rev.</b> <b>01</b>



**Figura 7.A - Esempio di Ripristino Vegetale – Rimboscimento con Specie Autoctone**

Gli interventi di ripristino vegetazionale mirano per le aree agricole alla restituzione alle condizioni di fertilità e colturali pregresse, per le aree a vegetazione naturale e semi-naturale, al ripristino degli ecosistemi e delle fitocenosi originarie. In linea generale, quale efficace intervento di mitigazione, saranno dunque posti in essere i seguenti interventi agronomici e forestali aggiuntivi:

- conservazione e riporto della coltre terrosa fertile al di sopra del rinterro al fine di ottenere un adeguato spessore di suolo;
- rimboscimento, laddove si è eseguito un taglio alberi;

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>5663</b>	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>Doc. RT-0021</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE</b> <b>SARDEGNA - SEZIONE CENTRO SUD</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>RELAZIONE TECNICA</b>	Pag. 63 di 116	<b>Rev.</b> <b>01</b>

- conservazione e riporto delle piote inerbite sulla sommità del rinterro;
- normali cure colturali finalizzate a confermare un buon livello di attecchimento e di avviamento vegetazionale complessivo.

Tali interventi sono quindi mirati a ricreare le condizioni idonee per il ripristino di ecosistemi analoghi a quelli originari, in grado, una volta attecchiti nel territorio, di evolversi autonomamente.

Nell'esecuzione dei lavori agronomici e forestali saranno rispettati i limiti operativi stagionali. Tali interventi di tipo agro - forestale e di gestione della linea possono garantire il pieno recupero delle qualità biologiche complessive localmente interferite e la conservazione degli habitat.

#### 7.3.5 Aree Agricole

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

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

Inoltre, si avrà cura di effettuare la redistribuzione del terreno agrario lungo la pista di lavoro in modo da garantire un livello del suolo qualche centimetro al di sopra del livello dei terreni circostanti, in considerazione del naturale assestamento.

Le opere di miglioramento fondiario (es. impianti fissi di irrigazione, fossi di drenaggio ecc.), verranno completamente ripristinate una volta terminate le operazioni di posa della condotta.

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

#### 7.3.6 Aree con Vegetazione Arborea ed Arbustiva

Nelle aree con vegetazione arborea ed arbustiva naturale o semi-naturale, nonché nelle superfici a prato o a pascolo, verrà effettuato un inerbimento mediante miscugli di specie erbacee adatti allo specifico ambiente pedo-climatico e tali da garantire il migliore attecchimento e sviluppo vegetativo possibile, unitamente alla realizzazione di una rete di scolo con canalette e fossi di raccolta per garantire la stabilità superficiale e la corretta regimazione delle acque piovane. Il ripristino della copertura erbacea viene eseguito allo scopo di:

- ricostituire le condizioni pedologiche e di fertilità preesistenti;
- apportare sostanza organica;
- ripristinare le valenze estetico paesaggistiche;
- proteggere il terreno dall'azione erosiva e battente delle piogge;

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>5663</b>	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>Doc. RT-0021</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE</b> <b>SARDEGNA - SEZIONE CENTRO SUD</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>RELAZIONE TECNICA</b>	Pag. 64 di 116	<b>Rev.</b> <b>01</b>

- consolidare il terreno mediante l'azione degli apparati radicali;
- proteggere le opere di sistemazione idraulico-forestale (fascinate, palizzate ecc.), dove presenti, ed integrazione della loro funzionalità.

Nello specifico con riferimento alle aree arboree interessate nell'ambito del Progetto in esame, i ripristini saranno finalizzati alla salvaguardia dell'aspetto paesaggistico ed al ripristino della copertura vegetale preesistente, tramite la ri-piantumazione di essenze vegetali tipiche delle aree interessate. Le specie arboree da rimettere a dimora, ove necessario, saranno quelle che meglio si adatteranno alle condizioni edafiche e climatiche presenti.

Inoltre, per quanto concerne i corpi idrici e la vegetazione ripariale, saranno evitate, per quanto possibile, alterazioni ambientali, allo scopo di garantire la salvaguardia degli aspetti paesaggistici e visivi.

#### 7.3.7 Mitigazione degli Impianti di Linea

Negli interventi di mitigazione possono essere compresi anche i mascheramenti degli impianti e punti di linea (P.I.L./P.I.D.I.) dislocati lungo il tracciato del metanodotto in progetto (vedi disegno tipologico STD 02004 - dis. EE-0350). La finalità principale di un progetto di mascheramento degli impianti è quella di inserire con il minore impatto possibile il manufatto nel paesaggio circostante.

Il mascheramento degli impianti potrà essere effettuato, in fase di progettazione esecutiva, tenendo conto della destinazione d'uso del terreno in cui sono collocati e soprattutto delle caratteristiche ambientali e paesaggistiche dell'area.

Sulla base delle informazioni disponibili e di quelle reperite durante i sopralluoghi condotti, gli interventi potranno consistere sostanzialmente nella realizzazione di filari misti di specie arboree ed arbustive per le bordure sui quattro lati del manufatto, in cui la disposizione delle essenze verrà effettuata, per quanto su limitate superfici, nel modo più naturale possibile. Lo scopo sarà quello di ricreare per quanto possibile la composizione delle siepi interpoderali o comunque delle formazioni vegetazionali spontanee presenti nelle aree adiacenti agli impianti.

#### 7.3.8 Sistemazione finale della Viabilità e delle Aree di Accesso

L'area di passaggio rappresenta in genere il percorso maggiormente impiegato dai mezzi di cantiere per l'esecuzione delle attività di costruzione. L'accessibilità a tale fascia è assicurata dalla viabilità ordinaria dalla quale potranno essere realizzati accessi provvisori per permettere l'ingresso degli autocarri alle aree di lavoro. L'organizzazione di dettaglio del cantiere, e quindi dei punti di accesso alla pista, potrà essere definita solo in fase di apertura del cantiere stesso, in base all'organizzazione dell'Appaltatore selezionato.

Al termine dei lavori, tutte le strade provvisorie saranno comunque smantellate, e gli eventuali danni arrecati dall'attività di cantiere alla viabilità esistente verranno sistemati.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>5663</b>	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>Doc. RT-0021</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE</b> <b>SARDEGNA - SEZIONE CENTRO SUD</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>RELAZIONE TECNICA</b>	Pag. 65 di 116	<b>Rev.</b> <b>01</b>

## 8 REALIZZAZIONE DELL'OPERA

### 8.1 Fasi relative alla Costruzione

La realizzazione delle opere in oggetto (gasdotto e relativi impianti) consiste nell'esecuzione di fasi sequenziali di lavoro distribuite nel territorio, che permettono di contenere le singole operazioni in un tratto limitato della linea di progetto, avanzando progressivamente lungo il tracciato.

Le operazioni di montaggio delle condotte in progetto si articolano nella seguente serie di fasi operative (vedi capitoli successivi per maggiori dettagli):

- realizzazione di infrastrutture provvisorie;
- apertura della fascia di lavoro;
- sfilamento dei tubi lungo la fascia di lavoro;
- saldatura di linea e controlli non distruttivi;
- scavo della trincea;
- rivestimento dei giunti;
- posa e rinterro della condotta;
- rinterro del tritubo;
- realizzazione degli attraversamenti;
- realizzazione degli impianti e punti di linea;
- collaudo idraulico, collegamento e controllo della condotta;
- esecuzione dei ripristini;
- opera ultimata.

Le fasi relative all'apertura della fascia lavoro, lo sfilamento dei tubi, saldatura, scavo, rivestimento posa e rinterro sono relative ai lavori principali lungo il tracciato e saranno eseguite in modo coordinato e sequenziale nel territorio. Gli impianti e gli attraversamenti verranno invece realizzati con piccoli cantieri autonomi che operano contestualmente all'avanzamento della linea principale.

Infine saranno eseguite le operazione di collaudo e preparazione della condotta per la messa in gas.

Quindi si potrà procedere a mettere in atto le azioni per il ripristino delle aree interessate dai cantieri, in modo da riportare le aree interessate dai lavori alle condizioni ante operam.

#### 8.1.1 Realizzazione di Infrastrutture provvisorie

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

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>5663</b>	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>Doc. RT-0021</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE</b> <b>SARDEGNA - SEZIONE CENTRO SUD</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>RELAZIONE TECNICA</b>	Pag. 66 di 116	<b>Rev.</b> <b>01</b>

Le piazzole saranno realizzate a ridosso di strade percorribili dai mezzi adibiti al trasporto dei materiali (vedi Fig. 8.1/A). La realizzazione delle stesse, previo scotico e accantonamento dell'humus superficiale, consiste nel livellamento del terreno.

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



**Figura 8.A** – Piazzola per Accatamento Tubazioni

Le aree idonee ad essere utilizzate come piazzole di stoccaggio tubi sono riportate nella Figura 8.A, più avanti nella Relazione.

#### 8.1.2 Apertura della Fascia di Lavoro

Le operazioni di scavo della trincea e di montaggio della condotta richiederanno l'apertura di una pista/fascia di lavoro, denominata anche "area di passaggio" (vedi Figura 8.B). Questa pista sarà il più possibile continua e dovrà avere una larghezza tale da consentire la buona esecuzione dei lavori ed il transito dei mezzi di servizio e di soccorso (vedi disegni tipologici STD 00401A/B allegati - dis. EE-0349).

Nelle aree occupate da boschi, fasce ripariali e colture arboree (oliveti, frutteti, vigneti ecc.), l'apertura dell'area di passaggio comporterà il taglio delle piante, da eseguirsi al piede dell'albero secondo la corretta applicazione delle tecniche selvi-colturali, e la rimozione delle ceppaie.

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

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>5663</b>	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>Doc. RT-0021</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE</b> <b>SARDEGNA - SEZIONE CENTRO SUD</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>RELAZIONE TECNICA</b>	Pag. 67 di 116	<b>Rev.</b> <b>01</b>

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



**Figura 8.B – Apertura dell'Area di Passaggio**

Prima dell'apertura dell'area di passaggio sarà eseguito l'accantonamento dello strato humico superficiale a margine dell'area di passaggio per riutilizzarlo in fase di ripristino.

In questa fase, ove necessario, saranno realizzate le opere provvisorie, come tombini, guadi o quanto altro serve per garantire il deflusso naturale delle acque.

I mezzi utilizzati saranno in prevalenza cingolati: ruspe, escavatori e pale cariatrici.

L'area di passaggio normale per i gasdotti con diametro DN 400 e DN 300 ha una larghezza pari a 18 m così suddivisi:

- sul lato sinistro dell'asse picchettato, uno spazio continuo di circa 6 m per il deposito del materiale di scavo della trincea e dell'humus accantonato separatamente;
- sul lato opposto, una fascia disponibile della larghezza di circa 12 m dall'asse picchettato per consentire:
  - la saldatura delle barre della condotta;
  - il passaggio dei mezzi occorrenti per la saldatura, il sollevamento e la posa della condotta e per il transito dei mezzi adibiti al trasporto del personale, dei rifornimenti e dei materiali e per il soccorso.

L'area di passaggio normale per i gasdotti con diametro DN 150 ha una larghezza pari a 15 m suddivisi come descritto sopra con rispettive lunghezze di 5 m e 10 m.

In caso di particolari condizioni morfologiche ed in presenza di vegetazione arborea, la larghezza dell'area di passaggio può, per tratti limitati, ridursi a un minimo di 12 m per i

 <b>SGI</b> Società Gasdotti Italia S.p.A.	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>5663</b>	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>Doc. RT-0021</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE</b> <b>SARDEGNA - SEZIONE CENTRO SUD</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>RELAZIONE TECNICA</b>	Pag. 68 di 116	Rev. 01

gasdotti DN 300 e DN 400 e 11 m per quelli con DN 150 rinunciando alla fascia dedicata al sorpasso dei mezzi operativi e di soccorso.

L'area di passaggio ristretta è così suddivisa per i gasdotti con diametro DN 400 e DN 300:

- sul lato sinistro dell'asse picchettato, uno spazio continuo di circa 3 m per il deposito dell'humus accantonato;
- sul lato opposto, una fascia disponibile della larghezza di circa 9 m dall'asse picchettato realizzata con il materiale di scavo della trincea per consentire le operazioni di saldatura e passaggio mezzi sopra descritte.

In corrispondenza degli attraversamenti d'infrastrutture (strade, metanodotti in esercizio, ecc.), di corsi d'acqua e di aree particolari (impianti di linea, cantieri per esecuzione *trenchless*, ecc.), l'ampiezza dell'area di passaggio sarà superiore al valore sopra riportato per evidenti esigenze di carattere esecutivo ed operativo.

Gli allargamenti provvisori delle aree di lavoro per i singoli tronchi del sistema di trasporto gas in progetto sono definiti nella Tabella 8.A seguente.

**Tabella 8.A** - Ubicazione Allargamenti e Piazzole di Stoccaggio del Sistema Trasporto Gas Naturale della Sardegna – Sezione Centro-Sud

Progressiva (Km)	Provincia	Comune	Superficie (m <sup>2</sup> )	Motivazione
<b>TR05 Bretella Oristano - DN 400 (16"), DP 75 bar</b>				
0+000	ORISTANO	Santa Giusta	6.600	Area impianto TR05-PL01
0+000	ORISTANO	Santa Giusta	4.000	Piazzola di Stoccaggio N.1
1+000	ORISTANO	Santa Giusta	600	Attraversamento SP 22
3+572	ORISTANO	Santa Giusta	300	Area impianto TR05-PL02
4+412	ORISTANO	Santa Giusta	600	Attraversamento SS 131
4+460	ORISTANO	Santa Giusta	2.500	Deposito temporaneo 1 – Attraversamento SS 131
5+036	ORISTANO	Santa Giusta	300	Area impianto TR05-PL03
9+322	ORISTANO	Palmas Arborea	200	Attraversamento Riu s'Acqua Mala
9+542	ORISTANO	Palmas Arborea	300	Area impianto TR05-PL04
10+226	ORISTANO	Palmas Arborea	600	Attraversamento Canale adduttore Tirso-Arborea
13+365	ORISTANO	Palmas Arborea	4.000	Piazzola di stoccaggio N.2

 <b>SGI</b> Società Gasdotti Italia S.p.A.	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>5663</b>	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>Doc. RT-0021</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE</b> <b>SARDEGNA - SEZIONE CENTRO SUD</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>RELAZIONE TECNICA</b>	Pag. 69 di 116	<b>Rev.</b> <b>01</b>

Progressiva (Km)	Provincia	Comune	Superficie (m <sup>2</sup> )	Motivazione
13+365	ORISTANO	Palmas Arborea	5.700	Area impianto TR05-PL05
<b>TR06 Allacciamento Oristano - DN 150 (6"), DP 75 bar</b>				
1+091	ORISTANO	Palmas Arborea	600	Attraversamento SP Oristano Palmas Arborea
3+050	ORISTANO	Palmas Arborea	300	Area impianto TR06-PL02
<b>TR07 Dorsale Centro-Sud - DN 400 (16"), DP 75 bar</b>				
0+000	Sud Sardegna	Villaspeciosa	5.700	Area impianto TR07-PL01
0+000	Sud Sardegna	Villaspeciosa	4.000	Piazzola di Stoccaggio N.1
6+730	Sud Sardegna	Villasor	360	Attraversamento Canale Riu Nou e canale
6+883	Sud Sardegna	Villasor	600	Attraversamento SS 196 di Villacidro
7+033	Sud Sardegna	Villasor	360	Attraversamento Canale Flumendosa
8+724	Sud Sardegna	Serramanna	300	Area impianto TR07-PL02
10+382	Sud Sardegna	Serramanna	360	Attraversamento Fosso
18+240	Sud Sardegna	Serramanna	600	Attraversamento SS 293
19+140	Sud Sardegna	Serramanna	300	Area impianto TR07-PL03
19+250	Sud Sardegna	Serramanna	4.000	Piazzola di stoccaggio N.2
20+401	Sud Sardegna	Villacidro	600	Attraversamento Torrente Leni
23+630	Sud Sardegna	Villacidro	600	Attraversamento SP 60 di Villacidro
26+532	Sud Sardegna	Villacidro	300	Area impianto TR07-PL04
26+751	Sud Sardegna	Villacidro	600	Attraversamento Ex complementare Villacidro-Isiri
28+247	Sud Sardegna	Villacidro	300	Area impianto TR07-PL05
30+580	Sud Sardegna	San Gavino Monreale	360	Attraversamento Canale
30+924	Sud Sardegna	San Gavino Monreale	360	Attraversamento Canale Ripartitore N.O.E.A.F.

 <b>SGI</b> Società Gasdotti Italia S.p.A.	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>5663</b>	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>Doc. RT-0021</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE</b> <b>SARDEGNA - SEZIONE CENTRO SUD</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>RELAZIONE TECNICA</b>	Pag. 70 di 116	<b>Rev.</b> <b>01</b>

Progressiva (Km)	Provincia	Comune	Superficie (m <sup>2</sup> )	Motivazione
31+080	Sud Sardegna	San Gavino Monreale	600	Attraversamento SP 61
32+012	Sud Sardegna	San Gavino Monreale	360	Attraversamento Riu S.Maria Maddalena
33+141	Sud Sardegna	San Gavino Monreale	600	Attraversamento SS 197
33+716	Sud Sardegna	San Gavino Monreale	300	Area impianto TR07-PL06
38+650	Sud Sardegna	San Gavino Monreale	4.000	Piazzola di stoccaggio N.3
39+266	Sud Sardegna	San Gavino Monreale	300	Area impianto TR07-PL07
39+527	Sud Sardegna	San Gavino Monreale	360	Attraversamento Canale S'Acqua Cotta
39+527	Sud Sardegna	Pabillonis	600	Attraversamento ferrovia Cagliari-Chilivani Olbia
41+126	Sud Sardegna	Pabillonis	300	Area impianto TR07-PL08
41+225	Sud Sardegna	Pabillonis	600	Attraversamento SP di Santa Maria
45+971	ORISTANO	Mogoro	600	Attraversamento SP 98
46+124	ORISTANO	Mogoro	300	Area impianto TR07-PL09
48+400	ORISTANO	Mogoro	300	Attraversamento Complanare Ovest di SS 131
48+489	ORISTANO	Mogoro	2.500	Deposito temporaneo 1 - Attraversamento Riu Sassu
48+489	ORISTANO	Mogoro	300	Attraversamento Riu Sassu
51+200	ORISTANO	Uras	600	Attraversamento Riu Tamis
53+852	ORISTANO	Uras	300	Area impianto TR07-PL10
54+428	ORISTANO	Uras	360	Attraversamento Riu Fenusu
57+982	ORISTANO	Marrubiu	300	Area impianto TR07-PL11
57+982	ORISTANO	Marrubiu	4000	Piazzola di stoccaggio
61+205	ORISTANO	Marrubiu	600	Attraversamento SP 68
65+044	ORISTANO	Marrubiu	300	Area impianto TR07-PL12
65+847	ORISTANO	Marrubiu	360	Attraversamento Canale

 <b>SGI</b> Società Gasdotti Italia S.P.A.	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>5663</b>	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>Doc. RT-0021</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE</b> <b>SARDEGNA - SEZIONE CENTRO SUD</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>RELAZIONE TECNICA</b>	Pag. 71 di 116	<b>Rev.</b> <b>01</b>

Progressiva (Km)	Provincia	Comune	Superficie (m <sup>2</sup> )	Motivazione
<b>TR08 Dorsale Sud - DN 400 (16"), DP 75 bar</b>				
0+000	Città Metrop. CAGLIARI	Sarroch	6.600	Area impianto TR08-PL01
0+000	Città Metrop. CAGLIARI	Sarroch	4.000	Piazzola di stoccaggio N.1
1+060	Città Metrop. CAGLIARI	Sarroch	500	Attraversamento SS 195
1+118	Città Metrop. CAGLIARI	Capoterra	300	Attraversamento SS 195
1+390	Città Metrop. CAGLIARI	Capoterra	2.500	Deposito temporaneo 1 - Attraversamento SS 195
1+436	Città Metrop. CAGLIARI	Capoterra	600	Attraversamento SS 195
3+145	Città Metrop. CAGLIARI	Capoterra	600	Attraversamento Riu Baccalamanza
4+294	Città Metrop. CAGLIARI	Capoterra	300	Area impianto TR08-PL02
4+624	Città Metrop. CAGLIARI	Capoterra	300	Attraversamento Riu di San Gerolamo
5+200	Città Metrop. CAGLIARI	Capoterra	500	Attraversamento strada secondaria
5+323	Città Metrop. CAGLIARI	Capoterra	800	Attraversamento strada in progetto
5+430	Città Metrop. CAGLIARI	Capoterra	400	Attraversamento strada secondaria per Poggio dei Pini
7+400	Città Metrop. CAGLIARI	Capoterra	600	Attraversamento Riu
8+742	Città Metrop. CAGLIARI	Capoterra	300	Area impianto TR08-PL03
8+903	Città Metrop. CAGLIARI	Capoterra	600	Attraversamento Riu di Santa Lucia
8+990	Città Metrop. CAGLIARI	Capoterra	300	Strada Secondaria

 <b>SGI</b> Società Gasdotti Italia S.p.A.	<b>PROGETTISTA</b>  <small>consulenza, energia, impianti e manutenzione industriale</small>	<b>COMMESSA</b> <b>5663</b>	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>Doc. RT-0021</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE</b> <b>SARDEGNA - SEZIONE CENTRO SUD</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>RELAZIONE TECNICA</b>	Pag. 72 di 116	<b>Rev.</b> <b>01</b>

Progressiva (Km)	Provincia	Comune	Superficie (m <sup>2</sup> )	Motivazione
8+990	Città Metrop. CAGLIARI	Capoterra	2.500	Deposito temporaneo 2 - Attraversamento Riu di Santa Lucia
12+973	Città Metrop. CAGLIARI	Assemini	300	Area impianto TR08-PL04
14+319	Città Metrop. CAGLIARI	Uta	600	Attraversamento SP 1
19+742	Città Metrop. CAGLIARI	Uta	600	Attraversamento SP 2
19+800	Città Metrop. CAGLIARI	Uta	4.000	Piazzola di stoccaggio
21+150	Città Metrop. CAGLIARI	Uta	4.000	Deposito temporaneo 3 - TOC
21+381	Città Metrop. CAGLIARI	Uta	400	Attraversamento Riu Cixerri
21+470	Città Metrop. CAGLIARI	Uta	10.000	Deposito temporaneo 4 e colonna varo - TOC
22+943	Città Metrop. CAGLIARI	Uta	600	Attraversamento Canale
23+870	Città Metrop. CAGLIARI	Uta	300	Area impianto TR08-PL05
25+893	Città Metrop. CAGLIARI	Uta	300	Area impianto TR08-PL06
26+126	Città Metrop. CAGLIARI	Decimomannu	600	Attraversamento Riu Mannu
26+230	Città Metrop. CAGLIARI	Decimomannu	300	Attraversamento strada secondaria
26+230	Città Metrop. CAGLIARI	Decimomannu	2.000	Deposito temporaneo 5
26+700	Città Metrop. CAGLIARI	Decimomannu	300	Area impianto TR08-PL07
<b>TR09 Bretella Sulcis- DN 400 (16"), DP 75 bar</b>				
7+246	Sud Sardegna	Decimoputzu	600	Attraversamento Canale
9+856	Sud Sardegna	Decimoputzu	300	Area impianto TR09-PL02

 <b>SGI</b> Società Gasdotti Italia S.p.A.	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>5663</b>	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>Doc. RT-0021</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE</b> <b>SARDEGNA - SEZIONE CENTRO SUD</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>RELAZIONE TECNICA</b>	Pag. 73 di 116	<b>Rev.</b> <b>01</b>

Progressiva (Km)	Provincia	Comune	Superficie (m <sup>2</sup> )	Motivazione
13+091	Sud Sardegna	Vallermosa	600	Attraversamento SS 293
18+691	Sud Sardegna	Siliqua	600	Attraversamento SP 88
18+753	Sud Sardegna	Siliqua	300	Attraversamento Riu Murgia
20+190	Sud Sardegna	Siliqua	4.000	Piazzola di stoccaggio N.1
20+190	Sud Sardegna	Siliqua	300	Area impianto TR09-PL03
23+139	Sud Sardegna	Musei	600	Attraversamento SP 87
25+875	Sud Sardegna	Domusnovas	600	Attraversamento SS 130
25+875	Sud Sardegna	Domusnovas	4000	Deposito temporaneo 1 - Attraversamento SS 130
26+045	Sud Sardegna	Domusnovas	600	Attraversamento SP 82
27+260	Sud Sardegna	Domusnovas	600	Attraversamento Riu San Giovanni
27+962	Sud Sardegna	Domusnovas	600	Attraversamento SP 86 e Area impianto TR09-PL04
28+812	Sud Sardegna	Villamassargia	600	Attraversamento Riu Arriali
28+985	Sud Sardegna	Villamassargia	600	Attraversamento ferrovia Iglesias Decimannu - Cagliari
29+367	Sud Sardegna	Villamassargia	300	Area impianto TR09-PL05
30+834	Sud Sardegna	Villamassargia	300	Area impianto TR09-PL06
31+499	Sud Sardegna	Villamassargia	600	Attraversamento SP 86
32+309	Sud Sardegna	Villamassargia	600	Attraversamento ferrovia Carbonia - Villamassargia - Domusnovas
32+459	Sud Sardegna	Villamassargia	300	Attraversamento Riu Cixerri
32+676	Sud Sardegna	Villamassargia	300	Area impianto TR09-PL07
34+330	Sud Sardegna	Carbonia	600	Attraversamento SP 85
39+990	Sud Sardegna	Carbonia	4.000	Piazzola di stoccaggio N.2
43+161	Sud Sardegna	Carbonia	300	Area impianto TR09-PL08

 <b>SGI</b> Società Gasdotti Italia S.p.A.	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>5663</b>	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>Doc. RT-0021</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE</b> <b>SARDEGNA - SEZIONE CENTRO SUD</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>RELAZIONE TECNICA</b>	Pag. 74 di 116	<b>Rev.</b> <b>01</b>

Progressiva (Km)	Provincia	Comune	Superficie (m <sup>2</sup> )	Motivazione
43+712	Sud Sardegna	Carbonia	600	Attraversamento ferrovia Carbonia - Villamassargia - Domusnovas
43+874	Sud Sardegna	Carbonia	300	Area impianto TR09-PL09
47+000	Sud Sardegna	Carbonia	600	Attraversamento SS 126
48+464	Sud Sardegna	Carbonia	4.000	Area impianto TR09-PL10
51+129	Sud Sardegna	Carbonia	1.900	Area impianto TR09-PL11
51+129	Sud Sardegna	Carbonia	4.000	Piazzola di stoccaggio N.3
<b>TR10 Allacciamento Cagliari Monserrato- DN 300 (12"), DP 75 bar</b>				
0+000	Città Metrop. CAGLIARI	Uta	4.000	Piazzola di Stoccaggio N.1
0+055	Città Metrop. CAGLIARI	Uta	4.000	Deposito temporaneo 1 per TOC
0+346	Città Metrop. CAGLIARI	Assemini	4.000	Deposito temporaneo 2 per TOC
0+346	Città Metrop. CAGLIARI	Assemini	2.000	Colonna Varo per TOC
1+021	Città Metrop. CAGLIARI	Assemini	300	Attraversamento ferrovia Cagliari-Chilivani-Olbia
1+116	Città Metrop. CAGLIARI	Assemini	300	Area impianto TR10-PL02
1+224	Città Metrop. CAGLIARI	Assemini	600	Attraversamento via Nazionale
2+060	Città Metrop. CAGLIARI	Assemini	300	Attraversamento strada secondaria
2+103	Città Metrop. CAGLIARI	Assemini	300	Attraversamento SS 130
2+103	Città Metrop. CAGLIARI	Assemini	2.500	Deposito temporaneo 3 - Attraversamento SS 130
4+834	Città Metrop. CAGLIARI	Assemini	600	Attraversamento Canale
5+417	Città Metrop. CAGLIARI	Assemini	600	Attraversamento Fiume Riu sa Nuxedda

 <b>SGI</b> Società Gasdotti Italia S.p.A.	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>5663</b>	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>Doc. RT-0021</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE</b> <b>SARDEGNA - SEZIONE CENTRO SUD</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>RELAZIONE TECNICA</b>	Pag. 75 di 116	<b>Rev.</b> <b>01</b>

Progressiva (Km)	Provincia	Comune	Superficie (m <sup>2</sup> )	Motivazione
6+183	Città Metrop. CAGLIARI	Assemini	600	Attraversamento Canale
8+194	Città Metrop. CAGLIARI	Sestu	300	Attraversamento SP 4 S. Sperate
8+908	Città Metrop. CAGLIARI	Sestu	400	Attraversamento Canale
9+450	Città Metrop. CAGLIARI	Sestu	200	Attraversamento SS 131
9+450	Città Metrop. CAGLIARI	Sestu	2.500	Deposito temporaneo 4 - Attraversamento SS 131
9+510	Città Metrop. CAGLIARI	Sestu	300	Attraversamento SS 131
10+000	Città Metrop. CAGLIARI	Sestu	600	Attraversamento Acquedotto Rivestito
11+125	Città Metrop. CAGLIARI	Sestu	300	Area impianto TR10-PL03
12+398	Città Metrop. CAGLIARI	Sestu	600	Attraversamento Affluente Riu Sestu
12+724	Città Metrop. CAGLIARI	Sestu	600	Attraversamento SP 9
13+135	Città Metrop. CAGLIARI	Sestu	600	Attraversamento Riu Sestu
14+556	Città Metrop. CAGLIARI	Sestu	600	Attraversamento Riu is Cannas
19+617	Città Metrop. CAGLIARI	Monserrato	600	Attraversamento Riu Salius
20+100	Città Metrop. CAGLIARI	Monserrato	4.000	Piazzola di Stoccaggio N.2
20+592	Città Metrop. CAGLIARI	Monserrato	300	Area impianto TR10-PL04
<b>TR11 Bretella Cagliari-Macchiareddu DN 400 (16"), DP 75 bar</b>				
0+000	Città Metrop. CAGLIARI	Assemini	4.000	Area Impianto TR11-PL01
2+050	Città Metrop. CAGLIARI	Assemini	1.500	Attraversamento canale, SP 13 e fascio tubiero

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>5663</b>	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>Doc. RT-0021</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE</b> <b>SARDEGNA - SEZIONE CENTRO SUD</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>RELAZIONE TECNICA</b>	Pag. 76 di 116	<b>Rev.</b> <b>01</b>

Progressiva (Km)	Provincia	Comune	Superficie (m <sup>2</sup> )	Motivazione
2+110	Città Metrop. CAGLIARI	Assemini	2.000	Deposito temporaneo 1 - Attraversamento canale, SP 13 e fascio tubiero
<b>TR12 Allacciamento Cagliari Macchiareddu- DN 300 (12"), DP 75 bar</b>				
0+181	Città Metrop. CAGLIARI	Assemini	400	Attraversamento SP 1
1+276	Città Metrop. CAGLIARI	Assemini	600	Attraversamento SP 1
2+223	Città Metrop. CAGLIARI	Assemini	300	Area impianto TR11-PL02

### 8.1.3 Sfilamento dei Tubi lungo la Fascia di Lavoro

In seguito all'apertura della pista di lavoro, le tubazioni vengono trasportate dalle piazzole di stoccaggio e posizionate lungo l'area di passaggio, predisponendole testa a testa per la successiva fase di saldatura Figura 8.C.

Per queste operazioni, saranno utilizzati trattori posatubi (side-boom) e mezzi cingolati adatti al trasporto ed alla movimentazione delle tubazioni.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>5663</b>	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>Doc. RT-0021</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE</b> <b>SARDEGNA - SEZIONE CENTRO SUD</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>RELAZIONE TECNICA</b>	Pag. 77 di 116	<b>Rev.</b> <b>01</b>



**Figura 8.C** – Sfilamento Tubi

#### 8.1.4 Saldatura di linea e controlli non distruttivi

I tubi saranno collegati mediante saldatura ad arco elettrico impiegando motosaldatrici a filo continuo o in alternativa manuali. Queste attività vengono usualmente effettuate prima dello scavo della trincea in modo da consentire l'esecuzione delle operazioni in sicurezza, evitando di operare in aree limitrofe a scavi aperti.

L'accoppiamento sarà eseguito mediante accostamento di testa di due tubi, in modo da formare, ripetendo l'operazione più volte, un tratto di condotta.

I tratti di tubazioni saldati saranno temporaneamente disposti parallelamente alla traccia dello scavo, appoggiandoli su appositi sostegni in legno per evitare il danneggiamento del rivestimento esterno.

I mezzi utilizzati in questa fase saranno essenzialmente trattori posatubi, motosaldatrici e compressori ad aria.

Le saldature saranno tutte sottoposte a controlli non distruttivi mediante l'utilizzo di tecniche radiografiche e ad ultrasuoni prima del loro rivestimento e quindi della posa della condotta all'interno dello scavo.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>5663</b>	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>Doc. RT-0021</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE</b> <b>SARDEGNA - SEZIONE CENTRO SUD</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>RELAZIONE TECNICA</b>	Pag. 78 di 116	<b>Rev.</b> <b>01</b>

#### 8.1.5 Scavo della trincea

Lo scavo destinato ad accogliere la condotta sarà aperto successivamente alla saldatura della condotta (Figura 8.D) con l'utilizzo di macchine escavatrici adatte alle caratteristiche morfologiche e litologiche del terreno attraversato (escavatori in terreni sciolti, martelloni in roccia).

Le dimensioni standard della trincea sono riportate nel disegno tipologico STD 00405A/B allegato (dis. EE-0349).

Il materiale di risulta dello scavo sarà depositato lateralmente allo scavo stesso, lungo la fascia di lavoro, per essere riutilizzato in fase di rinterro della condotta. Tale operazione sarà eseguita in modo da evitare la miscelazione del materiale di risulta con lo strato humico accantonato nella fase di apertura dell'area di passaggio.

Le profondità di scavo della condotta e delle fondazioni degli impianti di linea saranno limitate (circa 2,0 m rispetto al piano campagna per la sezione di scavo della condotta), mentre le profondità saranno maggiori nel caso degli attraversamenti in subalveo e stradali, da realizzarsi con tecniche trenchless.



Figura 8.D – Scavo della Trincea

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>5663</b>	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>Doc. RT-0021</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE</b> <b>SARDEGNA - SEZIONE CENTRO SUD</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>RELAZIONE TECNICA</b>	Pag. 79 di 116	<b>Rev.</b> <b>01</b>

#### 8.1.6 Rivestimento dei Giunti

Al fine di realizzare la continuità del rivestimento in polietilene, costituente la protezione passiva della condotta, si procederà a rivestire i giunti di saldatura con apposite fasce termo-restringenti.

Il rivestimento della condotta sarà quindi interamente controllato con l'utilizzo di un'apposita apparecchiatura a scintillio (*holiday detector*) e, se necessario, saranno eseguite le riparazioni con l'applicazione di mastice e pezze protettive.

Per il sollevamento della colonna è previsto l'utilizzo di trattori posatubi.

#### 8.1.7 Posa e Rinterro della Condotta

Ultimata la verifica della perfetta integrità del rivestimento, la colonna saldata sarà sollevata e posata nello scavo con l'impiego di trattori posatubi (*side-boom*) o di escavatori qualificati alla posa (Figura 8.E).



**Figura 8.E – Posa della Condotta**

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

La condotta posata sarà ricoperta

utilizzando totalmente il materiale di risulta accantonato lungo la pista di lavoro all'atto dello scavo della trincea.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>5663</b>	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>Doc. RT-0021</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE</b> <b>SARDEGNA - SEZIONE CENTRO SUD</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>RELAZIONE TECNICA</b>	Pag. 80 di 116	<b>Rev.</b> <b>01</b>

A conclusione delle operazioni di rinterro si provvederà a ridistribuire sulla superficie il terreno accantonato (Figura 8.F).



**Figura 8.F**– Rinterro della Condotta

#### 8.1.8 Rinterro del Tritubo

Durante la fase di rinterro, al di sopra dello strato di 20 cm di ricoprimento della condotta precedente, verrà posato il tritubo in PEAD contenente il cavo a fibra ottica; quest'ultimo sarà a sua volta ricoperto da uno strato di materiale di riempimento di buona qualità fino ad un'altezza di 10 cm, sul quale verrà in ultima istanza posato il nastro di segnalazione.

Infine si completerà il rinterro con il materiale accantonato in seguito allo scavo della trincea e, concluse tali operazioni, lo strato unico superficiale, accantonato separatamente, sarà ridistribuito sulla superficie precedentemente scoticata.

#### 8.1.9 Realizzazione degli Attraversamenti

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

Le realizzazioni operative degli attraversamenti previste sono diverse e possono essere così suddivise:

- attraversamento effettuato con scavo a cielo aperto;

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>5663</b>	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>Doc. RT-0021</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE</b> <b>SARDEGNA - SEZIONE CENTRO SUD</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>RELAZIONE TECNICA</b>	Pag. 81 di 116	<b>Rev.</b> <b>01</b>

- attraversamento effettuato con modalità trenchless (attraversamento con trivella spingitubo, attraversamento in T.O.C. - Trivellazione Orizzontale Controllata).

Inoltre l'attraversamento può essere provvisto di tubo di protezione secondo la distinzione:

- attraversamenti privi di tubo di protezione;
- attraversamenti con messa in opera di tubo di protezione.

Di seguito si riporta la descrizione delle diverse tipologie di attraversamento.

#### 8.1.9.1 Attraversamenti privi di Tubo di Protezione

Sono realizzati, per mezzo di scavo a cielo aperto, in corrispondenza di corsi d'acqua minori, di strade comunali e campestri.

Per gli attraversamenti dei corsi d'acqua minori e fossi/scoline (vedi disegno tipico STD 00312 - dis. EE-0349) si procede normalmente alla preparazione fuori opera del cosiddetto "cavallotto", che consiste nel piegare e quindi saldare le barre secondo la configurazione geometrica di progetto. Il "cavallotto" viene poi posato nella trincea appositamente predisposta e quindi rinterrato.

#### 8.1.9.2 Attraversamenti con tubo di protezione

Gli attraversamenti di ferrovie, strade statali, strade provinciali, di particolari servizi interrati (collettori fognari, ecc.) e, in alcuni casi, di collettori in calcestruzzo e rogge sono realizzati, in accordo alla normativa vigente, con tubo di protezione (vedi disegni standard STD 00301-00302-00305-00306-01015-00315-00319-00319-00320-00321-00322 - dis. EE-0340).

Il tubo di protezione è verniciato internamente e rivestito, all'esterno, con polietilene applicato a caldo in fabbrica.

Qualora si operi con scavo a cielo aperto, la messa in opera del tubo di protezione avviene, analogamente ai normali tratti di linea, mediante le operazioni di scavo, posa e rinterro della tubazione.

Qualora si operi con trivella spingitubo (Figura 8.G), la messa in opera del tubo di protezione comporta le seguenti operazioni:

- scavo del pozzo di spinta;
- impostazione dei macchinari e verifiche topografiche;
- esecuzione della trivellazione mediante l'avanzamento del tubo di protezione, spinto da martinetti idraulici, al cui interno agisce solidale la trivella dotata di coclee per lo smarino del materiale di scavo.

In entrambi i casi, contemporaneamente alla messa in opera del tubo di protezione, si procede, fuori opera, alla preparazione della cosiddetta stringa di varo. Questa è costituita dal tubo di linea, cui si applicano alcuni collari distanziatori che facilitano le operazioni di inserimento e garantiscono nel tempo un adeguato isolamento elettrico della condotta. La stringa viene poi inserita nel tubo di protezione e collegato alla linea.

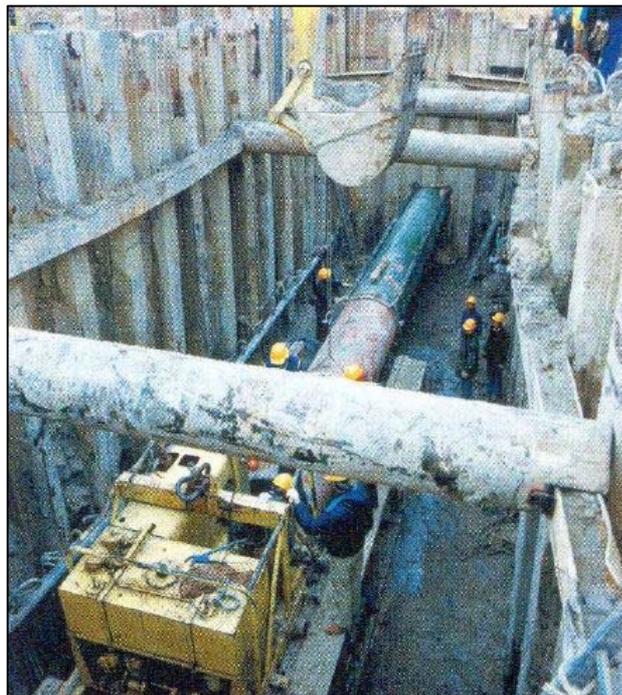
	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>5663</b>	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>Doc. RT-0021</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE</b> <b>SARDEGNA - SEZIONE CENTRO SUD</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>RELAZIONE TECNICA</b>	Pag. 82 di 116	<b>Rev.</b> <b>01</b>

Una volta completate le operazioni di inserimento, alle estremità del tubo di protezione vengono applicati i tappi di chiusura con fasce termo-restringenti.

In corrispondenza di una o d'entrambe le estremità del tubo di protezione, in relazione alla lunghezza dell'attraversamento ed al tipo di servizio attraversato, è collegato uno sfiato. Lo sfiato, munito di una presa per la verifica di eventuali fughe di gas e di un apparecchio tagliafiamma, è realizzato utilizzando un tubo di acciaio DN 80 (3") con spessore 2,90 mm.

La presa è applicata a 1,00 m circa dal suolo, l'apparecchio tagliafiamma è posto all'estremità del tubo di sfiato, ad un'altezza di circa 2,50 m.

In corrispondenza degli sfiati, sono posizionate piantane alle cui estremità sono sistemate le cassette contenenti i punti di misura della protezione catodica.



**Figura 8.G – Macchina Spingitubo**

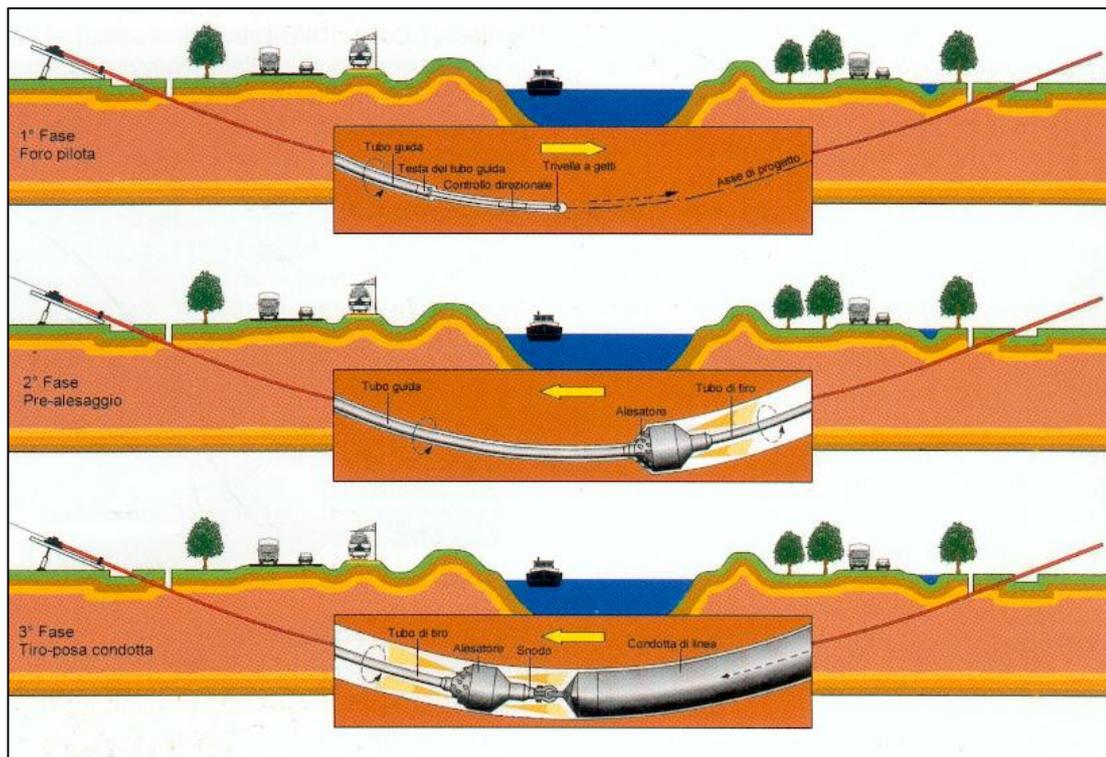
#### 8.1.9.3 Attraversamenti in Trivellazione Orizzontale Controllata (T.O.C.)

Il procedimento della Trivellazione Orizzontale Controllata è un miglioramento della tecnologia e dei metodi sviluppati per la perforazione direzionale di pozzi petroliferi.

Il procedimento impiegato nella maggioranza degli attraversamenti mediante Trivellazione Orizzontale Controllata è a due fasi. La prima consiste nella trivellazione di un foro pilota di piccolo diametro lungo un profilo direzionale prestabilito.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>5663</b>	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>Doc. RT-0021</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE</b> <b>SARDEGNA - SEZIONE CENTRO SUD</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>RELAZIONE TECNICA</b>	Pag. 83 di 116	<b>Rev.</b> <b>01</b>

La seconda implica l'allargamento di questo foro pilota fino ad un diametro tale da permettere l'alloggiamento, tramite il tiro-posa, del servizio da porre in opera (Figura 8.H).



**Figura 8.H** –T.O.C. Fasi principali di Lavoro

#### 8.1.9.3.1 Esecuzione del foro pilota e controllo direzionale

Il foro pilota viene realizzato facendo avanzare la batteria di aste pilota con in testa una lancia a getti di fango bentonitico che consente il taglio del terreno (*jetting*).

Nelle fasi di esecuzione del foro pilota, così come nelle successive fasi di alesaggio e varo della condotta, sarà previsto il monitoraggio in continuo della pressione del fango di perforazione al fine di eliminare ogni possibile interferenza tra le operazioni di trivellazione ed il sistema fisico circostante.

Al fine di minimizzare le interferenze con l'ambiente esterno e con le falde acquifere (a carattere esclusivamente fisico e comunque di entità molto limitata) si prevederà l'utilizzo di miscele bentonitiche (fango di perforazione) additivate con polimeri biodegradabili con alto potere coesivo ed alta fluidità con caratteristiche di riduttori di filtrato.

Questi accorgimenti consentiranno la saturazione di eventuali microfessurazioni che dovessero formarsi nell'intorno dell'asse di trivellazione, garantendo che durante l'esecuzione dell'attraversamento non si verifichi la formazione di vie preferenziali di filtrazione lungo l'asse di trivellazione.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>5663</b>	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>Doc. RT-0021</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE</b> <b>SARDEGNA - SEZIONE CENTRO SUD</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>RELAZIONE TECNICA</b>	Pag. 84 di 116	<b>Rev.</b> <b>01</b>

I cambi di direzione necessari sono ottenuti ruotando le aste di perforazione in modo tale che la direzione della deviazione coincida con quella desiderata (asse trivellazione).

Il tracciato del foro pilota sarà controllato durante la trivellazione da frequenti letture dell'inclinazione e dell'azimut all'estremità della testa di perforazione.

Periodicamente durante la trivellazione dei foro pilota, un tubo guida verrà fatto ruotare ed avanzare in modo concentrico sopra l'asta di perforazione pilota. Il tubo guida eviterà il bloccaggio dell'asta pilota, ridurrà gli attriti permettendo di orientare senza difficoltà l'asta di perforazione, e faciliterà il trasposto verso la superficie dei materiali di scavo. Esso, inoltre, manterrà aperto il foro, nel caso di necessità di ritiro dell'asta pilota.

Il foro pilota sarà completato quando sia l'asta pilota che il tubo guida fuoriusciranno alla superficie sul lato opposto al Rig. L'asta pilota è quindi ritirata, lasciando il tubo guida lungo il profilo di progetto.

#### 8.1.9.3.2 Alesaggio del Foro e Tiro-Posa della Condotta

In base ai riscontri ottenuti durante la perforazione del foro pilota ed in base alle caratteristiche dei terreni attraversati, verrà deciso se effettuare l'alesaggio ed il tiro della condotta contemporaneamente oppure eseguire ulteriore alesaggio.

Questa fase consisterà nell'allargamento del foro pilota per mezzo di un alesatore. Tale operazione potrà essere eseguita prima del tiro-posa della condotta o contemporaneamente ad esso. Nel caso di pre-alesatura, la fresa ed i relativi accessori verranno fissati al tubo guida nel punto di uscita. Quindi la fresa verrà fatta ruotare e contemporaneamente tirata dal rig di perforazione, allargando in questo modo il foro pilota. Contestualmente all'avanzamento della testa fresante, dietro di essa verranno assemblate nuove aste di tubo guida per garantire la continuità di collegamento all'interno del foro.

Durante le fasi di trivellazione, di pre-alesatura e di tiro-posa, verrà impiegato del fango bentonitico. Questo fango, opportunamente dosato in base al tipo di terreno, avrà molteplici funzioni quali ridurre gli attriti nelle fasi di scavo, trasportare alla superficie i materiali di scavo, mantenere aperto il foro, lubrificare la condotta nella fase di tiro-posa e garantirne il galleggiamento.

L'insieme del cantiere di perforazione è costituito dal rig vero e proprio, dall'unità di produzione dell'energia, dalla cabina di comando, dall'unità fanghi, dall'unità approvvigionamento idrico, dall'unità officina e ricambi, dalla trivella, dalle aste pilota, dalle aste di tubo guida, dalle attrezzature di alesaggio e tiro-posa e da una gru di servizio.

Tutte queste attrezzature saranno assemblate ed immagazzinate in container in modo da essere facilmente trasportabili su strada "in sagoma".

#### 8.1.9.3.3 Montaggio della Condotta

Dal lato opposto a quello dove sarà posizionato il Rig verrà eseguito la prefabbricazione della colonna di varo.

 <b>SGI</b> Società Gasdotti Italia S.p.A.	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>5663</b>	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>Doc. RT-0021</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE</b> <b>SARDEGNA - SEZIONE CENTRO SUD</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>RELAZIONE TECNICA</b>	Pag. 85 di 116	Rev. 01

Ove le dimensioni del cantiere e le attrezzature a disposizione lo consentano, la colonna di varo verrà preferibilmente assemblata in un'unica soluzione per evitare tempi di arresto, per saldature ed operazioni di controllo e rivestimento dei giunti, durante la fase di tiro-posa.

A saldatura completata verranno eseguiti i controlli non distruttivi delle saldature (radiografie) e successivamente si provvederà al rivestimento dei giunti di saldatura.

La colonna, prima del tiro-posa, verrà pre-collaudata idraulicamente.

Per l'esecuzione del tiro-posa verrà predisposta una linea di scorrimento della colonna (rulli, carrelli o sostentamento con mezzi d'opera).

Durante il varo, l'ingresso della condotta nel foro verrà facilitato, facendole assumere una catenaria predeterminata in base all'angolo d'ingresso nel terreno, al diametro ed al materiale della condotta; ciò permetterà di evitare sollecitazioni potenzialmente dannose sulla condotta da varare.

Al fine di ridurre al massimo le sollecitazioni indotte alla tubazione, durante la fase di tiro-posa, dovranno essere rigorosamente rispettati i valori di raggio minimo di curvatura elastica della tubazione.

Al termine dei lavori verrà redatto un elaborato riportante l'esatto posizionamento della condotta così come realmente posta in opera.

#### 8.1.9.4 Attraversamenti principali lungo i Metanodotti in Progetto

Gli attraversamenti principali incontrati lungo i metanodotti in progetto sono stati elencati nella tabella 6.8/A, indicando anche le modalità di attraversamento. Attraversamenti minori, quali strade comunali o secondarie, tubazioni e cavi o linee elettriche aeree, verranno eseguiti mediante scavo a cielo aperto, secondo il tipologico applicabile (si veda dis. EE-0349).

Nella seguente tabella, si riportano comunque alcuni dettagli di attraversamenti significativi per lunghezza e complessità di installazione.

**Tabella 8.B** – Riepilogo degli Attraversamenti Significativi del Sistema di Trasporto Gas Naturale Sardegna - Sezione Centro-Sud

No.	Attraversamento	Tronco	Tipologia	Lunghezza Complessiva (m)	Modalità installazione
1	ATTRAVERSAMENTO RIU di SANTA LUCIA	TR-08	CORSO D'ACQUA	100	Cielo Aperto
2	ATTRAVERSAMENTO RIU CIXERRI	TR-08	CORSO D'ACQUA	450	TOC
3	ATTRAVERSAMENTO RIU MANNU, FERROVIA IGLESIAS-DECIMOMANNU-CAGLIARI, E SS 130	TR-08	CORSO D'ACQUA + FERROVIA + SS 4 CORSIE	360	Cielo Aperto e Spingitubo
4	ATTRAVERSAMENTO SS 195 (CAPOTERRA)	TR-10	SS 4 CORSIE	65	Spingitubo
5	ATTRAVERSAMENTO FLUMINI MANNU	TR-10	CORSO D'ACQUA	500	TOC

 <b>SGI</b> Società Gasdotti Italia S.p.A.	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>5663</b>	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>Doc. RT-0021</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE</b> <b>SARDEGNA - SEZIONE CENTRO SUD</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>RELAZIONE TECNICA</b>	Pag. 86 di 116	Rev. 01

No.	Attraversamento	Tronco	Tipologia	Lunghezza Complessiva (m)	Modalità installazione
6	ATTRAVERSAMENTO FERROVIA CAGLIARI-CHILIVANI-OLBIA	TR-10	FERROVIA DOPPIO BINARIO	50	Spingitubo
7	ATTRAVERSAMENTO SS 130 (ASSEMINI)	TR-10	SS 4 CORSIE	40	Spingitubo
8	ATTRAVERSAMENTO SS 131 (SESTU)	TR-10	SS 4 CORSIE	70	Spingitubo
9	ATTRAVERSAMENTO SP 13 E FASCIO TUBIERO SYNDIAL/ENICHEM	TR-11	SP + FASCIO TUBIERO + CANALE	180	Spingitubo multipla
10	ATTRAVERSAMENTO SS 130 (DOMUSNOVAS)	TR-09	SS 4 CORSIE	40	Spingitubo
11	ATTRAVERSAMENTO SS 131 (URAS-MOGORO)	TR-07	SS 4 CORSIE	105	Spingitubo
12	ATTRAVERSAMENTO SS 131 (SANTA GIUSTA)	TR-05	SS 4 CORSIE	70	Spingitubo
13	ATTRAVERSAMENTO TORRENTE LENI (VILLACIDRO)	TR-07	CORSO D'ACQUA	55	Cielo Aperto

Si noti non sono al momento previsti attraversamenti in Minitunnel. Tuttavia, l'effettiva fattibilità delle trivellazioni mediante spingitubo di lunghezza superiore a 60-70 m dovrà essere confermata durante la progettazione esecutiva. In caso la spingitubo non risultasse la tecnologia opportuna, un minitunnel a conci di calcestruzzo (diametro indicativo 1 m) di pari lunghezza sarebbe l'alternativa più probabile.

Indagini geotecniche di dettaglio sono in corso presso gli attraversamenti da eseguirsi mediante TOC ed alcuni degli attraversamenti più impegnativi per ottenere maggiori dettagli progettuali per la conferma della modalità d'installazione.

Per gli attraversamenti elencati in Tabella 8.B, sono stati eseguiti rilievi topografici di dettaglio per permettere un'adeguata progettazione dell'attraversamento e delle relative strutture accessorie. Per ulteriori dettagli si vedano i disegni specifici da AP-1200 a AP-1212.

#### 8.1.10 Realizzazione degli Impianti e Punti di Linea

La realizzazione degli impianti e punti di linea consiste nel montaggio delle valvole, dei relativi bypass e dei diversi apparati che li compongono (attuatori, apparecchiature di controllo, ecc.) come indicato nei disegni di progetto allegati. Le valvole principali sono quindi messe in opera completamente interrate, ad esclusione dello stelo di manovra (apertura e chiusura della valvola) e delle linee di by-pass (Figura 8.1).

L'area dell'impianto viene delimitata da una recinzione realizzata mediante pannelli metallici pre-verniciati, collocati al di sopra di un cordolo in muratura. L'ingresso all'impianto viene garantito da una strada di accesso predisposta a partire dalla viabilità esistente e completata in maniera definitiva al termine dei lavori di sistemazione della linea.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>5663</b>	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>Doc. RT-0021</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE</b> <b>SARDEGNA - SEZIONE CENTRO SUD</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>RELAZIONE TECNICA</b>	Pag. 87 di 116	<b>Rev.</b> <b>01</b>

Gli impianti saranno realizzati con cantieri autonomi rispetto a quella della linea principale. La loro ubicazione lungo il tracciato è stata prevista in accordo alle normative vigenti come indicato nei tracciati di progetto allegati.

Al termine dei lavori si procederà al collaudo ed al collegamento degli impianti alla linea.



**Figura 8.I** – Esempi di Punto di Intercettazione di Linea (PIL)

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>5663</b>	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>Doc. RT-0021</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE</b> <b>SARDEGNA - SEZIONE CENTRO SUD</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>RELAZIONE TECNICA</b>	Pag. 88 di 116	<b>Rev.</b> <b>01</b>

#### 8.1.11 Collaudo idraulico, Collegamento e Controllo della Condotta

A condotta completamente posata e collegata si procederà al collaudo idraulico, eseguito riempiendo la tubazione di acqua e pressurizzandola ad almeno 1,3 volte la pressione massima di esercizio, per una durata di 48 ore.

Le fasi di riempimento e svuotamento dell'acqua del collaudo idraulico sono eseguite utilizzando idonei dispositivi: scovoli (comunemente denominati "pig"), che vengono impiegati anche per operazioni di pulizia e messa in esercizio della condotta.

Queste attività sono svolte suddividendo la linea per tronchi di collaudo. Ad esito positivo dei collaudi idraulici e dopo aver svuotato l'acqua di riempimento, i vari tratti collaudati vengono collegati tra loro mediante saldatura controllata con sistemi non distruttivi.

Al termine delle operazioni di collaudo idraulico e dopo aver proceduto al rinterro della condotta, si eseguirà un ulteriore controllo dell'integrità del rivestimento della stessa. Tale controllo è eseguito utilizzando opportuni sistemi di misura del flusso di corrente dalla superficie del suolo (cerca falle).

Infine si procederà all'essiccamento della condotta in modo da rendere la tubazione idonea all'inserimento di gas metano (Gas-In). Questa operazione potrà avvenire sia per mezzo di insuflaggi di aria secca che attraverso l'estrazione dell'umidità sotto vuoto.

#### 8.1.12 Esecuzione dei Ripristini

La fase finale dei lavori di costruzione di un gasdotto a terra consiste in tutte le operazioni necessarie a riportare l'ambiente allo stato preesistente i lavori (vedi Figura 8.J)

Le opere di ripristino previste possono essere raggruppate nelle seguenti tipologie principali (per ulteriori dettagli si veda il Paragrafo 7.3):

- **ripristini morfologici**: si tratta di opere ed interventi mirati alla sistemazione dei tratti di maggiore acclività, alla sistemazione e protezione delle sponde dei corsi d'acqua attraversati a cielo aperto, al ripristino di strade e servizi incontrati dai tracciati in progetto, ecc.. Nell'ambito di tali ripristini rientrano anche quelli relativi alle aree agricole, consistenti nella ricostruzione del profilo originario del terreno che avviene ricollocando il materiale di scavo, precedentemente accantonato in modo da rispettare il più possibile la stratigrafia originaria e ricoprendolo con lo strato humico superficiale. In questo modo vengono mantenute le caratteristiche pedologiche e di permeabilità dei terreni. A lavori conclusi tutti i terreni avranno riacquisito la morfologia originaria e saranno restituiti ai proprietari per le attività preesistenti. Si provvederà infine alla sistemazione ed al ripristino di strade e servizi attraversati dai metanodotti realizzati o dismessi;

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>5663</b>	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>Doc. RT-0021</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE</b> <b>SARDEGNA - SEZIONE CENTRO SUD</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>RELAZIONE TECNICA</b>	Pag. 89 di 116	<b>Rev.</b> <b>01</b>

- **ripristini idraulici:** per i fiumi e torrenti attraversati tramite trivellazione non è prevista la realizzazione di manufatti particolari in quanto non viene alterata la sezione originale del corso d'acqua. Per i corsi d'acqua che verranno attraversati a cielo aperto è prevista la riprofilatura delle sponde alle condizioni originarie o la realizzazione di opere di sostegno e/o contenimento in legname e/o la realizzazione di opere di difesa idraulica del fondo e/o delle sponde, la cui ubicazione puntuale è determinata solo in fase di progetto esecutivo e di ripristino. Le opere saranno quindi progettate tenendo conto delle esigenze degli Enti preposti alla salvaguardia del territorio e della condotta;
- **ripristini idrogeologici:** consistono in misure tecnico-operative volte alla conservazione del regime freaticometrico preesistente ed al recupero delle portate drenate. In relazione alla variabilità delle possibili cause ed effetti d'interferenza, le misure da adottare saranno stabilite di volta in volta scegliendo tra diverse tipologie d'intervento;
- **ripristini agronomici e vegetazionali:** si tratta di interventi che tendono alla ricostituzione, nel più breve tempo possibile, del manto vegetale preesistente i lavori nelle zone con vegetazione naturale. Le aree agricole saranno ripristinate al fine di restituire loro l'originaria fertilità.



**Figura 8.J** – Pista Lavori a Ripristini ultimati su un Gasdotto in Esercizio

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>5663</b>	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>Doc. RT-0021</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE</b> <b>SARDEGNA - SEZIONE CENTRO SUD</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>RELAZIONE TECNICA</b>	Pag. 90 di 116	<b>Rev.</b> <b>01</b>

## 8.2 Potenziale e Movimentazione di Cantiere

Per la realizzazione dell'opera è previsto l'utilizzo di tradizionali mezzi di lavoro, quali ad esempio:

- Automezzi per trasporto materiali e rifornimenti da 90-190 kW e 7-15 t
- Bulldozer da 150 kW e 20 t
- Pale meccaniche da 110 kW e 18 t
- Escavatori da 110 kW e 24 t
- Trattori posatubi (side-boom) da 290 kW e 55 t
- Curvatubi per la prefabbricazione delle curve in cantiere e trattori tipo Longhini per il trasporto nella fascia di lavoro dei tubi.

Le fasi di lavoro sequenziali, precedentemente descritte, saranno svolte in modo da contenere il più possibile sia le presenze antropiche nell'ambiente, sia i disagi alle attività agricole e produttive.

Per l'esecuzione delle opere in progetto non occorrono, infine, infrastrutture di cantiere da impiantare lungo il tracciato.

## 8.3 Programma Lavori

I lavori di installazione della condotta, come illustrato nei precedenti paragrafi, iniziano con la preparazione delle piazzole di stoccaggio per l'accatastamento delle tubazioni.

Le altre attività avvengono in corrispondenza della linea medesima e, nel loro avanzamento graduale nel territorio, garantiscono l'esecuzione di tutte le fasi previste per l'installazione della condotta, dall'apertura della fascia di lavoro sul fronte di avanzamento alla riprofilatura dell'originaria superficie topografica alla opposta estremità dello stesso cantiere.

Le attività sono quindi completate dai ripristini vegetazionali che, per la loro natura, vanno eseguiti in periodi temporali ben definiti.

Contestualmente all'avanzamento della linea, operano poi piccoli cantieri dedicati alla realizzazione degli attraversamenti più impegnativi (corsi d'acqua ed infrastrutture principali).

Tutte le attività di cantiere previste per la messa in opera della nuova condotta si svolgeranno esclusivamente in orario diurno.

I lavori di realizzazione dell'opera (montaggio e posa della condotta) verranno programmati ed eseguiti in periodi definiti, tenendo conto dei vincoli imposti dalle esigenze temporali di eventuali tratti particolari compresi nei diversi lotti di appalto.

Al momento si prevede che l'opera venga realizzata in tre lotti:

1. Dorsale Centro-Sud (da Palmas Arborea a Villaspeciosa), Bretella Oristano e Allacciamento Oristano, per totali 88 km circa;
2. Dorsale Sud (Sarroch – Villaspeciosa), Bretella Cagliari, Allacciamento Assemini-Macchiareddu e Allacciamento Cagliari Monserrato, per totali 56 km circa;

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>5663</b>	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>Doc. RT-0021</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE</b> <b>SARDEGNA - SEZIONE CENTRO SUD</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>RELAZIONE TECNICA</b>	Pag. 91 di 116	<b>Rev.</b> <b>01</b>

3. Bretella Sulcis, per totali 51 km circa.

L'avvio e la priorità delle fasi verrà determinata dalla programmazione della realizzazione dei punti di immissione gas (Oristano e Sarroch). Si prevede che la costruzione duri complessivamente circa 48 mesi, a partire dall'avvio dei lavori.

Il programma lavori indicativo è riportato di seguito. Il programma di dettaglio delle singole fasi sarà invece predisposto durante il progetto esecutivo e, successivamente, dalla impresa costruttrice dopo l'assegnazione dei lavori.



	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>5663</b>	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>Doc. RT-0021</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE</b> <b>SARDEGNA - SEZIONE CENTRO SUD</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>RELAZIONE TECNICA</b>	Pag. 93 di 116	<b>Rev.</b> <b>0</b>

#### 8.4 Gestione delle Terre e Rocce da Scavo

La realizzazione del metanodotto, come opera lineare interrata, richiede l'esecuzione di movimenti terra legati essenzialmente alle fasi di apertura della fascia di lavoro ed allo scavo della trincea.

Il materiale di scavo è accantonato ai bordi della fascia di lavoro e, successivamente, sarà ricollocato negli stessi punti da cui è stato prelevato.

Si prevede inoltre che il materiale derivante dalla demolizione e dalla fresatura delle pavimentazioni stradali sarà avviato ad impianti autorizzati per il riciclaggio dei conglomerati bituminosi o, in ultima analisi, conferito a discarica autorizzata.

I movimenti terra associati alla costruzione della condotta rientrano, per la maggior parte, tra le esclusioni dell'ambito dell'applicazione del Titolo IV del D.Lgs. 152/06 (art. 186, comma 1) e successive modifiche e integrazioni, in quanto il suolo interessato dall'opera dovrebbe essere non contaminato: viene infatti interessato esclusivamente terreno vegetale di aree agricole, dove non sono state svolte altre attività, che sarà riutilizzato allo stato naturale nello stesso sito da cui è stato escavato.

Infatti, i lavori di costruzione comportano esclusivamente accantonamenti del terreno scavato lungo la fascia di lavoro, senza richiedere trasporto e movimenti del materiale longitudinalmente all'asse dell'opera e senza alterarne lo stato. Al completamento delle operazioni di posa della condotta, il terreno accantonato sarà successivamente ed integralmente riutilizzato nel medesimo sito da cui è stato scavato.

I suddetti movimenti di terra sono distribuiti con omogeneità lungo l'intero tracciato e si realizzano in un arco temporale di alcuni mesi; tuttavia i lavori non comportano in nessun modo trasporto del materiale scavato lontano dalla fascia di lavoro.

Al termine dei lavori di posa e di rinterro della tubazione, si procederà al ripristino della fascia di lavoro ed alla rimozione delle infrastrutture provvisorie, riportando, nel medesimo sito di provenienza, tutto il materiale precedentemente movimentato e accantonato al bordo della fascia di lavoro.

Inoltre durante la costruzione in caso di attraversamenti stradali a cielo aperto, potrebbero generarsi delle eccedenze relative al materiale proveniente dalla demolizione di pavimentazione stradale in conglomerato bituminoso. Questo materiale, attualmente non quantificabile in quanto dipendente dall'effettivo stato delle strade attraversate nel momento dei lavori (asfaltate o meno), sarà conferito a discarica o ad impianti di recupero per la formazione di conglomerato bituminoso riciclato.

Per ciascuna delle fasi esecutive, in Tab. 8.4/A si riporta una stima di massima dei movimenti terra connessi alla realizzazione dell'opera in esame. Il conteggio è stato effettuato considerando separatamente il bilancio ottenuto dall'esecuzione dei tre lotti di cantiere secondo cui è programmata la posa in opera della condotta.

Per quanto riguarda il calcolo dei volumi di materiale ( $m^3$ ), ottenuti a seguito dell'apertura dell'area di passaggio, si è considerato uno scotico di circa 30 cm, mentre per quanto riguarda il materiale derivante da scavo della trincea, si è considerata una sezione tipo come indicata nel disegno standard allegato STD 00405 (Vedi Dis. EE-0349).

Si evidenzia inoltre che per ciascuna operazione che comporti rimozione di terreno si è tenuto conto di un incremento volumetrico pari al 10% del materiale scavato, conseguente alla movimentazione del terreno stesso.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>5663</b>	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>Doc. RT-0021</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE</b> <b>SARDEGNA - SEZIONE CENTRO SUD</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>RELAZIONE TECNICA</b>	Pag. 94 di 116	<b>Rev.</b> <b>0</b>

**Tabella 8.C - Indicazione dei quantitativi di terreno movimentato durante le principali fasi di cantiere**

Lotto	Tronco	Lunghezza linea [m]	Apertura area di passaggio [m <sup>3</sup> ]	Scavo della trincea [m <sup>3</sup> ]	Realizzazione Spingitubo [m <sup>3</sup> ]	Realizzazione TOC [m <sup>3</sup> ]	Totale Lotto [m <sup>3</sup> ]
1	Bretella Oristano	13.365	71.393	41.579	43	-	
	Allacciamento Oristano	3.050	13.563	5.036	3	-	
	Dorsale Centro-Sud	71.812	383.119	223.124	256	-	
<b>Subtotale 1</b>			<b>468.076</b>	<b>269.738</b>	<b>302</b>	<b>-</b>	<b>738.115</b>
2	Dorsale Sud	28.572	149.137	86.856	149	99	
	Allacciamento Cagliari-Monserrato	20.592	106.553	51.425	71	70	
	Bretella Cagliari-Macchiareddu	4.564	23.965	11.566	25	-	
	Allacciamento Assemini-Macchiareddu	1.956	10.271	4957	11	-	
<b>Subtotale 2</b>			<b>289.926</b>	<b>154.804</b>	<b>257</b>	<b>168</b>	<b>445.155</b>
3	Bretella Sulcis	51.129	272.792	158.871	182	-	
<b>Subtotale 3</b>			<b>272.792</b>	<b>158.871</b>	<b>182</b>	<b>-</b>	<b>431.844</b>
<b>Totale</b>			<b>1.030.793</b>	<b>583.413</b>	<b>740</b>	<b>168</b>	<b>1.615.114</b>
<b>Gran Totale (aumentato del 10%)</b>			<b>1.133.873</b>	<b>641.754</b>	<b>814</b>	<b>185</b>	<b>1.776.626</b>

Le eccedenze di materiale previste nella realizzazione delle trivellazioni spingitubo e della TOC (Trivellazione Orizzontale Controllata) sono evidenziate in Tab. 8.4/B. Questo materiale di risulta (circa 1.000 m<sup>3</sup>, pari a meno dello 0,1% del terreno totale movimentato) verrà trattato come rifiuto ai sensi del D. Lgs. 152/06 e conferito presso discariche autorizzate, secondo la vigente normativa.

**Tabella 8.D - Indicazione dei quantitativi di terreno eccedente durante le principali fasi di cantiere**

Lotto	Realizzazione Spingitubo [m <sup>3</sup> ]	Realizzazione TOC [m <sup>3</sup> ]	Volume totale +10% [m <sup>3</sup> ]
1	302	-	332
2	257	168	467
3	182	-	200
<b>Totale</b>	<b>740</b>	<b>168</b>	<b>999</b>

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>5663</b>	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>Doc. RT-0021</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE</b> <b>SARDEGNA - SEZIONE CENTRO SUD</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>RELAZIONE TECNICA</b>	Pag. 95 di 116	<b>Rev.</b> <b>0</b>

In Tab. 8.4/C si riportano anche i dati di dettaglio relativi all'impiego dei volumi di materiale scavato e movimentato durante le varie fasi di lavorazione che non costituiscono eccedenza.

I calcoli sono stati effettuati considerando il volume della baulatura prevista lungo la pista durante la fase di ripristino delle aree di lavoro: mediamente questo volume è di circa 0,6 m<sup>3</sup>/m pari ad uno spessore di circa 3-4 cm. In genere, questo leggero incremento della quota del terreno viene annullato in breve tempo durante lo svolgimento delle normali attività agricole.

**Tab. 8.4/C** – Modalità di riutilizzo dei volumi di materiale scavato e movimentato

Fasi di lavorazione per la posa della condotta	m <sup>3</sup>
Reinterro tubi (trincea)	523.260
Baulatura	121.674
Riprofilatura pista, allargamenti e piazzole	1.130.693
<b>Totale</b>	<b>1.775.627</b>

## 8.5 Produzione e Gestione dei Rifiuti

I rifiuti derivanti dalla realizzazione del metanodotto in progetto sono riconducibili esclusivamente alle fasi di costruzione. durante l'esercizio non si genera alcuna tipologia di rifiuto.

I rifiuti prodotti durante la fase di costruzione dell'opera derivano principalmente dal normale utilizzo dei mezzi di cantiere impiegati (oli e grassi lubrificanti esausti) e dalle attività tipiche di questa fase.

Nel rispetto della normativa vigente in materia, tutti i rifiuti prodotti saranno gestiti ed inviati a smaltimento da impresa regolarmente iscritta all'"albo nazionale gestori ambientali" (ai sensi dell'articolo 30, comma 4, del D. Lgs. 22/97, modificato dalla Legge 426/98) applicando i seguenti criteri generali di gestione dei rifiuti:

- riduzione dei quantitativi prodotti, attraverso il recupero ed il riciclaggio dei materiali;
- separazione e deposito temporaneo per tipologia;
- recupero e/o smaltimento ad impianto autorizzato.

Di seguito si riporta un elenco dei rifiuti *potenzialmente* prodotti durante le attività di costruzione di un metanodotto, classificati in base al codice CER (Catalogo Europeo dei Rifiuti) e alla destinazione del rifiuto in accordo alla parte IV del D. Lgs. 152/06 "Norme in materia di gestione dei rifiuti e di bonifica dei siti inquinati".

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>5663</b>	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>Doc. RT-0021</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE</b> <b>SARDEGNA - SEZIONE CENTRO SUD</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>RELAZIONE TECNICA</b>	Pag. 96 di 116	<b>Rev.</b> <b>0</b>

**Tab. 8.5/A** - Classificazione dei Rifiuti potenzialmente Prodotti durante la Fase di Costruzione del Metanodotto

DESCRIZIONE OPERATIVA	CODICE CER	DESCRIZIONE UFFICIALE	STATO FISICO	DESTINAZIONE DEL RIFIUTO
Fanghi bentonitici e terreni di perforazione (TOC, microtunnel e spingitubo)	01 05 07	Fanghi e rifiuti di perforazione contenenti barite, diversi da quelli delle voci 01 05 05 e 01 05 06	Solido non polverulento	Smaltimento
Rifiuti plastici non costituiti da imballaggi e non contaminati da sostanze pericolose (es. cartelli segnaletici, PVC, ecc.)	07 02 13	rifiuti plastici	Solido non polverulento	Recupero
Vernici e solventi	08 01 11	pitture e vernici di scarto, contenenti solventi organici o altre sostanze pericolose	Solido non polverulento	Smaltimento
Oli per motori	13 0208	Altri oli per motori, ingranaggi e lubrificazione	Solido non polverulento	Recupero
Imballaggi in carta e cartone	15 01 01	imballaggi in carta e cartone	Solido non polverulento	Recupero
Imballaggi in pvc e plastica	15 01 02	imballaggi in plastica	Solido non polverulento	Recupero
Imballaggi metallici non contaminati	15 01 04	imballaggi metallici	Solido non polverulento	Recupero o smaltimento
Imballaggi compositi	15 01 05	imballaggi in materiali compositi	Solido non polverulento	Recupero o smaltimento
Imballaggi misti	15 01 06	imballaggi in materiali misti	Solido non polverulento	Recupero
Indumenti protettivi (elmetto, scarpe, indumenti protettivi, occhiali, imbragature, cuffie, ecc.) non contaminati da sostanze pericolose	15 02 03	assorbenti, materiali filtranti, stracci, indumenti protettivi, diversi da quelli di cui alla voce 15 02 02	Solido non polverulento	Smaltimento
Filtri olio	16 01 07	filtri dell'olio	Solido non polverulento	Recupero
Batteria al piombo	16 06 01	batterie al piombo	Solido non polverulento	Recupero
Reflui di bagni chimici	16 10 01	soluzioni acquose di scarto, contenenti sostanze pericolose	Solido non polverulento	Recupero o smaltimento

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>5663</b>	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>Doc. RT-0021</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE</b> <b>SARDEGNA - SEZIONE CENTRO SUD</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>RELAZIONE TECNICA</b>	Pag. 97 di 116	<b>Rev.</b> <b>0</b>

DESCRIZIONE OPERATIVA	CODICE CER	DESCRIZIONE UFFICIALE	STATO FISICO	DESTINAZIONE DEL RIFIUTO
Legno	17 02 01	legno da operazioni di costruzione e demolizione	Solido non polverulento	Recupero o smaltimento
Ferro ed acciaio	17 04 05	ferro e acciaio	Solido non polverulento	Recupero
Cavi	17 04 11	cavi, diversi da quelli di cui alla voce 17 04 10	Solido non polverulento	Recupero
Altri materiali isolanti, guaina bituminosa	17 06 03	altri materiali isolanti contenenti o costituiti da sostanze pericolose	Solido non polverulento	Smaltimento
Rifiuti misti da attività di costruzione e demolizione non contenenti sostanze pericolose (cappe acustiche, armadietti, lamiere, tetti, laminati plastici, vetroresina, prefabbricati)	17 09 04	rifiuti misti dall'attività di costruzione e demolizione diversi da quelli di cui alle voci 17 09 01, 17 09 02, 17 09 03	Solido non polverulento	Recupero
Rifiuti misti da attività di costruzione e demolizione contenenti sostanze pericolose	17 09 03	altri rifiuti dell'attività di costruzione e demolizione (compresi rifiuti misti) contenenti sostanze pericolose	Solido non polverulento	Smaltimento

Il trasporto ed il recupero/smaltimento dei rifiuti derivanti dalle attività dell'Appaltatore, sono a carico di quest'ultimo, e saranno trattati secondo la normativa vigente in materia di gestione dei rifiuti.

In particolare, sarà onere dell'Appaltatore:

- effettuare la caratterizzazione e la classificazione dei rifiuti prodotti;
- inviare a recupero/smaltimento presso impianti autorizzati tutti i rifiuti prodotti contestualmente allo svolgimento delle attività;
- effettuare, in caso di necessità, il deposito temporaneo in aree di proprietà e/o convenzionate dell'Appaltatore, nel rispetto della normativa vigente;
- attuare idonei dispositivi al fine di evitare la dispersione nel terreno di residui solidi e/o liquidi;
- attuare le operazioni di ripristino delle aree adibite a deposito temporaneo, una volta completate le attività di recupero/smaltimento;
- compilare, in conto proprio, in qualità di produttore dei rifiuti, il registro di carico e scarico (quando dovuto) ed il formulario di identificazione del rifiuto (FIR);
- consegnare alla Committente copia della documentazione che attesti, in accordo alla legislazione vigente in materia, l'avvenuto smaltimento/recupero di tutti i rifiuti derivanti dall'attività dell'Appaltatore;
- effettuare la comunicazione annuale MUD.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>5663</b>	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>Doc. RT-0021</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE</b> <b>SARDEGNA - SEZIONE CENTRO SUD</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>RELAZIONE TECNICA</b>	Pag. 98 di 116	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Il deposito temporaneo di rifiuti, effettuato prima dell'invio a recupero/smaltimento, nel luogo in cui gli stessi sono prodotti, dovrà necessariamente rispettare le seguenti condizioni:

- essere effettuato in una zona idonea all'interno dell'area di cantiere, opportunamente predisposta al fine di evitare infiltrazioni e percolazioni sul suolo, che sarà totalmente smantellata al termine dei lavori;
- essere effettuato per categorie omogenee di rifiuti e nel rispetto delle relative norme tecniche, evitando di miscelare rifiuti pericolosi aventi caratteristiche di pericolo differenti o rifiuti pericolosi con rifiuti non pericolosi; sarà altresì necessario effettuare il deposito separando i rifiuti per:
  - codice CER,
  - classi di pericolo,
  - stato fisico,
  - incompatibilità chimico/fisica;
- per i rifiuti pericolosi, osservare le norme che disciplinano il deposito delle sostanze pericolose in essi contenute, con riferimento anche all'imballaggio e all'etichettatura delle sostanze pericolose;
- i rifiuti dovranno essere raccolti e inviati alle operazioni di recupero e/o smaltimento secondo una delle seguenti modalità alternative, a scelta del produttore dei rifiuti:
  - con cadenza almeno trimestrale, indipendentemente dalle quantità in deposito,
  - quando il quantitativo di rifiuti in deposito temporaneo raggiunga complessivamente i 30 m<sup>3</sup>, di cui al massimo 10 m<sup>3</sup> di rifiuti pericolosi.

In ogni caso il deposito temporaneo non può avere durata superiore ad un anno (dalla prima registrazione di carico sul registro di carico e scarico), anche quando il quantitativo complessivo non supera il limite suddetto.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>5663</b>	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>Doc. RT-0021</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE</b> <b>SARDEGNA - SEZIONE CENTRO SUD</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>RELAZIONE TECNICA</b>	Pag. 99 di 116	<b>Rev.</b> <b>0</b>

## 9 ESERCIZIO DELL'OPERA

### 9.1 Gestione del sistema di trasporto

#### 9.1.1 Organizzazione centralizzata: Dispacciamento

Il personale del Dispacciamento assicura lo sviluppo dei programmi di simulazione, di previsione della domanda e di ottimizzazione del trasporto, la gestione del sistema informatico (per l'acquisizione dei dati di telemisura e l'operatività dei telecomandi), la programmazione a breve termine del trasporto e della manutenzione sugli impianti. I principali strumenti di controllo del Dispacciamento sono le sale operative, il sistema di elaborazione ed il sistema di telecomunicazioni.

L'attività del Dispacciamento si può svolgere nella sede di Frosinone e nel Centro Operativo di Chieti, o alternativamente in un apposito centro localizzato nella Regione Sardegna.

#### 9.1.2 L'attività del Dispacciamento

Il Dispacciamento è l'unità operativa che gestisce le risorse di gas naturale programmando, su base giornaliera, l'esercizio della rete di trasporto e determinando le condizioni di funzionamento dei suoi impianti. Esso valuta tempestivamente la disponibilità di gas dalle diverse fonti di approvvigionamento, le previsioni del fabbisogno dell'utenza, la situazione della rete, le caratteristiche funzionali degli impianti ed i criteri di utilizzazione.

La domanda di gas, infatti, subisce significative oscillazioni nell'arco del giorno e della settimana, oltre ad avere una grande variabilità stagionale. Ma anche la disponibilità di gas naturale importato può subire oscillazioni contingenti: tutto ciò richiede il continuo adattamento del sistema.

Il Dispacciamento assicura, attraverso gli strumenti previsionali, il contatto costante con le sedi periferiche ed il sistema di controllo in tempo reale della rete, grazie al quale è in grado di intervenire a distanza sugli impianti, secondo le esigenze del momento, garantendo il massimo livello di sicurezza.

Il sistema di telecontrollo, strumento operativo del Dispacciamento, svolge le funzioni di telemisura e di telecomando. Con la telemisura vengono acquisiti i dati rilevanti per l'esercizio: pressioni, portata, temperatura, qualità del gas, stati delle valvole. Con il telecomando si modifica l'assetto degli impianti in relazione alle esigenze operative.

La prioritaria funzione del Dispacciamento in termine di sicurezza è quella di assicurare l'intervento tempestivo, in ogni punto della rete, sia con il telecomando degli impianti, sia attraverso l'utilizzo del personale specializzato reperibile presente nei centri operativi.

### 9.2 Esercizio, Sorveglianza dei Tracciati e Manutenzione

Terminata la fase di realizzazione e di collaudo dell'opera, il metanodotto è messo in esercizio.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>5663</b>	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>Doc. RT-0021</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE</b> <b>SARDEGNA - SEZIONE CENTRO SUD</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>RELAZIONE TECNICA</b>	Pag. 100 di 116	<b>Rev.</b> <b>0</b>

La Gestione Operativa del sistema, sia delle attività ordinarie che di quelle straordinarie, sarà coordinata dalla sede di Frosinone (FR) e dal centro operativo principale di Chieti (CH) o da un centro operativo specifico localizzato in Sardegna. La rete principale è suddivisa in adeguate aree di influenza, in modo da garantire una presenza continua e costante sul territorio. La Società S.G.I. S.p.A. opera una gestione ottimizzata dei metanodotti attraverso un sistema coordinato di sorveglianza, in accordo a specifiche procedure interne, che suddivide gli stessi in tronchi omogenei d'intervento. Tali tronchi sono stati definiti tenendo conto delle caratteristiche di urbanizzazione, della presenza di impianti di linea e/o regolazione, della concentrazione delle forniture allacciate e della conformazione geomorfologia ed orografica dei terreni attraversati.

Il controllo dello stato degli impianti viene garantito dall'analisi dei rapporti di sorveglianza che, giornalmente confluiscono presso il distretto operativo.

L'efficienza degli impianti è assicurata dai programmi di manutenzione a scadenza annuale stilati sulla base di procedure operative mutuata dalle norme UNI.CIG e di buona tecnica e calibrati sulla scorta delle esigenze rilevate. Essa è dimostrata dal fatto che, storicamente, non si sono verificati disservizi o anomalie dovuti al degrado o cattivo funzionamento delle tubazioni e delle relative apparecchiature.

Per le manutenzioni specifiche, l'azienda si avvale di ditte specializzate diversificate per competenza ed aree di intervento.

Eventuali emergenze sono rilevate attraverso il sistema di teleallarme e mediante segnalazioni dall'esterno al numero verde 800.182.782, attivo 24 ore su 24, oppure allo 0775-88601, evidenziati sulle paline di segnalazione dei metanodotti.

Le emergenze sono gestite attraverso procedure individuate del "Piano Generale di Emergenza", che prevede la attivazione di una specifica "cellula di crisi" in base a livelli di gravità occorrenti. In particolare, la società S.G.I., si è strutturata con un piano di reperibilità in modo da garantire tempestivamente:

- la presenza sul luogo di emergenza di una squadra di pronto intervento coordinata da un tecnico e coadiuvata dall'utilizzo di specifiche ditte esterne con le quali sono stati stipulati appositi contratti di servizio;
- la presenza di un reperibile del Dispacciamento che interviene in qualità di supervisore, al fine di prevenire eventuali disservizi ai clienti ed attuare le contromisure del caso, tra le quali l'attivazione del servizio carri bombolai.

Le attività di sorveglianza sono svolte da S.G.I. secondo programmi eseguiti con frequenze diversificate, in relazione alla tipologia della rete ed a seconda che questa sia collocata in zone urbane, in zone extraurbane di probabile espansione ed in zone sicuramente extraurbane.

Il "controllo linea" viene effettuato con automezzo o a piedi (nei tratti di montagna di difficile accesso). L'attività consiste nel percorrere il tracciato delle condotte o riguardare da posizioni idonee per rilevare:

- la regolarità delle condizioni di interrimento delle condotte;
- la funzionalità e la buona conservazione dei manufatti, della segnaletica, ecc.;

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>5663</b>	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>Doc. RT-0021</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE</b> <b>SARDEGNA - SEZIONE CENTRO SUD</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>RELAZIONE TECNICA</b>	Pag. 101 di 116	<b>Rev.</b> <b>0</b>

- eventuali azioni di terzi che possano interessare le condotte e le aree di rispetto.

Il controllo linea può essere eseguito anche con mezzo aereo (elicottero).

Di norma tale tipologia di controllo è prevista su gasdotti dorsali di primaria importanza, in zone sicuramente extraurbane e, particolarmente, su metanodotti posti in zone dove il controllo da terra risulti difficoltoso.

Per tutti i gasdotti, a fronte di esigenze particolari (es. tracciati in zone interessate da movimenti di terra rilevanti o da lavori agricoli particolari), vengono attuate ispezioni da terra aggiuntive a quelle pianificate.

S.G.I. assicura inoltre le attività di manutenzione ordinaria pianificata e straordinaria degli apparati meccanici e della strumentazione costituenti gli impianti, delle opere accessorie e delle infrastrutture con particolare riguardo:

- alla manutenzione pianificata delle cabine e impianti primari di regolazione e misura gas;
- al controllo pianificato degli attraversamenti fluviali, stradali e ferroviari o al controllo degli stessi al verificarsi di eventi meteorologici straordinari;
- alla manutenzione degli impianti di intercettazione sia per la parte meccanica che per la parte civile compreso strade di accesso;
- alla accessibilità del tracciato rete di trasporto per verifiche perdite e instabilità dei terreni di posa.

Un ulteriore compito delle unità periferiche consiste negli interventi di assistenza tecnica e di coordinamento finalizzati alla salvaguardia dell'integrità della condotta al verificarsi di situazioni particolari quali ad esempio lavori ed azioni di terzi dentro e fuori dalla fascia asservita che possono rappresentare pericolo per la condotta (attraversamenti con altri servizi, sbancamenti, posa tralicci per linee elettriche, uso di esplosivi, dragaggi a monte e valle degli attraversamenti subalveo, depositi di materiali, ecc.).

#### 9.2.1 Controllo dello stato elettrico delle condotte

Per verificare, nel tempo, lo stato di protezione elettrica della condotta, viene rilevato e registrato il suo potenziale elettrico rispetto all'elettrodo di riferimento.

S.G.I. esegue un monitoraggio continuo dello stato del potenziale elettrico della condotta tramite un sistema di rilevamento tele-gestito, inoltre sono predisposti piani di controllo e di manutenzione S.G.I. prevedono il rilievo in campo e l'analisi dei parametri tipici (potenziale e corrente) degli impianti di protezione catodica in corrispondenza di posti di misura significativi ubicati sulla rete.

La frequenza ed i tipi di controllo previsti dal piano di manutenzione vengono stabiliti in funzione della complessità della rete da proteggere e, soprattutto, dalla presenza o meno di correnti disperse da impianti terzi.

Le principali operazioni sono:

- controllo di funzionamento di tutti gli impianti di protezione catodica;
- misure istantanee dei potenziali;

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>5663</b>	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>Doc. RT-0021</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE</b> <b>SARDEGNA - SEZIONE CENTRO SUD</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>RELAZIONE TECNICA</b>	Pag. 102 di 116	<b>Rev.</b> <b>0</b>

- misure registrate di potenziale e di corrente per la durata di almeno 24 ore.

L'analisi e la valutazione delle misure effettuate, nonché l'eventuale adeguamento degli impianti, sono affidate a figure professionali qualificate.

### 9.3 Durata dell'opera ed ipotesi di ripristino dopo la dismissione

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

I parametri tecnici sono tenuti sotto controllo tramite l'effettuazione delle operazioni di dispersione esterna ed interna tramite veicoli dotati di particolari sensori, le quali garantiscono che il trasporto del gas avvenga in condizioni di sicurezza.

Qualora invece S.G.I. valuti non più utilizzabili per il trasporto del metano la tubazione ed i relativi impianti, essi possono essere destinati al declassamento o vengono messi fuori esercizio.

In questo caso la messa fuori esercizio della condotta consiste nel mettere in atto le seguenti operazioni:

- bonificare la linea;
- fondellare il tratto di tubazione interessato per separarlo dalla condotta in esercizio;
- riempire tale tratto con gas inerte (azoto) alla pressione di 0,5 bar;
- mantenere allo stesso la protezione elettrica;
- mantenere in essere le concessioni stipulate all'atto della realizzazione della linea, provvedendo a rescinderle su richiesta delle proprietà;
- continuare ed effettuare tutti i normali controlli della linea.

L'alternativa alla messa fuori esercizio, è la rimozione della condotta esistente inertizzando eventuali tratti di tubazione lasciati nel sottosuolo.

Le due diverse soluzioni comportano, ovviamente, interventi di entità assai differente che si traducono in un diverso impatto sull'ambiente naturale e socioeconomico del territorio attraversato. Se la prima soluzione comporta interventi molto limitati sul terreno, rendendo minimi gli effetti sull'ambiente naturale, mantiene tuttavia inalterato il vincolo sul territorio, derivato dalla presenza della tubazione.

La rimozione della condotta comporta, al contrario, la messa in atto di una serie di operazioni che incidono sul territorio alla stregua di una nuova realizzazione, ma libera lo stesso dal vincolo derivante dalla presenza della condotta. La messa fuori esercizio di una linea può, in alcuni casi, comportare il fatto che gli impianti / punti di linea fuori terra ad essa connessi (impianti accessori) restino inutilizzati per cui, se questi non sono perfettamente inseriti nel contesto ambientale, S.G.I. provvede a rimuoverli, a ripristinare l'area da essi occupata ed a restituirla al normale utilizzo. In questo caso gli interventi consistono nel riportare il terreno nelle condizioni originarie, garantendo la protezione della coltre superficiale da possibili fenomeni erosivi e favorendo una rapida ricostituzione della vegetazione superficiale.

	<b>PROGETTISTA</b>  <small>consulting, design, operation &amp; maintenance engineering</small>	<b>COMMESSA</b> <b>5663</b>	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>Doc. RT-0021</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE</b> <b>SARDEGNA - SEZIONE CENTRO SUD</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>RELAZIONE TECNICA</b>	Pag. 103 di 116	<b>Rev.</b> <b>0</b>

## 10 SICUREZZA DELL'OPERA

### 10.1 Considerazioni generali

Il Sistema di Trasporto Gas Naturale della Sardegna, è un'opera che è progettata e che sarà realizzata ed esercita in ottemperanza alla legislazione italiana in vigore, in particolare nel rispetto del Decreto 17 aprile 2008 "Regola tecnica per la progettazione, costruzione, collaudo, esercizio e sorveglianza delle opere e degli impianti di trasporto di gas naturale con densità non superiore a 0,8", emesso dal Ministero dello Sviluppo Economico di concerto con il Ministero dell'Interno. In quanto tale, essa garantisce il rispetto delle prescrizioni di sicurezza richieste dalla legislazione italiana.

In ogni caso, la sicurezza e la salute delle persone, la tutela ambientale e la continuità del servizio sono obiettivi di primaria e costante importanza per SGI, che si impegna per il loro miglioramento continuo, anche nell'ottica di svolgere un'attività di pubblico interesse (D.Lgs. n° 164/2000). In particolare SGI ha intrapreso il percorso che porterà alla certificazione del proprio sistema di gestione per la sicurezza, salute e igiene sul lavoro.

S.G.I. in materia di salute, sicurezza ed ambiente opera secondo due direttrici tra loro strettamente collegate:

- **la prevenzione** degli scenari incidentali che possono compromettere l'integrità delle tubazioni tramite l'adozione di adeguate misure progettuali, costruttive e di esercizio;
- **la gestione** di eventuali situazioni anomale sul sistema di trasporto attraverso un controllo continuo della rete ed una struttura per l'intervento adeguata.

Queste direttrici si articolano in conformità ai principi della politica di S.G.I., relativa alla protezione dell'ambiente ed alla salvaguardia della sicurezza dei lavoratori e delle popolazioni. Tale politica prevede tra l'altro:

- gestire le attività nel rispetto delle leggi e delle prescrizioni amministrative, delle disposizioni aziendali integrative e migliorative, nonché delle best practices nazionali ed internazionali;
- ottimizzare i processi aziendali al fine di raggiungere il massimo livello di efficacia ed efficienza, nel rispetto della salute e sicurezza dei lavoratori e con la massima attenzione all'ambiente;
- progettare, realizzare, gestire e dismettere impianti, costruzioni e attività, nel rispetto della tutela della salute e sicurezza dei lavoratori, dell'ambiente, e del risparmio energetico, ed allineandosi alle migliori tecnologie disponibili ed economicamente sostenibili;
- condurre e gestire le attività in ottica di prevenzione di incidenti, infortuni e malattie professionali;
- assicurare l'informazione la formazione, e la sensibilizzazione del personale per una partecipazione attiva e responsabile all'attuazione dei principi e al raggiungimento degli obiettivi;

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>5663</b>	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>Doc. RT-0021</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE</b> <b>SARDEGNA - SEZIONE CENTRO SUD</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>RELAZIONE TECNICA</b>	Pag. 104 di 116	<b>Rev.</b> <b>0</b>

- attuare l'utilizzo sostenibile delle risorse naturali, la prevenzione dell'inquinamento e la tutela degli ecosistemi e della biodiversità;
- attuare interventi operativi e gestionali per la riduzione delle emissioni dei gas ad effetto serra, con un approccio di mitigazione del cambiamento climatico;
- gestire i rifiuti al fine di ridurre la produzione e di promuoverne il recupero nella destinazione finale;
- selezionare e promuovere lo sviluppo dei fornitori secondo i principi della propria politica, impegnandoli a mantenere comportamenti coerenti con essa;
- elaborare e attivare tutte le soluzioni organizzative e procedurali necessarie per prevenire incidenti e situazioni di emergenza.

La gestione della salute, della sicurezza e dell'ambiente di S.G.I. è strutturata:

- su disposizioni organizzative e procedure, che stabiliscono le responsabilità e le modalità operative da seguire nelle fasi di progettazione, realizzazione, esercizio per tutte le attività della società, in modo da assicurare il rispetto delle leggi e delle normative interne in materia di salute sicurezza e ambiente;
- sulla valutazione di tutti i rischi associati alle singole attività svolte da SGI;
- sulla predisposizione di idonee ed adeguate dotazioni di attrezzature e materiali e risorse interne e su contratti con imprese esterne per la gestione delle condizioni di normale funzionamento o al verificarsi di eventi anomali sulla propria rete di trasporto.

Nell'ambito di detta organizzazione, SGI dispone, inoltre, come dettagliatamente descritto nel Paragrafo 9.1, di un sistema centralizzato di acquisizione, gestione e controllo dei parametri di processo per il servizio di trasporto gas, tra cui pressioni, temperature e portate, nei punti caratteristici della rete. Il sistema viene gestito da una struttura centralizzata di Dispacciamento, che svolge un complesso di azioni finalizzate ad assicurare l'esercizio del sistema di trasporto ed il coordinamento durante gli eventuali interventi.

Tale sistema consente, in particolare, di controllare l'assetto della rete in modo continuativo, di individuare eventuali anomalie o malfunzionamenti e di assicurare le necessarie attività di coordinamento sia in condizioni di normalità che al verificarsi di eventi anomali.

Quanto esposto in termini generali è applicabile allo specifico Sistema Trasporto Gas Naturale della Sardegna, che una volta in esercizio sarà perfettamente integrato nella rete gestita da S.G.I.

Per quanto riguarda detto metanodotto inoltre nei successivi paragrafi si analizzano con maggior dettaglio alcune tematiche strettamente correlate alla sicurezza dell'opera in particolare riguardo a:

- La prevenzione degli eventi incidentali;
- La gestione ed il controllo del metanodotto;
- La gestione del Pronto Intervento.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>5663</b>	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>Doc. RT-0021</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE</b> <b>SARDEGNA - SEZIONE CENTRO SUD</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>RELAZIONE TECNICA</b>	Pag. 105 di 116	<b>Rev.</b> <b>0</b>

## 10.2 La prevenzione degli Eventi incidentali

L'efficacia delle politiche di sicurezza e di mantenimento dell'integrità dell'opera adottate da S.G.I. può essere valutata partendo dall'analisi dei possibili scenari incidentali cui potrebbe andare soggetta ed evidenziando le principali misure preventive messe in atto sia nelle fasi di progettazione e costruzione che in quella di gestione. In particolare questa valutazione risulta più completa se supportata da elaborazioni statistiche sulle frequenze di incidente ed i loro trend nel tempo su base storica.

Uno strumento completo e consolidato per effettuare tale valutazione è rappresentato dalla banca dati di incidenti europea del Gruppo **EGIG "European Gas Incident Data Group"** ([www.egig.eu](http://www.egig.eu)) che è composto dalle principali società europee di trasporto del gas, tra cui Snam Rete Gas.

Tale banca dati rappresenta il riferimento europeo più conosciuto ed utilizzato per valutare i livelli di sicurezza del trasporto di gas naturale ad alta pressione attraverso l'analisi storica degli incidenti.

### 10.2.1 Valutazione dei possibili Scenari di Eventi incidentali

Le valutazioni utilizzate per analizzare le politiche di prevenzione degli incidenti sono basate sulle informazioni contenute nella più recente pubblicazione di EGIG che analizza i dati incidentali dal **1970 al 2010** (8th EGIG Report "Gas pipeline incidents" - Dicembre 2011); la pubblicazione è aggiornata ogni 3 anni.

L'EGIG raccoglie informazioni su incidenti avvenuti a metanodotti onshore progettati per una pressione superiore ai 15 bar.

Per incidente si intende "qualsiasi fuoriuscita di gas accidentale" a prescindere dall'entità del danno verificatosi. Nel presente paragrafo il termine "incidente" sarà utilizzato con lo stesso significato.

Una tale ampia definizione si è resa necessaria per poter raccogliere un numero sufficiente di informazioni per elaborazioni statistiche significative, che non sarebbero state possibili, per mancanza di dati, nel caso la definizione si fosse focalizzata sulla sola esposizione delle popolazioni o dell'ambiente.

La rete dei metanodotti monitorati dall'EGIG ha una lunghezza complessiva di circa **135.000 km** (a tutto il 2010) ed è rappresentativa di un'esperienza operativa pari a  **$3,55 \cdot 10^6$  km-anno**.

Per il periodo 1970 - 2010 la frequenza complessiva di incidente è stata pari a  **$3,52 \cdot 10^{-4}$  eventi/(km-anno)** (corrispondente ad **un incidente ogni 2841 anni per km** di condotta); tale valore è costantemente diminuito negli anni a testimonianza di una sempre migliore progettazione, costruzione e gestione dei metanodotti.

Essendo il caso in esame relativo ad una nuova costruzione risulta più corretto assumere per il presente studio, come frequenza di incidente di riferimento, quella calcolata considerando i soli dati del quinquennio 2006-2010, che rappresenta il periodo più recente e quindi quello più rispondente alle filosofie di progettazione, costruzione e gestione del metanodotto in progetto.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>5663</b>	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>Doc. RT-0021</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE</b> <b>SARDEGNA - SEZIONE CENTRO SUD</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>RELAZIONE TECNICA</b>	Pag. 106 di 116	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Per questo quinquennio si rileva che la frequenza di incidente diminuisce di circa il 54% rispetto al periodo 1970-2010 ed è pari a  $1,62 \cdot 10^{-4}$  **eventi/(km·anno)**, cioè un evento ogni 6168 anni per km di condotta.

Le principali cause di guasto che hanno contribuito a determinare questa frequenza di incidente sono state:

- l'interferenza esterna dovuta a lavorazioni edili o agricole sui terreni attraversati dai gasdotti;
- la corrosione;
- i difetti di costruzione o di materiale;
- l'instabilità del terreno;
- altre cause, quali: errori di progettazione, di manutenzione, eventi naturali come l'erosione o la caduta di fulmini. In questo dato sono compresi anche quegli incidenti la cui causa non è nota.

Nel seguito si riportano considerazioni e valutazioni, desumibili dal rapporto dell'EGIG, relative ai differenti scenari di incidente, quantificandone quando possibile i ratei più realistici per il metanodotto in esame e dando valutazioni qualitative in mancanza di dati specifici.

#### 10.2.2 Interferenza esterna

L'interferenza con mezzi meccanici operanti sul territorio attraversato da condotte ha rappresentato e rappresenta ancora oggi, per l'industria del trasporto del gas, lo scenario di incidente più frequente.

Nel rapporto dell'EGIG risulta che le interferenze esterne sono la causa di incidente in circa il 48% dei casi registrati sull'intero periodo (1970-2010).

L'affinamento e l'ottimizzazione delle tecniche per la prevenzione di tale problematica hanno, però, permesso nel tempo una continua e costante diminuzione di tale frequenza.

L'EGIG ha registrato, per il quinquennio 2006-2010, una frequenza di incidente dovuta a interferenze esterne di  $0,57 \cdot 10^{-4}$  **eventi/(km·anno)**, ben inferiore rispetto al valore di  $1,7 \cdot 10^{-4}$  **eventi/(km·anno)** relativo all'intero periodo (1970-2010).

Tra le caratteristiche del Sistema di Trasporto Gas Naturale della Sardegna, più efficaci per la prevenzione delle interferenze esterne, si elencano:

- l'utilizzo di tubi con spessori e caratteristiche meccaniche superiori a quanto prescritto dal dal DM 17/04/2008 "Norme di sicurezza antincendio per il trasporto, la distribuzione, l'accumulo e l'utilizzazione del gas naturale con densità non superiore a 0.8";
- l'utilizzo del tubo di protezione in corrispondenza degli attraversamenti ferroviari e delle strade più importanti;

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>5663</b>	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>Doc. RT-0021</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE</b> <b>SARDEGNA - SEZIONE CENTRO SUD</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>RELAZIONE TECNICA</b>	Pag. 107 di 116	<b>Rev.</b> <b>0</b>

- il mantenimento di una fascia di servitù non edificandi a cavallo del tracciato del metanodotto. In tale area i proprietari sono vincolati ad effettuare solo normali lavorazioni agricole limitando eventuali lavori edili a distanze minime predefinite dalla tubazione dal contratto di costituzione della servitù stessa;
- l'adozione di profondità di interrimento della tubazione superiori a quanto prescritto dal DM 17/04/2008;
- la segnalazione della presenza del metanodotto, attraverso apposite paline poste in corrispondenza del suo tracciato. La presenza di cartelli segnalatori è un costante monito ad operare comunque con maggiore cautela in corrispondenza del metanodotto stesso; su tali cartelli è inoltre sempre presente un numero telefonico di riferimento cui potersi rivolgere per segnalazioni o informazioni 24 ore su 24.

La scelta del tracciato è stata effettuata dopo un attento esame delle zone da attraversare evitando per quanto possibile le aree abitate e le aree con presenza di altre tipologie di impianti, evitando cioè quelle zone in cui le attività antropiche possono essere frequenti e di notevole impatto sul territorio.

La linea sarà inoltre soggetta a periodici controlli da parte del personale S.G.I., per individuare qualunque tipo di attività nelle vicinanze della condotta. Le ispezioni garantiscono tra l'altro che le condizioni del terreno in cui è posata la tubazione non subiscano modificazioni sostanziali per qualunque motivo, che tutte le attività di terzi non costituiscano un pericolo e che la segnalazione della linea sia mantenuta in maniera efficace.

Tutte queste considerazioni portano a ritenere che la probabilità di un incidente dovuto ad interferenza esterna sia trascurabile.

### 10.2.3 Corrosione

Dal "8<sup>th</sup> EGIG- report 1970-2010 - Gas pipeline incidents - December 2011" risulta che, per l'intero periodo monitorato (1970-2010), la corrosione rappresenta il 16% circa dei casi di incidente, collocandosi così al terzo posto tra le cause di incidente.

L' 83% di questi incidenti è dovuto a corrosione esterna e solo il 13% è attribuibile a corrosione interna (per il restante 4% non è possibile stabilire la tipologia del fenomeno corrosivo).

Il gas trasportato dal Sistema di Trasporto Gas Naturale della Sardegna non è corrosivo ed è quindi da escludere il fenomeno della corrosione interna.

Per quanto riguarda la corrosione esterna per il metanodotto sono previste misure di protezione sia di tipo passivo che attivo.

La protezione passiva esterna è costituita da un rivestimento in polietilene estruso applicato in fabbrica, mentre i giunti di saldatura saranno rivestiti in linea con fasce termo-restringenti.

La protezione attiva (catodica) è realizzata attraverso un sistema di correnti impresse con apparecchiature poste lungo la linea che rende il metallo della condotta elettricamente più negativo rispetto all'elettrolito circostante (terreno, acqua, ecc.).

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>5663</b>	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>Doc. RT-0021</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE</b> <b>SARDEGNA - SEZIONE CENTRO SUD</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>RELAZIONE TECNICA</b>	Pag. 108 di 116	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Inoltre, l'integrità rispetto a questo tipo di fenomeno, della condotta del metanodotto in oggetto, verrà garantita attraverso l'ispezione periodica con "pig" intelligenti strumentati che permetterà di intervenire tempestivamente, qualora un attacco corrosivo sensibile dovesse manifestarsi.

Tutte le considerazioni sopra esposte portano a ritenere trascurabile la probabilità di avere perdite da corrosione nel metanodotto in esame.

#### 10.2.4 Difetti di Costruzione e di Materiale

La prevenzione di incidenti da difetti di costruzione o di materiale viene realizzata operando secondo le più moderne tecnologie:

- in regime di qualità nell'acquisizione dei materiali, prodotti da fornitori qualificati secondo precise disposizioni aziendali ed in linea con i più aggiornati standard internazionali;
- con una continua supervisione dei lavori di costruzione;
- con verifiche su tutte le saldature tramite controlli non distruttivi;
- con un collaudo idraulico prima della messa in esercizio della condotta.

I dati statistici della banca dati EGIG mostrano una sensibile riduzione dei ratei di incidente di questa causa di danneggiamento per le costruzioni di metanodotti nei decenni più recenti, a riprova dell'efficacia della azioni adottate.

#### 10.2.5 Instabilità del Terreno

L'instabilità del terreno secondo i dati EGIG è responsabile del 7,5% del totale degli incidenti con fuoriuscita di gas. Gli stessi dati EGIG dimostrano come i metanodotti maggiormente vulnerabili per l'instabilità dei terreni siano quelli di piccolo diametro. La frequenza di rotture risulta essere 4 volte inferiori per un metanodotto DN 600 rispetto ad un DN 250.

La scelta del tracciato del Sistema di Trasporto Gas Naturale della Sardegna ha privilegiato le zone maggiormente stabili, come le percorrenze di fondovalle, oltre a prevedere l'utilizzo di tecnologie *trenchless* quali T.O.C. per il superamento di aree maggiormente critiche. Per tali motivi si ritiene che la probabilità di un incidente dovuto ad instabilità del terreno sia trascurabile.

#### 10.2.6 Valutazioni finali

Per tutte le considerazioni sopra esposte, il rateo di incidente di **1,62·10<sup>-4</sup> eventi/(km·anno)**, corrispondente ad ogni fuoriuscita di gas incidentale (a prescindere dalle dimensioni del danno), calcolabile dai dati EGIG per il quinquennio 2006-2010, seppur molto basso, risulta estremamente conservativo se applicato al metanodotto in progetto.

L'analisi e le considerazioni fatte sulle soluzioni tecniche, in particolare l'adozione di spessori e fattori di sicurezza elevati, la realizzazione di una più che adeguata copertura del metanodotto, i controlli messi in atto nella fase di costruzione, l'ispezione del metanodotto in esercizio prevista con controlli sia a terra che tramite "pig" intelligente, ha

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>5663</b>	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>Doc. RT-0021</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE</b> <b>SARDEGNA - SEZIONE CENTRO SUD</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>RELAZIONE TECNICA</b>	Pag. 109 di 116	<b>Rev.</b> <b>0</b>

portato a stimare che la frequenza di incidente per il metanodotto in oggetto sia realisticamente sensibilmente inferiore al dato sopra riportato.

### 10.3 La Gestione ed il Controllo del Metanodotto

Ad integrazione del quadro sopra descritto si evidenzia inoltre che il Sistema di Trasporto Gas Naturale della Sardegna, tra gli elementi che consentono una gestione degli aspetti di sicurezza ed in particolare un controllo di eventuali scenari incidentali, presenta:

- apparecchiature di intercettazione che consentono il sezionamento in tronchi di lunghezza rispondente a quella prescritta dal DM 17/04/2008;
- idonei dispositivi di scarico che consentono di procedere rapidamente allo svuotamento del tratto di tubazione, ottenuto a seguito di eventuale sezionamento qualora se ne determini la necessità;
- idonei dispositivi di sicurezza che intervengono nel caso la pressione effettiva abbia superato la pressione massima di esercizio stabilita.

Il metanodotto sarà esercito da S.G.I. come indicato nel Capitolo 9.

S.G.I. esegue i programmi di sorveglianza, manutenzione ed esercizio delle reti nel rispetto delle Normative aziendali. Tali attività vengono pianificate, supervisionate e controllate dal responsabile delle operazioni del Centro di Chieti, coadiuvato da un adeguato numero di tecnici. Nell'ambito del Centro Operativo di Chieti poi opera uno staff di tecnici a supporto, coordinamento e supervisione dell'attività di gestione e controllo.

Per il personale che svolge operazioni o attività di manutenzione ed esercizio negli impianti, sono stati individuati ed eseguiti i percorsi formativi connessi ai rischi legati alla specifica attività, ai sensi del DLGS 81/08 e s.m.i. e conformemente anche a quanto previsto dal Decreto 17 aprile 2008.

Tutto il personale è costantemente formato e perfettamente addestrato ai compiti assegnati sia in condizioni di normale attività sia al verificarsi di eventi anomali.

### 10.4 Gestione del PRONTO INTERVENTO

#### 10.4.1 Introduzione

L'elevato standard di sicurezza scelto da S.G.I. durante le fasi di progettazione, costruzione ed esercizio dei metanodotti, nonché la predisposizione di un'efficace struttura organizzativa per la gestione di condizioni anomale, consolidatisi nel corso degli anni hanno contribuito a fare del sistema di trasporto S.G.I. una rete molto sicura.

S.G.I. dispone di procedure interne che definiscono i criteri organizzativi ed attuativi per la gestione di qualunque situazione anomala dovesse verificarsi sulla rete di trasporto. Di tali procedure sono di seguito trattati, con un maggiore dettaglio, i seguenti aspetti:

- l'attivazione delle procedure di pronto intervento;
- le responsabilità durante l'intervento;

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>5663</b>	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>Doc. RT-0021</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE</b> <b>SARDEGNA - SEZIONE CENTRO SUD</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>RELAZIONE TECNICA</b>	Pag. 110 di 116	<b>Rev.</b> <b>0</b>

- i mezzi di trasporto e comunicazione, i materiali e le attrezzature;
- i criteri generali di svolgimento del pronto intervento;
- le principali azioni previste in caso di intervento.

#### 10.4.2 L'attivazione delle procedure di pronto intervento

Le procedure di pronto intervento possono essere attivate da:

- la ricezione di eventuali segnalazioni telefoniche di terzi in merito a problematiche connesse con l'attività di trasporto, che possono essere comunicate al numero verde dedicato al servizio di pronto intervento al numero (800.182.782), predisposto da S.G.I. e reso pubblico sul proprio sito Internet ([www.gasdottitalia.it](http://www.gasdottitalia.it)). Il sistema, attivo in modo continuativo, è centralizzato presso il Dispacciamento di Chieti;
- il costante e puntuale monitoraggio a cura del Dispacciamento di parametri di processo del sistema di trasporto, tramite un sistema centralizzato di acquisizione, gestione e controllo di tali parametri (tra i quali pressioni, temperature e portate, nei punti caratteristici della rete). Tale sistema consente, in particolare, di controllare l'assetto della rete in modo continuativo, di individuare eventuali anomalie o malfunzionamenti della rete e di assicurare le necessarie attività di coordinamento in condizioni di normalità o, al verificarsi di un'anomalia, di operare autonomamente sia mediante telecomandi sugli impianti e sulle valvole di intercettazione sia attivando il personale reperibile competente per territorio;
- le segnalazioni a cura del personale aziendale preposto, durante le normali attività lavorative, alle attività di manutenzione, ispezione e controllo della linea e degli impianti.

#### 10.4.3 Le Responsabilità' durante l'Intervento

Le procedure di pronto intervento di S.G.I. prevedono una capillare e specifica struttura organizzativa, con personale in servizio di reperibilità in modo continuativo nell'arco delle ventiquattro ore, in tutti i giorni dell'anno, in grado di poter intervenire in tempi brevi sulla propria rete. La struttura prevede idonee competenze e responsabilità operative ben definite ed è organizzata gerarchicamente onde permettere di far fronte ad eventi complessi, avendo la possibilità di adottare tempestivamente le necessarie decisioni.

In particolare, per il Sistema di Trasporto Gas Naturale della Sardegna il Responsabile di Pronto Intervento assicura l'analisi e l'attuazione dei primi interventi e provvedimenti atti a ripristinare le preesistenti condizioni di sicurezza dell'ambiente e degli impianti coinvolti dall'evento e a garantire il ripristino delle normali condizioni di esercizio.

#### 10.4.4 I mezzi di Trasporto e di Comunicazione, i Materiali e le Attrezzature

L'unità operativa dispone di mezzi di trasporto e di dispositivi di comunicazione adatti alla gestione dell'intervento. Sono inoltre attivi contratti con imprese esterne per il trasporto di materiali e per la reperibilità di personale specialistico, mezzi e attrezzature, per intervento di ausilio e di supporto operativo al responsabile dell'intervento a livello locale. Detti contratti possono essere attivati in tutti i giorni dell'anno nell'arco delle ventiquattro ore. Le unità territoriali dispongono altresì di attrezzature utilizzabili in pronto

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>5663</b>	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>Doc. RT-0021</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE</b> <b>SARDEGNA - SEZIONE CENTRO SUD</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>RELAZIONE TECNICA</b>	Pag. 111 di 116	<b>Rev.</b> <b>0</b>

intervento, costantemente adeguate alle variazioni impiantistiche della rete. I materiali di scorta per pronto intervento, costantemente mantenuti in efficienza, sono assegnati al magazzino centrale e a magazzini di unità territoriali opportunamente dislocati sul territorio.

#### 10.4.5 I Criteri generali di Svolgimento del pronto Intervento

Le procedure di pronto intervento prevedono che debba essere assicurato in ordine di priorità:

- l'eliminazione nel minor tempo possibile di ogni causa che possa pregiudicare la sicurezza delle persone, delle cose e dell'ambiente;
- l'eliminazione nel minor tempo possibile di ogni causa che possa ampliare l'entità dell'evento e/o delle conseguenze ad esso connesse;
- il ripristino, ove tecnicamente ed operativamente possibile, del normale esercizio e del corretto funzionamento degli impianti.

Per l'attività complessa svolta da S.G.I., ogni situazione può assumere caratteristiche specifiche e uniche. Non è possibile, pertanto, definire una codifica standardizzata delle modalità operative di gestione dell'intervento, delle scelte da attuare e dei comportamenti da adottare da parte della struttura organizzativa a tutti i livelli. Le procedure lasciano quindi ai preposti, precedentemente descritti, la responsabilità di definire nel dettaglio le azioni mitigative più opportune, fermi restando i seguenti principi:

- l'intervento deve svilupparsi con la maggior rapidità possibile e devono essere coinvolti ed informati tempestivamente i responsabili competenti;
- per tutto il perdurare di eventuale fuoriuscita di gas dalle tubazioni si farà presidiare il punto nel quale si è verificato l'evento e dovranno essere raccolte tutte le informazioni e gli elementi necessari quali: l'ubicazione del punto rispetto ad abitazioni, ferrovie, strade, linee elettriche, ecc., le cause dell'evento e le conseguenze che possono derivare dalla fuoriuscita di gas a persone, cose e ambiente, le conseguenze per le utenze e l'assetto della rete.

#### 10.4.6 Le principali Azioni previste in Caso di Intervento

Il Responsabile del Pronto Intervento è responsabile di attuare il primo intervento in loco: messo al corrente della condizione pervenuta, configura i limiti dell'intervento e provvede nel più breve tempo possibile, tra le altre cose, a:

- acquisire tutte le informazioni necessarie ad una corretta valutazione e localizzazione dell'evento;
- richiedere, se necessario, la chiamata di altro personale reperibile;
- segnalare al Dispacciamento gli elementi in proprio possesso utili a delineare la situazione, fornendo altresì ogni ulteriore dato utile per seguire l'evolversi della situazione;
- raggiungere, se del caso, il luogo dell'evento;

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>5663</b>	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>Doc. RT-0021</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE</b> <b>SARDEGNA - SEZIONE CENTRO SUD</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>RELAZIONE TECNICA</b>	Pag. 112 di 116	<b>Rev.</b> <b>0</b>

- assicurare gli interventi necessari alla messa in sicurezza degli impianti e dell'area coinvolta dall'evento;
- decidere, a seguito della verifica in campo ed anche sulla base delle informazioni sugli assetti della rete forniti dal Dispacciamento, il rinvio all'ordinaria attività del Centro del ripristino di situazioni non critiche derivanti da malfunzionamenti strumentali, da svolgersi comunque quanto più tempestivamente possibile;
- gestire i rapporti con le Autorità di Pubblica Sicurezza e gli Enti, qualora sia richiesto un coinvolgimento operativo diretto ed immediato.

Il reperibile del Dispacciamento in turno:

- valuta attraverso l'analisi dei valori strumentali, rilevati negli impianti telecomandati, eventuali anomalie di notevole gravità, e attua qualora necessario, le opportune manovre o interventi;
- assicura, in relazione alle situazioni contingenti, gli assetti rete ottimali e le relative manovre, da attuare sia mediante telecomando dalla Sala Operativa, sia mediante l'intervento diretto delle Unità Territoriali interessate;
- segue l'evolversi delle situazioni ed effettua operazioni di coordinamento ed appoggio operativo alla struttura di pronto intervento nelle varie fasi dell'intervento.

Il responsabile dell'intervento:

- coordina le operazioni verso le reti connesse e collegate (reti estere, altre reti nazionali, fornitori nazionali, stoccaggi e servizi di terzi per la rete S.G.I., ecc.);
- assume la responsabilità degli adempimenti necessari al riassetto distributivo dell'intero sistema di trasporto, conseguenti all'evento;
- assicurare i necessari collegamenti informativi con gli utenti ed i clienti finali / imprese di distribuzione coinvolti dall'interruzione o riduzione del servizio di fornitura gas.

## 10.5 Conclusioni

Il Sistema di Trasporto Gas Naturale della Sardegna per le sue caratteristiche progettuali e costruttive e per le politiche gestionali descritte nel presente documento può considerarsi pienamente in linea, per quanto riguarda i livelli di sicurezza per le popolazioni e l'ambiente, con i metanodotti costruiti ed eserciti dall'Industria Europea di trasporto di gas naturale.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>5663</b>	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>Doc. RT-0021</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE</b> <b>SARDEGNA - SEZIONE CENTRO SUD</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>RELAZIONE TECNICA</b>	Pag. 113 di 116	<b>Rev.</b> <b>0</b>

## 11 BIBLIOGRAFIA

- Carmignani L., Oggiano G., Barca S., Conti P., Eltrudis A., Funedda A., Pasci S., Salvadori I. "Geologia della Sardegna. Note illustrative della Carta Geologica in scala 1:200.000". Memorie Descrittive della Carta Geologica d'Italia LX, 283 – Roma – 2001
- Regione Sardegna Geoportale: <http://www.sardegnageoportale.it/>
- Regione Autonoma della Sardegna (RAS), 2016, Riesame e Aggiornamento del Piano di Gestione del Distretto Idrografico della Sardegna 2° Ciclo di pianificazione 2016-2021 Allegato No.2 - sez. No. 3 Caratterizzazione, Obiettivi e Monitoraggio dei Corpi Idrici Sotterranei.
- Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia "Catalogo parametrico dei terremoti - CPT115" Roma - 2016

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>5663</b>	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>Doc. RT-0021</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE</b> <b>SARDEGNA - SEZIONE CENTRO SUD</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>RELAZIONE TECNICA</b>	Pag. 114 di 116	<b>Rev.</b> <b>0</b>

## 12 DISEGNI E DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

### 12.1 Allegati del Progetto Definitivo

No.		TITOLO
<b>SCHEMI E CARTE GENERALI</b>		
SC	0312	SCHEMA DI RETE
PG	1039	COROGRAFIA GENERALE DI PROGETTO (SCALA 1:250.000)
PG	1040	INQUADRAMENTO TERRITORIALE (SCALA 1:250.000)
<b>PLANIMETRIE DI TRACCIATO E ORTOFOTO-CARTE</b>		
PG	1041	TRACCIATO DI PROGETTO 1:10.000 BRETTELLA ORISTANO PORTO - PALMAS ARBOREA
PG	1042	TRACCIATO DI PROGETTO 1:10.000 ALLACCIAMENTO ORISTANO CITTÀ
PG	1043	TRACCIATO DI PROGETTO 1:10.000 DORSALE CENTRO-SUD - VILLASPECIOSA-PALMAS ARBOREA
PG	1044	TRACCIATO DI PROGETTO 1:10.000 DORSALE SUD - SARROCH-VILLASPECIOSA
PG	1045	TRACCIATO DI PROGETTO 1:10.000 BRETTELLA SULCIS - VILLASPECIOSA-PORTOSCUSO
PG	1046	TRACCIATO DI PROGETTO 1:10.000 ALLACCIAMENTO CAGLIARI-MONSERRATO
PG	1047	TRACCIATO DI PROGETTO 1:10.000 BRETTELLA CAGLIARI-MACCHIAREDDU
PG	1051	TRACCIATO DI PROGETTO 1:10.000 ALLACCIAMENTO CAGLIARI-MACCHIAREDDU
PG	1048	PLANIMETRIA TRACCIATO SU ORTOFOTO (1:10.000)
<b>IMPIANTI E PUNTI DI LINEA</b>		
PQ	1405	TERMINALE DI INGRESSO GAS ORISTANO - PLANIMETRIA E PROSPETTI
PQ	1406	ALLACCIAMENTO ORISTANO CITTA' (P.I.D.A.) - PLANIMETRIA E SEZIONI PROSPETTI
PQ	1407	STAZIONE DI LANCIO/RICEVIMENTO PIG DI PALMAS ARBOREA - PLANIMETRIA E PROSPETTI
PQ	1408	STAZIONE DI LANCIO/RICEVIMENTO PIG DI VILLASPECIOSA - PLANIMETRIA E PROSPETTI
PQ	1409	ALLACCIAMENTO A CAGLIARI MACCHIAREDDU (P.I.D.A.) - PLANIMETRIA E PROSPETTI

	<b>PROGETTISTA</b>  <small>consulting, design, operation &amp; maintenance engineering</small>	<b>COMMESSA</b> <b>5663</b>	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>Doc. RT-0021</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE</b> <b>SARDEGNA - SEZIONE CENTRO SUD</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>RELAZIONE TECNICA</b>	Pag. 115 di 116	<b>Rev.</b> <b>0</b>

No.		TITOLO
PQ	1410	ALLACCIAMENTO A CAGLIARI MONSERRATO (P.I.D.A.) - PLANIMETRIA E SPROSPETTI
PQ	1411	TERMINALE DI INGRESSO GAS SARROCH - PLANIMETRIA E PROSPETTI
PQ	1412	TERMINALE DI CARBONIA/PORTOSCUSO - PLANIMETRIA E PROSPETTI
PQ	1413	PARTE CENTRO SUD -PUNTI DI INTERCETTAZIONE DI LINEA (PIL) - PLANIMETRIE E PROSPETTI
PQ	1414	PARTE CENTRO SUD -PUNTI DI DERIVAZIONE IMPORTANTE (PIDI) - PLANIMETRIE E PROSPETTI
<b>ATTRAVERSAMENTI</b>		
AP	1200	DORSALE SUD - ATTRAVERSAMENTO RIU di SANTA LUCIA
AP	1201	DORSALE SUD - ATTRAVERSAMENTO RIU CIXERRI
AP	1202	DORSALE SUD - ATTRAVERSAMENTO RIU MANNU, FERROVIA IGLESIAS-DECIMOMANNU-CAGLIARI, E SS 130
AP	1203	DORSALE SUD - ATTRAVERSAMENTO SS 195 (CAPOTERRA)
AP	1204	ALLACCIAMENTO CAGLIARI MONSERRATO - ATTRAVERSAMENTO FLUMINI MANNU
AP	1205	ALLACCIAMENTO CAGLIARI MONSERRATO - ATTRAVERSAMENTO FERROVIA CAGLIARI-CHILIVANI-OLBIA
AP	1206	ALLACCIAMENTO CAGLIARI MONSERRATO - ATTRAVERSAMENTO SS 130 (ASSEMINI)
AP	1207	ALLACCIAMENTO CAGLIARI MONSERRATO - ATTRAVERSAMENTO SS 131 (SESTU)
AP	1208	ALLACCIAMENTO CAGLIARI MACCHIAREDDU - ATTRAVERSAMENTO SP 13 E FASCIO TUBIERO SYNDIAL/ENICHEM
AP	1209	BRETELLA SULCIS- ATTRAVERSAMENTO SS 130 (DOMUSNOVAS)
AP	1210	DORSALE CENTRO-SUD - ATTRAVERSAMENTO SS 131 (URAS-MOGORO)
AP	1211	BRETELLA ORISTANO - ATTRAVERSAMENTO SS 131 (SANTA GIUSTA)
AP	1212	DORSALE CENTRO-SUD - ATTRAVERSAMENTO TORRENTE LENI (VILLACIDRO)
<b>DISEGNI TIPOLOGICI</b>		
EE	0349	PROGETTO DEFINITIVO - TIPOLOGICI DI POSA - ELENCO DISEGNI
EE	0350	PROGETTO DEFINITIVO - TIPOLOGICI PER RIPRISTINI GEO-MORFOLOGICI - ELENCO DISEGNI

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>5663</b>	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>Doc. RT-0021</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE</b> <b>SARDEGNA - SEZIONE CENTRO SUD</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>RELAZIONE TECNICA</b>	Pag. 116 di 116	<b>Rev.</b> <b>0</b>

No.		TITOLO
<b>ELABORATI SPECIALISTICI</b>		
RT	0014	RELAZIONE GEOLOGICA
RT	0015	RELAZIONE IDROGEOLOGICA
RT	0025	INDAGINI GEOFISICHE E GEOTECNICHE - RELAZIONE TECNICA
RT	0016	RELAZIONE ARCHEOLOGICA
PG	1029	CARTA GEOLOGICA (1:10,000)
PG	1030	CARTA IDROGEOLOGICA (1:10,000)
PG	1031	CARTA DEL RISCHIO ARCHEOLOGICO
PG	1049	CARTA ARCHEOLOGICA E DELLA VISIBILITÀ DEI SUOLI
PG	1050	SITI ARCHEOLOGICI
<b>DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA</b>		
DF	0101	DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA