

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0038	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO NORD PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE TECNICA		Rev. 1

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

**PROGETTO DEFINITIVO
RELAZIONE TECNICA DI PROGETTO**

Il Committente



Il Progettista



1		F.M. Di Rosario R.Gambini	P.M. Bruzzo	F.Launaro	Giugno 2017
0		M.Ginoble R.Gambini	P.M. Bruzzo	F.Launaro	Maggio 2017
Rev.		Elaborato	Verificato	Approvato	Data

 SGI Società Gasdotti Italia S.p.A.	PROGETTISTA  D'APPOLONIA <small>consulenza, energia, impianti e manutenzione impiantistica</small>	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0038	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO NORD PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE TECNICA	Pag. 2 di 122	Rev. 1

INDICE

1	INTRODUZIONE	5
2	SCOPO GENERALE DEL SISTEMA DI TRASPORTO DI GAS NATURALE IN SARDEGNA	6
3	IL PROGETTO DELLA SEZIONE CENTRO-NORD DEL SISTEMA DI TRASPORTO DI GAS NATURALE IN SARDEGNA	9
4	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	12
5	CRITERI DI SCELTA PROGETTUALE	18
	5.1 Generalità	18
	5.2 Criteri Progettuali di Base	18
	5.3 Definizione del Tracciato	19
	5.4 Analisi delle Alternative di Tracciato	19
6	DESCRIZIONE DEI TRACCIATI	20
	6.1 TR-01 – Dorsale Nord-Ovest da Porto Torres a Codrongianos DN 400 (16”)	20
	6.2 TR-02 – Allacciamento Sassari DN 150 (6”)	22
	6.3 TR-03 – Dorsale Centro-Nord da Codrongianos a Palmas Arborea DN 400 (16”)	22
	6.4 TR-04 – Bretella Ottana-Nuoro DN 300 (12”)	25
	6.5 Alternative di Tracciato	28
	6.6 Percorrenze Comunali	30
	6.7 Attraversamenti Principali	32
	6.8 Inquadramento Geologico e Geomorfologico	38
	6.9 Lineamenti Geologico-Geomorfologici lungo il Tracciato	41
	6.10 Caratteristiche Litologiche e di Scavabilità	43
	6.11 Lineamenti Idrogeologici	45
	6.12 Sismicità	51
7	DESCRIZIONE E CARATTERISTICHE TECNICHE DELL'OPERA	53
	7.1 Dorsali, Bretelle di Collegamento ed Allacciamenti	53
	7.1.1 <i>Pressione di Progetto e Classificazione della Condotta</i>	53
	7.1.2 <i>Materiali</i>	53
	7.1.3 <i>Calcolo dello Spessore dei Tubi</i>	54
	7.1.4 <i>Protezione Anticorrosiva</i>	55
	7.1.5 <i>Telecontrollo</i>	56
	7.1.6 <i>Fascia di Asservimento Metanodotti in Progetto</i>	56
	7.2 Impianti e Punti di Linea	58
	7.3 Opere di Ripristino	62
	7.3.1 <i>Interventi di Ripristino</i>	62

 Società Gasdotti Italia S.p.A.	PROGETTISTA  <small>INGEGNERIA, ENERGIA, AMBIENTE E SOSTENIBILE SVILUPPO</small>	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0038	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO NORD PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE TECNICA	Pag. 3 di 122	Rev. 1

7.3.2	<i>Ripristini Morfologici ed Idraulici</i>	62
7.3.3	<i>Ripristini Idrogeologici</i>	63
7.3.4	<i>Ripristini Agronomici e Vegetazionali</i>	64
7.3.5	<i>Aree Agricole</i>	66
7.3.6	<i>Aree con Vegetazione Arborea ed Arbustiva</i>	66
7.3.7	<i>Mitigazione degli Impianti di Linea</i>	67
7.3.8	<i>Sistemazione finale della Viabilità e delle Aree di Accesso</i>	67
8	REALIZZAZIONE DELL'OPERA	68
8.1	Fasi relative alla Costruzione.....	68
8.1.1	<i>Realizzazione di Infrastrutture provvisorie</i>	69
8.1.2	<i>Apertura della Fascia di Lavoro</i>	69
8.1.3	<i>Sfilamento dei Tubi lungo la Fascia di Lavoro</i>	77
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>	81
8.1.9	<i>Realizzazione degli Attraversamenti</i>	81
8.1.10	<i>Attraversamenti Principali lungo i Metanodotti in Progetto</i>	87
8.1.11	<i>Realizzazione degli Impianti e Punti di Linea</i>	89
8.1.12	<i>Collaudo Idraulico, Collegamento e Controllo della Condotta</i>	90
8.1.13	<i>Esecuzione dei Ripristini</i>	91
8.2	Poteniale e Movimentazione di Cantiere.....	92
8.3	Programma Lavori.....	93
8.4	Gestione delle Terre e Rocce da Scavo.....	98
8.5	Produzione e Gestione dei Rifiuti.....	100
9	ESERCIZIO DELL'OPERA	104
9.1	Gestione del Sistema di Trasporto.....	104
9.1.1	<i>Organizzazione Centralizzata: Dispacciamento</i>	104
9.1.2	<i>Attività del Dispacciamento</i>	104
9.2	Esercizio, Sorveglianza dei Tracciati e Manutenzione.....	104
9.2.1	<i>Controllo dello Stato Elettrico delle Condotte</i>	106
9.3	Durata dell'Opera ed Ipotesi di Ripristino dopo la Dismissione.....	107
10	SICUREZZA DELL'OPERA	109
10.1	Considerazioni Generali.....	109
10.2	Prevenzione degli Eventi Incidentali.....	111
10.2.1	<i>Valutazione dei Possibili Scenari di Eventi Incidentali</i>	111
10.2.2	<i>Interferenza Esterna</i>	112
10.2.3	<i>Corrosione</i>	113
10.2.4	<i>Difetti di Costruzione e Materiale</i>	114
10.2.5	<i>Instabilità del Terreno</i>	114
10.2.6	<i>Valutazioni Finali</i>	114
10.3	Gestione e Controllo del Metanodotto.....	115

	PROGETTISTA  D'APPOLONIA <small>consulenza, energia, impianti e manutenzione impiantistica</small>	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0038	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO NORD PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE TECNICA	Pag. 4 di 122	Rev. 1

10.4	Gestione del Pronto Intervento	115
10.4.1	<i>Introduzione</i>	115
10.4.2	<i>Attivazione delle Procedure di Pronto Intervento</i>	116
10.4.3	<i>Responsabilità durante l'Intervento</i>	116
10.4.4	<i>Mezzi di Trasporto e Comunicazione, Materiali e Attrezzature</i>	117
10.4.5	<i>Criteri Generali di Svolgimento del Pronto Intervento</i>	117
10.4.6	<i>Principali Azioni previste in Caso di Intervento</i>	117
10.5	Conclusioni.....	118
11	BIBLIOGRAFIA	119
12	DISEGNI E DOCUMENTI DI RIFERIMENTO	120
12.1	Allegati del Progetto Definitivo	120

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0038	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO NORD PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE TECNICA	Pag. 5 di 122	Rev. 1

1 INTRODUZIONE

Il progetto in esame consiste nella realizzazione della Sezione Centro-Nord di un Sistema di Trasporto Gas Naturale in Sardegna proposto dalla Società Gasdotti Italia S.p.A. (SGI), costituita da una rete di metanodotti che si sviluppa principalmente in direzione Sud-Nord da Palmas Arborea, dove si collega alla Sezione Centro-Sud, a Porto Torres, con una diramazione per Nuoro.

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 Sassari, Provincia di Nuoro e Provincia di Oristano.

Sono inoltre complessivamente interessati 34 Comuni.

Il tracciato della Sezione Centro-Nord in progetto si estende per una lunghezza complessiva di circa 208 km ed è costituito dalle dorsali principali (Dorsale Nord-Ovest e Dorsale Centro-Nord), da una bretella (Bretella Ottana-Nuoro) e un allacciamento (Allacciamento Sassari), che suddividono il tracciato in 4 tronchi (TR-01, TR-02, TR-03 e TR-04).

Il progetto di realizzazione della Sezione Centro-Nord include inoltre:

- un impianto di *entry-point* per l'immissione in rete del gas naturale (Porto Torres);
- un punto di interconnessione con la Sezione Centro-Sud, presso l'impianto di Palmas Arborea, facente parte della Sezione Centro-Sud, nel quale confluisce inoltre l'immissione dall'*entry-point* di Oristano (anch'esso appartenente alla Sezione Centro-Sud);
- impianti di lancio e ricevimento "pig" a Codrongianos, Borore e Nuoro;
- impianti di derivazione per allacciamento e per la successiva estensione della rete di trasporto;
- impianti di consegna per l'allacciamento alle reti cittadine di distribuzione (Sassari e Nuoro).

Il presente documento costituisce la Relazione Tecnica del Progetto Definitivo della Sezione Centro-Nord del Sistema di Trasporto Gas Naturale in Sardegna proposto da SGI.

L'elenco degli allegati della Relazione Tecnica è riportato nel Capitolo 12 del documento.

Un inquadramento generale della Sezione Centro-Nord in progetto e del Sistema di Trasporto Gas Sardegna nel suo complesso è riportato nella Tavole dis. PG-1099 (Corografia Generale di Progetto) e dis. PG-1100 (Inquadramento Territoriale) allegate.

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0038	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO NORD PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE TECNICA	Pag. 6 di 122	Rev. 1

2 SCOPO GENERALE DEL SISTEMA DI TRASPORTO DI GAS NATURALE IN SARDEGNA

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.

In tale contesto, SGI ha concepito un Piano di Sviluppo 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 di Sviluppo di SGI 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.

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 infatti 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 pertanto emanato 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.

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0038	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO NORD PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE TECNICA	Pag. 7 di 122	Rev. 1

Partendo da queste ipotesi, SGI ha dunque inserito nel proprio Piano decennale di Sviluppo il progetto di un Sistema di Trasporto Gas Naturale in 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, un sistema di bretelle di collegamento e di allacciamento fornirà gas naturale alle principali aree urbane ed industriali della Sardegna, quali:

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

Nello specifico, il Piano di Sviluppo di SGI prevede per il Sistema di Trasporto Gas Naturale in Sardegna due fasi realizzative, di seguito descritte.

La 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 seconda fase prevede la realizzazione di:

- circa 208 km di rete di trasporto (completamento della dorsale, ulteriori allacciamenti e bretelle) nell'area Centro-Nord della Regione Sardegna;
- un terminale di ingresso per l'immissione in rete del gas naturale (Porto Torres);
- impianti di derivazione per la successiva estensione della rete di trasporto;
- impianti di consegna per l'allacciamento alle principali reti cittadine di distribuzione.

Saranno inoltre 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 del Sistema di Trasporto Gas Sardegna nel suo complesso è riportato nella Tavole 5663-000-PG-1099 e 5663-000-PG-1100 allegate al presente documento. Nelle Tavole è infatti indicata la rete relativa alla prima fase del progetto (Sezione Centro-Sud), la rete relativa alla seconda fase (Sezione Centro-Nord) nonché le ulteriori possibili estensioni di bretelle e collegamenti da realizzarsi in fasi successive.

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0038	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO NORD PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE TECNICA	Pag. 8 di 122	Rev. 1

Nel Capitolo seguente è riportata una descrizione del progetto di realizzazione della Sezione Centro-Nord prevista, come già descritto, nella seconda fase di sviluppo del Sistema di Trasporto Gas Naturale in Sardegna proposto da SGI.

Per la prima fase, corrispondente alla Sezione Centro-Sud del Sistema di Trasporto, è stata già avviata la procedura di Valutazione di Impatto Ambientale presso la Regione Sardegna.

	PROGETTISTA  D'APPOLONIA <small>progettazione, ingegneria, opere civili e industriali, ingegneria</small>	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0038	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO NORD PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE TECNICA	Pag. 9 di 122	Rev. 1

3 IL PROGETTO DELLA SEZIONE CENTRO-NORD DEL SISTEMA DI TRASPORTO DI GAS NATURALE IN SARDEGNA

Il progetto di realizzazione della Sezione Centro-Nord del Sistema di Trasporto Gas Naturale in Sardegna si inserisce nell'ambito del Piano decennale di Sviluppo di SGI.

La rete della Sezione Centro-Nord in progetto si estende per una lunghezza complessiva di circa 208 km ed è costituita da due dorsali principali (Dorsale Nord-Ovest e Dorsale Centro-Nord), da una bretella (Bretella Ottana-Nuoro) e un allacciamento (Allacciamento Sassari) per complessivi 4 tronchi (TR-01, TR-02, TR-03 e TR-04), come riportato nella seguente Tabella 3.A e illustrato nella successiva Figura 3.A.

Tabella 3.A: Articolazione del Progetto

Sistema Trasporto Gas Naturale Sardegna Sezione Centro Nord				
Tronco	Denominazione	Partenza	Arrivo	Lunghezza (km)
TR01	Dorsale Nord-Ovest	Porto Torres	Codrongianos	50,4
TR02	Allacciamento Sassari	Sassari (Dorsale Nord-Ovest)	Sassari	4,7
TR03	Dorsale Centro-Nord	Codrongianos	Palmas Arborea	101,7
TR04	Bretella Ottana-Nuoro	Borore (Dorsale Centro-Nord)	Nuoro	51,3

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0038	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO NORD PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE TECNICA	Pag. 10 di 122	Rev. 1



Figura 3.A: Sistema Trasporto Gas Naturale della Sardegna (Sezione Centro-Nord)

Come anticipato, il progetto include:

- un impianto di *entry-point* per l'immissione in rete del gas naturale (Porto Torres);
- un punto di interconnessione con la Sezione Centro-Sud, presso l'impianto di Palmas Arborea, facente parte della Sezione Centro-Sud, nel quale confluisce inoltre l'immissione dall'*entry-point* di Oristano (anch'esso appartenente alla Sezione Centro-Sud);
- impianti di lancio e ricevimento "pig" a Codrongianos, Borore e Nuoro;
- punti di derivazione per allacciamento e per la successiva estensione della rete di trasporto (PIDI);
- punti di consegna per l'allacciamento alle reti cittadine di distribuzione a Sassari e Nuoro (PIDA);
- punti di sezionamento di linea (PIL).

	PROGETTISTA  D'APPOLONIA <small>consulenza, energia, operatività e manutenzione impiantistica</small>	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0038	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO NORD PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE TECNICA	Pag. 11 di 122	Rev. 1

Sono complessivamente interessati 34 Comuni e le seguenti autonomie locali: Provincia di Sassari, Provincia di Nuoro, Provincia di Oristano.

Si rimanda alle Tavole 5663-000-PG-1099 e 5663-000-PG-1100 allegate alla presente Relazione Tecnica per una visione di insieme di tronchi in esame e dei relativi impianti.

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0038	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO NORD PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE TECNICA	Pag. 12 di 122	Rev. 1

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. 8 Giugno 2001, n. 327* – Testo Unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia di espropriazione per pubblica utilità;

AMBIENTE

- *R.D. 8 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 6 Luglio 2002, n. 137;
- *D. Lgs. 3 Aprile 2006, n. 152* – Norme in materia ambientale;
- *D. Lgs. 16 Gennaio 2008, n. 4* – Ulteriori disposizioni correttive ed integrative del D. Lgs. 3 Aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale;

INTERFERENZE

- *Circolare 9 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 4 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 4 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;

IMPIANTI

- *R.D. 11 Dicembre 1933, n. 1775* – Testo unico delle disposizioni di legge sulle acque ed impianti elettrici;

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0038	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO NORD PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE TECNICA	Pag. 13 di 122	Rev. 1

- *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. 5 Novembre 1971, n. 1086* – Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio, normale e precompresso, ed a struttura metallica;
- *L. 2 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. 6 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. 4 Marzo 1958, n. 198 e D.P.R. 9 Aprile 1959, n. 128* – Cave e miniere;

AREE MILITARI

- *L. 24 Dicembre 1976, n. 898 (integrata e modificata da L. 2 Maggio 1990, n. 104)* – Zone militari;
- *D.P.R. 720/79* – Regolamento per l'esecuzione della L. 898/76;

SICUREZZA

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0038	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO NORD PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE TECNICA	Pag. 15 di 122	Rev. 1

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

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0038	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO NORD PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE TECNICA	Pag. 16 di 122	Rev. 1

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 interrato - criteri generali per la misurazione, la progettazione e l'attuazione
UNI 9783/1990	Protezione catodica di strutture metalliche interrato - interferenze elettriche tra strutture metalliche interrato
UNI 10166/1993	Protezione catodica di strutture metalliche interrato posti di misura
UNI 10167/1993	Protezione catodica di strutture metalliche interrato dispositivi e posti di misura
UNI CEI 5/1992	Protezione catodica di strutture metalliche interrato - misure di corrente

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0038	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO NORD PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE TECNICA	Pag. 17 di 122	Rev. 1

UNI CEI 6/1992

Protezione catodica di strutture metalliche interrato -
misure di potenziale

UNI CEI 7/1992

Protezione catodica di strutture metalliche

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0038	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO NORD PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE TECNICA	Pag. 18 di 122	Rev. 1

5 CRITERI DI SCELTA PROGETTUALE

5.1 Generalità

Il presente studio è relativo alla progettazione della Sezione Centro-Nord del Sistema di Trasporto Gas della Regione Sardegna, della lunghezza complessiva di circa 208 km, con DN 400 (16") a DP 75 bar, DN 300 (12") a DP 75 bar e DN 150 (6") a DP 12 bar, con origine dal terminale di ingresso gas di Porto Torres e termine agli impianti di consegna di Sassari e Nuoro, e al punto di interconnessione con la Sezione Centro-Sud ubicato a Palmas Arborea (si veda 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 D.M. 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 Porto Torres dove possibile;

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0038	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO NORD PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE TECNICA	Pag. 19 di 122	Rev. 1

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 Corografia Generale di Progetto (5663-000-PG-1099).

5.4 Analisi delle 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 presso il porto industriale di Porto Torres;
- individuazione dei principali bacini di utenza presso Sassari e Nuoro;
- 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 successivo Paragrafo 6.5.

 Società Gasdotti Italia S.p.A.	PROGETTISTA 	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0038	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO NORD PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE TECNICA	Pag. 20 di 122	Rev. 1

6 DESCRIZIONE DEI TRACCIATI

Nel presente Capitolo sono descritti i tracciati dei singoli tronchi della Sezione Centro-Nord del Sistema di Trasporto Gas in progetto, così come illustrati nelle planimetrie 1:10.000 allegate (da dis. PG-1102 a dis. PG-1105).

La dorsale principale, avente diametro (DN 400 - 16"), collega Porto Torres e Palmas Arborea. Da essa si staccano l'allacciamento TR-02 per Sassari e la bretella TR-04 per Nuoro. La dorsale è spezzata in due tronchi TR-01 e TR-03 (rispettivamente Dorsale Nord-Ovest e Dorsale Centro-Nord), separati dalla Stazione di Lancio/Ricevimento "pig" sita a Codrongianos. A Palmas Arborea è presente un ulteriore "pig" che costituisce inoltre l'interconnessione con la dorsale principale della Sezione Centro-Sud (DN 400 - 16") e la bretella da Oristano (DN 400 - 16").

I quattro tronchi della Sezione Centro-Nord del sistema in progetto sono illustrati nella precedente Figura 3.A, mentre le caratteristiche principali sono riportate in dettaglio nella seguente Tabella 6.A.

Tabella 6.A: Lista Tronchi del Sistema di Trasporto Gas Naturale della Sardegna (Sezione Centro-Nord)

No. Tronco	Denominazione	Partenza	Arrivo	DN	DP	Lunghezza (km)
TR01	Dorsale Nord-Ovest	Porto Torres	Codrongianos	400	75	50,4
TR02	Allacciamento Sassari	Sassari (Dorsale Nord-Ovest)	Sassari	150	12	4,7
TR03	Dorsale Centro-Nord	Codrongianos	Palmas Arborea	400	75	101,7
TR04	Bretella Ottana-Nuoro	Borore (Dorsale Centro-Nord)	Nuoro	300	75	51,3
TOTALE						208,1

6.1 TR-01 – Dorsale Nord-Ovest da Porto Torres a Codrongianos DN 400 (16")

Il tracciato in progetto della Dorsale Nord-Ovest (dis. PG-1002) si origina dall'impianto di Ingresso gas di Porto Torres, sito al di fuori del porto industriale e circa a 2 km dalla linea di costa presso la SP 57 ed in adiacenza ad un campo fotovoltaico esistente. L'impianto riceverà il gas naturale dal futuro impianto di rigassificazione di Porto Torres. Il tracciato, proseguendo in direzione Sud e Sud-Est e quindi Est, attraversa nella prima parte un'area a morfologia blanda e prevalentemente coltivata a seminativo, con abitazioni e fattorie sparse, aggirando il polo industriale di Porto Torres.

Al PK 5+000, poco prima dell'attraversamento della SP 34, la condotta assume una direzione Sud-Est che mantiene fino al PK 21+500 circa dove è posto il P.I.D.I. n. 4, da cui parte la derivazione DN 150, dotata di riduttore di pressione per l'allacciamento alla

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0038	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO NORD PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE TECNICA	Pag. 21 di 122	Rev. 1

città di Sassari (Paragrafo 6.2): in questo tratto i terreni risultano blandamente ondulati e prevalentemente coltivati a seminativo, con quote variabili dai 30 m s.l.m. ai circa 70 m s.l.m. della località Saccheddu, dove è posto il P.I.L. n. 3 (PK 16+431), mentre il P.I.L. n. 2 si trova circa al PK 8+010. Attraversamenti significativi sono la SP 57 al PK 2+092, la SP 34 al PK 5+155, la SP 42 al PK 6+500, il Riu Ertas al PK 12+839 e la SP 18 in prossimità del P.I.L. n. 3. Sparsi nel territorio sono presenti nuraghi dei quali si è tenuto conto per evitare che ci siano interferenze con la linea del tracciato in progetto. Circa un chilometro dopo questo impianto, la condotta, attraversato un affluente senza nome del Rio Mannu, in prossimità della Funtana Don Luisi, sale di quota mantenendosi tra 80 e 100 m s.l.m. per oltre due chilometri; al PK 18+280 circa avviene l'attraversamento della SS 291 Variante della Nurra. Un ulteriore salto di quota fino a circa 117 m s.l.m. si ha in prossimità del PK 20+248, dove avviene l'attraversamento della SP ex SS 291, in corrispondenza dell'incrocio con la Strada Vicinale Badde Rebuddu, fino al P.I.D.I. n. 4 (PK 21+569 circa), da dove, come detto, parte l'allacciamento per la città di Sassari. In entrambi questi pianori la campagna si mantiene blandamente ondulata e coltivata a seminativi.

Da questo punto il tracciato prosegue in direzione Est-Sud-Est, attraversando la ferrovia Sassari-Alghero ed il Rio Mannu di Porto Torres nei pressi della confluenza del Riu Mascari al PK 22+770 circa, poco prima dell'ubicazione del P.I.L. n. 5 (PL 23+045). Fino al PK 28+083 (P.I.D.I. n. 6) il tracciato percorre un altopiano calcareo, prevalentemente coltivato a seminativo, inciso da alcuni corsi d'acqua. Al PK 28+500 circa il tracciato scende nella valle del Riu Mascari, attraversando in sequenza la SP 3, ancora il corso d'acqua e la ferrovia Sassari-Chilivani e costeggiando il pianoro immediatamente a Nord. Il P.I.L. n. 7 (PK 28+848) è posto dopo l'attraversamento della ferrovia; inoltre in questo tratto la condotta passa sotto il viadotto della SP 15/M. Poco oltre il PK 31+000 circa il tracciato devia verso Sud-Est per risalire in una vallecchia senza nome che aggira il Monte Santu Antiogu da Ovest verso Sud e Sud-Est: da qui poi risale le vallecchie Badde Tale e S'Adde Sa Pira, per poi arrivare al M. Istoccu, che viene attraversato in microtunnel. I P.I.L. n. 8 e 9 si trovano in prossimità della ferrovia prima della deviazione verso Sud, prima citata (PK 31+174 e PK 31+370). Le vallecchie descritte sono caratterizzate da abitazioni e fattorie sparse con orti, alcuni uliveti e vigneti.

Dopo aver attraversato il banco calcareo del Monte Istoccu, il tracciato si trova nel versante più acclive del rilievo e, dopo essere disceso nel fondovalle del Riu Pizzinnu ed aver superato la SP 3 al PK 34+965, prosegue con direzione prevalente verso Est: la morfologia si presenta ondulata con quote variabili da 225 m a 260 m s.l.m. circa e la campagna è coltivata prevalentemente con alberi da frutto ed olivi.

Poi, in breve successione, vengono attraversate, all'incirca al PK 38+660, la SS 131 e la ferrovia, aggirando la zona artigianale-industriale di Muros. Prima e dopo gli attraversamenti si trovano i P.I.L. n. 10 e 11 (PK 38+217 e PK 38+794). Al PK 41+314 il tracciato ripassa la ferrovia Sassari-Chilivani (i P.I.L. n. 12 e 13 si trovano prima e dopo questo attraversamento), mettendosi in parallelismo della stessa al limite estremo dell'area artigianale-industriale di Cargeghe. In questo tratto il percorso si sviluppa lungo il versante in destra idrografica del Riu Murrone, risalendo fino a circa 200 m s.l.m. in un profilo topografico abbastanza ondulato, soprattutto procedendo dalla stazione ferroviaria di Campomela verso la basilica SS. Trinità di Saccargia.

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0038	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO NORD PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE TECNICA	Pag. 22 di 122	Rev. 1

Verso il PK 46+360 il tracciato aggira a Nord-Est l'area monumentale della Basilica di Saccargia e supera il Riu s'Iscia de Saccargia/Riu Santu Miali, deviando prima verso Sud-Est e poi decisamente verso Sud: al PK 45+907 viene superata la SS 597.

La condotta risale su un pendio regolare la vallata in direzione S passando dai 200 m s.l.m. del fondovalle alla cima di un altopiano, in località Santo Stefano, a quota 330 m s.l.m. circa.

Da qui al termine della Dorsale Nord-Ovest, rappresentato dalla Stazione di Lancio/Ricevimento "pig" di Codrongianos (PK 50+354 circa), il tracciato attraversa una zona prevalentemente agricola a seminativo, a zone con orti ed alberi da frutto e ulivi, e lievemente ondulata con poche abitazioni sparse: al PK 48+400 circa la condotta, dopo aver superato la SP 68 Ploaghe-Codrongianos, aggira la cava "Sos Coroneddos" mentre, in vista della zona industriale di Ploaghe, attraversa la nuova bretella stradale di raccordo tra la SS 131 e la SS 597, a 4 corsie.

6.2 TR-02 – Allacciamento Sassari DN 150 (6")

L'Allacciamento per Sassari (dis. PG-1003) parte dalla Stazione di Derivazione P.I.D.I. n. 1, posta sul tracciato TR-01 Nord-Ovest al PK 21+569 circa: da qui la derivazione DN 150, dotata di riduttore di pressione a 12 bar, arriverà fino al P.I.D.A. n. 2 dopo oltre 4 chilometri, seguendo una direzione rettilinea prevalente verso Nord-Est.

Il tracciato, dopo un primo breve tratto semi-pianeggiante intorno a quota 100 m s.l.m., scende nella stretta valle del Rio Mannu di Porto Torres, attraverso una vallecola laterale, fino a una quota di 35-40 m s.l.m. per poi risalire sul versante opposto ad una quota simile a quella di partenza. Dopo aver attraversato terreni a seminativi ed una sella spartiacque tra due rii, il tracciato risale lentamente il pendio, per oltre due chilometri fino ai circa 180 metri s.l.m. del P.I.D.A., nei pressi dell'impianto esistente di distribuzione aria propanata (Medea Gas), al PK 4+724 circa. In questa risalita la condotta (di 3^a specie), in bassa pressione a 12 bar, viene interrata in cunicolo di protezione sotto il rettilineo della Strada Vicinale Maccia d'Agliastro che serve un'area sub-residenziale con vari orti, alberi da frutto, ulivi e coltivazioni.

6.3 TR-03 – Dorsale Centro-Nord da Codrongianos a Palmas Arborea DN 400 (16")

Dalla Stazione di Lancio/Ricevimento "pig" di Codrongianos la Dorsale Centro-Nord prosegue in direzione Sud, Sud-Est (dis. PG-1004), attraversando il Logudoro mantenendo il più possibile un certo parallelismo con la SS 131 fino all'attraversamento della stessa al PK 18+320. L'area si presenta debolmente ondulata con qualche interferenza locale con le pendici di rilievi moderati, ed essenzialmente agricola anche se con qualche area boscata sparsa.

Lo stretto parallelismo con la strada statale viene abbandonato tra i PK 5+000 e 8+300 circa, pur mantenendone la direzionalità generale. In questo tratto la condotta attraversa la SS 131 per scendere in un canalone che sbocca nella vallecola Badde 'Ortolu, la quale si immette poi nella valle del Riu Funtana Ide. Alla confluenza, PK 6+530, è posto il P.I.L. n. 2, mentre al PK 6+850 circa viene superata la SP 41bis. Al PK 8+060, dopo aver attraversato la SP 80, la condotta si pone tra la sorgente Funtana de Bidde Noa e

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0038	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO NORD PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE TECNICA	Pag. 23 di 122	Rev. 1

la chiesa di S. Vincenzo Ferrer e poi in stretto parallelismo con la SP 128 Cagliari-Sassari (per un breve tratto adiacente alla SS 131).

Dal PK 8+000 il tracciato, attraversando un terreno ondulato, in parte coltivato a seminativi ed in parte ricoperto di vegetazione arborea ed arbusti, risale di quota fino a circa 350-370 m s.l.m. nella zona dell'attraversamento della SP 128 in prossimità del PK 10+890 da dove gradualmente ridiscende attraversando terreni agricoli a varia destinazione fino allo svincolo di collegamento tra la SS 131 e la SS 30s al PK 14+180 circa.

Da questo punto, nel seguire il tracciato della SS 131 in direzione Sud-Ovest, la condotta risale di quota da circa 320 m s.l.m. fino a 350 m s.l.m. e quindi oltre i 400 m s.l.m. rimanendo in un'area agricola debolmente ondulata a seminativi e colture alberate, a ridosso delle falde dei monti Arana e Oes e attraversando il Riu Mazzone posto tra i due rilievi. Qui, al PK 16+460 circa, in prossimità degli abitati di Bonnanaro e Torralba e della SS 131, è posto il P.I.D.I. n. 3 per il futuro allaccio al paese di Thiesi.

Tra il PK 18+320 ed il PK 18+960 circa, il tracciato attraversa due volte la SS 131 per by-passare due proprietà private recintate con orti, mantenendosi sempre parallelo alla strada statale, fino oltre il PK 23+000, in un terreno pianeggiante a seminativo. Qui il tracciato devia leggermente risalendo ed aggirando una bassa collina, dove si trova una sottostazione elettrica, per poi immediatamente ridiscendere in una pianura, a circa 400-410 m s.l.m., solcata da canali di bonifica, attraversando tra il PK 24+000 e il PK 24+400 la SP 30 ed il Riu Mannu di Mores/Ozieri canalizzato e lasciando a sinistra l'area del Piano di insediamento produttivo di Campo Gavesu.

Immediatamente oltre la SP 124 Romana-Giave, al PK 25+650 circa si trova il P.I.L. n. 4 di Giave.

All'incirca al PK 26+600, al confine tra i Comuni di Giave e Cossoine, il tracciato abbandona il parallelismo con la SS 131 e si accosta, dal PK 28+600, alla variante alla SS 292 dir Nord Occidentale Sarda, mantenendo una direzione prevalente verso Sud-Ovest. Il tracciato si pone in parallelo alla stessa strada statale su un terreno coltivato, risalente verso la testata della vallata in località Pedru Pinto a quota 420 m s.l.m. dove attraversa la SS 292. Da qui, PK 32+200, il tracciato devia per un breve tratto verso Pozzomaggiore a quota 455 m s.l.m. dove volta verso Sud, aggirando il monte 'Oe, attraversando terreni debolmente ondulati, con roccia affiorante, dedicati prevalentemente a pascolo o a produzione di seminativo e delimitati da muretti a secco. Nella zona sono presenti nuraghi (ad es. Nuraghe Alvu e Nuraghe Ruggiu) che non presentano problemi d'interferenze significative col tracciato (distanza sempre superiore a 100 m).

Al PK 34+310, dopo aver aggirato il Monte 'Oe, il tracciato arriva alla posizione del P.I.D.I. n. 5 di Pozzomaggiore, lasciando l'abitato ad Ovest ed entrando brevemente (circa 1,5 km) in una zona ZPS: l'attraversamento è inevitabile, in quanto la ZPS si spinge fino ai margini dell'area abitata di Pozzomaggiore.

Il tracciato poi devia verso Sud-Ovest, aggirando da Est il paese di Pozzomaggiore e la collinetta con la chiesa di S. Pietro, su deboli pendenze ma con affioramenti di roccia, per poi proseguire verso Sud, ponendosi quasi in parallelo alla strada comunale e

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0038	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO NORD PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE TECNICA	Pag. 24 di 122	Rev. 1

dirigendosi in discesa verso il fondovalle del Riu sa Pontigia. Il terreno, scendendo da circa quota 460 m s.l.m. fino a quota 305 m s.l.m., si presenta ondulato, prevalentemente a pascolo, con affioramenti sparsi di roccia.

Dal Riu sa Pontigia (poco oltre il PK 38+230) il tracciato risale fino a circa quota 375 m s.l.m. attraversando terreni ancora ondulati a pascolo o a seminativo e solcati da vallecole di affluenti del rio stesso. Poco oltre il PK 40+000 la condotta riattraversa la strada comunale e, puntando verso Sud-Est, sale decisamente fino all'altopiano di Campeda a circa quota 580 m s.l.m. e rientra nella ZPS della Piana di SBMB. La salita sull'altopiano termina presso la strada comunale che porta all'Ovile Carboni, nelle cui vicinanze viene posizionato il P.I.L. n. 6 (PK 42+900 circa). Il terreno, prevalentemente dedicato al pascolo, presenta alcune aree a seminativo ed alberi sparsi tra alcuni affioramenti rocciosi.

Nell'altopiano di Campeda la condotta si sviluppa a quote sul livello del mare variabili dai 580 metri della zona Sos Paris de su Monte ai 590 metri della zona terminale di S. Maria di Corte.

In prossimità del PK 43+850, in zona Sos Paris de su Monte, il tracciato vira decisamente verso Sud-Ovest e quindi a Sud per attraversare il Rio Mannu al PK 46+330, in un vero canyon profondo, rispetto al piano campagna, circa 70 metri. Le pareti si presentano molto ripide (>50%) e rocciose con vegetazione a tratti folta.

Tra il PK 48+900 e il PK 49+400 il tracciato interseca, in sequenza, la strada di raccordo (già SS 129bis) tra il paese di Sindia e la SS 129bis, all'immediata periferia del paese, la ferrovia turistica a scartamento ridotto Macomer-Bosa e la nuova SS 129bis medesima: il P.I.L. n. 7 e il P.I.D.I. n. 8 si trovano prima e dopo la ferrovia ai PK 48+970 e 49+430. Il territorio attraversato presenta piccole boscaglie di querce, pascoli, cumuli di grosse pietre nei campi ed aree a seminativo.

Da qui il tracciato prende decisamente la direzione Sud-Est verso la città di Macomer, senza però raggiungerla: al PK 53+500 circa il tracciato devia verso Est per evitare la zona dei Nuraghe Tamuli e riprendere quindi la direzione Sud, lasciando a circa 2 chilometri la periferia occidentale della cittadina. La topografia in questo tratto sale di circa un centinaio di metri fino a circa 720 m s.l.m. della località Matta 'e Chercos per poi scendere fino a circa quota 575 m s.l.m. della SP 43 (PK 56+320 circa) lungo un pendio ondulato ricoperto di vegetazione, alberi da sughero e terreni a pascolo solcato dal Riu Funtana Ide e da altri piccoli affluenti del Riu Figuruggia, posto più a valle.

La discesa termina nei pressi della località Figuranchida, dove il tracciato attraversa il Riu Mene ed un suo affluente, al PK 58+780 circa, ad una quota di circa 460 m s.l.m.

Il tracciato prosegue a fianco di una stradina interessando aree a blanda pendenza sempre caratterizzate da presenza massiccia di muri in pietra e cumuli diffusi di pietre di grosse dimensioni, fino alla Stazione di Lancio/Ricevimento "pig" n. 9 di Borore da cui poi si stacca la Bretella Ottana-Nuoro (PK 62+870 circa), sito in località Pedra in Cuccuru nel comune di Borore, poco dopo l'incrocio con la SP 77.

Dall'impianto di Borore, la Dorsale Centro-Nord prosegue verso Sud sull'altopiano di Abbasanta scendendo gradualmente di quota da circa 440 m a circa 140 m s.l.m della zona a Sud di Paulilatino in un territorio sempre caratterizzato da presenza massiccia di

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0038	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO NORD PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE TECNICA	Pag. 25 di 122	Rev. 1

muri in pietra e cumuli diffusi di pietre di grosse dimensioni. Il P.I.L. n. 10 è posto dopo circa 3 chilometri dalla Stazione di Lancio/Ricevimento "pig" n. 9 di Borore, al PK 65+890.

Il tracciato, dopo essere giunto sulla valle del Riu di Bonorchis (PK 68+270) ed aver attraversato la SP 15 (PK 69+910), rimanendo ad est dell'azienda "Tanca Regia", si sviluppa in aree blandamente ondulate suddivise in piccoli appezzamenti, tutti delimitati da muri in pietrame di pregevole fattura, e caratterizzate da presenza di vegetazione arborea (sughere) a tratti piuttosto folta. Successivamente il tracciato attraversa il Canale/Riu Mannu ed il Riu Pitziu (PK 71+290 e 73+490). Poche centinaia di metri prima dell'attraversamento del Riu Pitziu è posto il P.I.L. n. 11 (PK 73+140).

Al PK 74+180 viene attraversata la SS 131 in località Mura e Sinnis; quindi il tracciato corre in parallelo alla ferrovia Cagliari-Terranova-Golfo Aranci, fino ad attraversarla al PK 76+120. L'area, adibita a pascolo di ovini e bovini, è caratterizzata da arbusti e querce da sughero, nonché dalla presenza di vari nuraghi ed altre emergenze storiche (muri in pietrame e vecchie strade). I P.I.L. n. 12 e 13 sono prima e dopo l'attraversamento della ferrovia ai PK 75+990 e 76+710 circa.

Al PK 83+600 circa inizia la discesa dall'altopiano di Abbasanta, su un versante boscato ad elevata acclività e con roccia affiorante, che in circa 400 m passa dalla quota di 150 m s.l.m. a circa 50 m s.l.m. in una zona di manutenzione forestale e siti archeologici (nuraghi). Al PK 83+240 circa, prima della discesa, si trova il P.I.L. n. 14. Da qui il tracciato entra nella vallata del Riu sa Mela, che viene superato al PK 85+140 circa, iniziando la percorrenza di aree blandamente collinari portandosi in prossimità del nuraghe Santa Barbara posto sulla sommità di una collinetta. Quindi il tracciato scende nuovamente in un'area pianeggiante nel comune di Zerfaliu dove comincia la percorrenza della linea nel Campidanese.

Il tracciato prosegue verso Sud su aree sub-pianeggianti coltivate soprattutto a seminativo, fino all'attraversamento prima dell'Adduttore Destra Tirso e poi del Fiume Tirso (PK 90+550), che potrà essere attraversato con tecnologia TOC – Trivellazione Orizzontale Controllata, per salvaguardarne le arginature e la vegetazione spondale. Il tracciato prosegue poi nella stessa area a circa 1 km a Ovest di Ollastra Simaxis ed attraversa la SS 338 ed il Canale Adduttore Tirso-Arborea (PK 93+550), circa 300 m ad Est di San Vero Congius, in una zona di risaie.

Al PK 94+740 il tracciato attraversa la SP35 della Marmilla (al PK 95+800 circa è posto il P.I.D.I. n. 15) e prosegue su aree pianeggianti a risaie e seminativo portandosi successivamente, in località "Is Crabilis", circa al PK 98+500, in parallelismo alla SP 68. Il tracciato attraversa quindi la SP 57 (PK 101+220) e, circa 400 m ad Ovest dell'abitato di Tiria ed a circa 100 m ad Ovest dell'innesto della Strada Comunale di Pisciarbili nella SP 68, è situata la Stazione di Lancio/Ricevimento "pig" di Palmas Arborea (PK 101+700) che segna la congiunzione tra la Dorsale Centro-Nord e la Dorsale Centro-Sud (da Villaspeciosa) e la Bretella di Oristano (da Oristano Porto).

6.4 TR-04 – Bretella Ottana-Nuoro DN 300 (12")

La bretella TR-04 per Ottana-Nuoro (dis. PG-1005) inizia dalla Stazione di Lancio/Ricevimento "pig" di Borore posta al PK 62+900 circa della Dorsale Centro-Nord

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITÀ' REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0038	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO NORD PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE TECNICA	Pag. 26 di 122	Rev. 1

in località Pedra in Cuccuru, poco dopo l'incrocio con la SP 77, ad una quota di 430 m s.l.m. Inizialmente il tracciato punta verso Nord-Est, in parallelo alla SP 77 (attraversata al PK 1+300 circa) per aggirare da Nord l'abitato di Borore, in aree pianeggianti e debolmente ondulate e prevalentemente a pascolo con sugheri sparsi, numerosissimi muri a secco ed alcuni siti archeologici. Dopo l'attraversamento della SS 131 (PK 4+430), il tracciato si dirige leggermente verso Est e, attraversata la ferrovia Cagliari-Terranova al PK 7+240, si mette in parallelo alla SP 33. Le quote altimetriche dell'altopiano si mantengono sui circa 400 - 420 m s.l.m. per poi scendere verso la ferrovia intorno ai 400 m s.l.m.: i P.I.L. n. 2 e n. 3 si trovano al PK 7+160 e 7+300 circa. Dopo qualche chilometro la condotta abbandona la Strada Provinciale per aggirare (sempre da Nord) l'abitato di Dualchi: le quote si abbassano ulteriormente a circa 350 m s.l.m. e gradualmente scendono fino a circa 280 m s.l.m. alla periferia Nord-Est della cittadina, dove al PK 16+500 è posto il P.I.L. n. 4, mentre al PK 15+000 viene superata la SP 6. Dal P.I.L. il tracciato riprende la sua direzione verso Est continuando a rimanere nelle estreme propaggini dell'altopiano di Abbasanta, intorno ai 280 m s.l.m. fino a superare, lasciandolo a Sud, l'abitato di Noragugume. I terreni sono quindi sub-pianeggianti con lievi ondulazioni e quote decrescenti verso Est e sono per lo più dedicati a seminativi con sparse querce da sughero, mentre diffusi sono i muretti a secco. La discesa dall'altopiano (270 m s.l.m.) avviene abbastanza repentinamente in poche centinaia di metri per poi raggiungere gradualmente la quota 150 m s.l.m. della vallata del Riu Murtazzolu, che viene attraversato al PK 20+140, mentre poco oltre, al PK 20+350, viene superata la SP 33. In quest'area la geomorfologia torna debolmente ondulata e la vegetazione quasi assente. Proseguendo in parallelismo ad una strada secondaria verso Est e quindi Nord-Est, il tracciato appropria l'area industriale di Bolotana e la centrale elettrica di Ottana in un'area prevalentemente a pascolo e seminativo, con alcuni sugheri sparsi, ed in ulteriore parallelismo con linee elettriche aeree ad Alta Tensione ed un cavo recentemente posato per il campo fotovoltaico di recente costruzione sul lato opposto della strada di avvicinamento all'area industriale. Il P.I.D.I. n. 5 è situato in un'area incolta delimitata da due canali artificiali, al PK 25+730 circa.

Appena superata la strada a 4 corsie di raccordo della SP 17 alla zona industriale, al PK 26+400, il tracciato vira decisamente in direzione Sud-Est per oltrepassare il Fiume Tirso al PK 26+570 circa e mettersi in parallelo a questa strada e poi riprendere la direzione Est in corrispondenza dell'attraversamento del Riu Donnigheddos al PK 28+500 circa. Superata l'ampia vallata Sischintorza di un rio senza nome a seminativi e qualche rada quercia, dal PK 30+000 circa, il tracciato comincia lentamente a salire verso la destinazione della zona industriale di Nuoro, oltre 20 chilometri in direzione Est-Nord-Est, avendo, come linea di riferimento, la SS 131 DCN Diramazione Centrale Nuorese.

Dal PK 31+000 al PK 36+000 circa la condotta segue abbastanza fedelmente il tracciato della vecchia strada statale in rilevato percorrendo terreni a morfologia ondulata con quote variabili da 200 m s.l.m. a 270 m s.l.m. e prevalentemente dedicati a pascolo con arbusti diffusi e, in alcune zone, alberi sparsi o in filari. Il torrente Roma viene attraversato in prossimità del PK 32+700 circa, mentre un chilometro più avanti viene superata la vecchia strada statale, nei pressi del bivio tra la SP 21 per Ottana, la SS 537 per Orotelli e la SP39 per Orani. Poco oltre il PK 34+600 si trova il P.I.L. n. 6.

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0038	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO NORD PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE TECNICA	Pag. 27 di 122	Rev. 1

Da questo punto la condotta si allontana per circa 1,5 chilometri dalla SS 131 DCN per evitare il transito nello stretto spazio tra la Statale e la vallecchia del Fiume Trainu 'e Sas Coronas, che comunque viene attraversato un poco più a valle.

Poco dopo aver ripreso il parallelismo, alla sinistra della SS 131 DCN in direzione gas, al PK 37+800 circa avviene lo scavalco della stessa Statale, ma il tracciato rimane ancora adiacente ad essa portandosi ad una quota più alta (320-330 m s.l.m.) aggirando la Punta Sos Attetos alle sue falde. Successivamente il tracciato, seguendo in parte la curva di una strada secondaria, scende leggermente di quota, tenendosi lontano dalla SS131 DCN e soprattutto da una zona meandriforme in roccia del Riu Mannu. Quindi risale sul versante roccioso coperto da arbusti ed alberi, portandosi ad un'altitudine di circa 385 m s.l.m. per poi ridiscendere, in località Tanca Manna di Oniferi, ad una quota di circa 320 m s.l.m. (rio senza nome) attraversando subito dopo la SS 128 Centrale Sarda al PK 41+900 circa e quindi risalire lungo la vallecchia di un piccolo affluente senza nome in località Corodda tra quota 350 m s.l.m. e 400 m s.l.m. In questa zona la morfologia è più dolce con campi a seminativo, pascolo e querce sparse.

Circa al PK 43+000, in prossimità del Nuraghe Murtas, la condotta si riaccosta alla SS 131 DCN per un breve tratto, rimanendo comunque ad una quota più alta, intorno ai 380-390 m s.l.m. fino ad un galoppatoio comunale, in prossimità del Nuraghe Oraschile nelle cui vicinanze è posto il P.I.L. n. 7.

Dal PK 43+600 il tracciato si allontana per qualche chilometro dalla linea della SS 131 DCN che qui risulta passare in una trincea abbastanza profonda, non lasciando spazio per il transito del metanodotto.

Il tracciato quindi prosegue nel fondovalle a ridosso di Punta Mareserra salendo di quota da 385-390 m s.l.m. a 455 m s.l.m. di una sella spartiacque in località Lericone per poi scendere a quote variabili tra 410 m s.l.m. e 420 m s.l.m. nel tratto parallelo alla SS 129 Trasversale Sarda, fino al PK 47+230 circa in cui avviene l'attraversamento della stessa.

La zona è adibita a pascoli e prati per foraggio, con varie querce da sughero sparse nel territorio.

Da questo punto la condotta discende verso la SS 131 DCN portandosi da quota 420 m s.l.m. a circa 390 m s.l.m. scavalcando una collinetta di 440 m s.l.m. dominata dall'Ovile Busso in una campagna a seminativi, pascolo e querce da sughero: In prossimità, al PK 47+800 si trova il P.I.L. n. 8, mentre intorno al PK 48+100 circa vengono attraversati in sequenza il Riu Nurdole, la Statale e, al di là, la ferrovia Complementare Macomer-Nuoro; al PK 48+300 si trova il P.I.L. n. 9.

Da questo punto la condotta segue un tragitto in direzione Nord-Est per circa 3 chilometri fino al Punto di Consegna di Nuoro al PK 51+320, presso la zona industriale Prato Sardo di Nuoro.

Il terreno sale gradualmente fino a circa 550 m s.l.m. della località sas Godinas, quota che viene mantenuta con qualche oscillazione fino a circa 1 chilometro dall'arrivo. In questo ultimo tratto la condotta scende fino ai 485 m s.l.m. del Riu Salavriche per poi risalire ai 515 m s.l.m. della Stazione di Lancio/Ricevimento "pig" P.I.D.A. di Nuoro: esso risulta prevalentemente roccioso con affioramenti di roccia granitica, presente anche in

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0038	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO NORD PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE TECNICA	Pag. 28 di 122	Rev. 1

massi sparsi. L'attività prevalente è il pascolo con foraggio in un territorio cosparso di querce ed arbusti, soprattutto verso la parte terminale della condotta.

6.5 Alternative di Tracciato

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

TR-01 Dorsale Nord-Ovest (da Porto Torres a Codrongianos)

- 1) Da PK 0+000 a PK 24+500. La variante presa in considerazione, partendo sempre dal terminale di Ingresso gas di Porto Torres, dopo aver aggirato da Sud la zona industriale della città, tenendosi ad Ovest del tracciato proposto, avanza prevalentemente in direzione Sud per circa 20 Km fino alla SS 291, per poi deviare decisamente verso Est in direzione di Sassari. Questa alternativa allunga il tracciato di circa 6 km. Per il momento tale variante è accantonata, preferendo il tracciato descritto al Par. 6.1.
- 2) Da PK31+000 a PK 38+500. La zona immediatamente a Sud dell'abitato di Sassari, dove la condotta avanza in direzione Est, è solcata dalla stretta valle del Rio Mascari, nei territori dei Comuni di Usini, Sassari, Ossi e Muros. Un possibile tracciato non esclude il passaggio nella valle del Rio Mascari per aggirare il Monte Istoccu ed arrivare alla zona industriale di Muros scendendo parallelamente alla SP 3 lungo un fondovalle. L'aggiramento del Monte Istoccu non risulta molto agevole per la presenza, verso Nord, di versanti soggetti a movimenti franosi ed un passaggio abbastanza angusto lungo lo stretto fondovalle del Riu Pizzinnu nel versante Est-Nord-Est del monte medesimo. Un'altra possibilità presa in esame considera invece una deviazione dalla valle del Riu Mascari, poco dopo il PK 31+000, per risalire e scavalcare da Nord il Monte Antiogu: questo presenta un tratto molto acclive in roccia calcarea e l'interferenza inevitabile con alcune abitazioni sulla cima della stessa collina. Il tracciato descritto nel Par. 6.1 è preferibile rispetto alle alternative analizzate, e qui descritte sommariamente, in quanto dalla valle del Rio Mascari, risale il pendio verso il Monte Istoccu in un percorso con minor pendenza.
- 3) Da PK 45+000 a PK 50+300. In prossimità della Basilica SS Trinità di Saccargia, una possibile variante prevede la prosecuzione del tracciato lungo la vallata del Riu s'Ischia/Riu Santu Miali in un terreno fortemente ondulato ed in leggera salita per poi risalire nel pianoro sovrastante in prossimità del P.I.L. di Codrongianos. Si preferisce la soluzione proposta e descritta al Par. 6.1 in quanto si mantiene comunque a distanza dall'antica chiesa, risalendo il pendio retrostante in modo più graduale.

TR-02 Allacciamento Sassari

L'alternativa considerata è lunga complessivamente circa 5 km ed attraversa alcune strette vallette tra banchi calcarei semi-affioranti, che presentano scarpate molto ripide di

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0038	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO NORD PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE TECNICA	Pag. 29 di 122	Rev. 1

circa 30-50 m di dislivello, tra cui quella del Rio Mannu. Anche quest'area è prevalentemente agricola ma sono presenti alcuni uliveti, soprattutto nel tratto terminale dell'allacciamento, che arriva nei pressi della SS 131, a ridosso dell'impianto esistente di distribuzione aria propanata. La variante devia completamente dal tracciato selezionato, tuttavia si presenta morfologicamente più complessa. Si preferisce il tracciato proposto, in quanto più rettilineo e morfologicamente meno complesso: pur essendo posto sotto una strada vicinale, la sicurezza viene garantita da diametro e pressioni di esercizio minori rispetto a quelli della Dorsale Centro-Nord.

TR-03 Dorsale Centro-Nord (da Codrongianos a Palmas Arborea)

Da PK 18+400 a PK 55+000. Attraversamento dell'Altopiano di Campeda: rispetto al tracciato originario sono state considerate diverse opzioni per ridurre o evitare delle aree sensibili Siti Natura 2000.

La prima variante prevede, dal PK 18+400 (zona di Torralba) un tracciato arcuato verso Est e quindi verso Sud di collegamento con la frazione Rebeccu di Bonorva da cui inizia la risalita verso l'Altopiano fino alla quota di circa 660 m s.l.m.. Da qui il tracciato prosegue verso Sud-Ovest e quindi Sud per aggirare la città di Macomer. L'ipotesi viene scartata perché vengono attraversate zone SIC e ZPS, oltre ad recente campo eolico.

Un'ulteriore opzione prevede di aggirare l'Altopiano di Campeda da Ovest, dalla cittadina di Pozzomaggiore verso Sindia per riprendere il tracciato nella zona di Macomer: questo eviterebbe le zone individuate da Siti Natura 2000 ma risulta più lungo e morfologicamente complesso ed interessa zone di rilevanza archeologica, difficilmente evitabili.

Il tracciato proposto come definitivo risulta essere preferibile rispetto a queste due possibilità, toccando marginalmente le interferenze con le aree sensibili sopraccitate.

TR-04 Bretella Ottana-Nuoro

- 1) Da PK 16+500 a PK 20+000. la variante presa in considerazione inizia subito dopo l'aggiramento (da Nord) dell'abitato di Dualchi. Dopo il P.I.L. n. 4 il tracciato attraversa la SP 33 e si mette in parallelo a Sud di essa, in una stretta valletta, a qualche centinaio di metri dall'abitato di Noragugume. La SP 33 viene quindi attraversata ancora due volte immediatamente dopo il Riu Murtazzolu. L'ipotesi viene scartata in quanto la valle considerata risulta troppa stretta per consentire un agevole passaggio della tubazione, immediatamente a ridosso del paese e vicino alla Strada Provinciale.
- 2) Da PK 42+000 a PK 48+000. In territorio comunale di Oniferi, nella vallata immediatamente a Nord del paese, è stata scartata un'alternativa al tracciato che si troverebbe su un terreno dolcemente ondulato tra la collina in località Corodda e la SS 131 DCN: la presenza, a ridosso della Strada Statale, di cavità nella roccia affiorante appartenenti a Domus de Janas ha sconsigliato questo itinerario. Il Nuraghe in cima al rilievo Corodda è superato dal tracciato in progetto passando dal versante meridionale della medesima collina. Poco oltre, la presenza di resti del Nuraghe Oraschile, la vicina trincea su cui è stata incisa la SS 131 DCN ed un

 S.G.I. Società Gasdotti Italia S.p.A.	PROGETTISTA  D'APPOLONIA <small>progettazione, direzione, gestione e manutenzione ingegneria</small>	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0038	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO NORD PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE TECNICA	Pag. 30 di 122	Rev. 1

piccolo laghetto sconsigliano una variante al tracciato che consentirebbe di mantenersi, nei chilometri successivi, in parallelo alla strada statale. Il tracciato scelto consente l'attraversamento del territorio di fondovalle alle pendici meridionali della Punta Mareserra fino a porsi in parallelo alla SS 129 Trasversale Sarda.

6.6 Percorrenze Comunali

La Sezione Centro-Nord del Sistema di Trasporto di Gas Naturale della Sardegna in progetto interessa i territori delle Province di Sassari, Nuoro e Oristano, coinvolgendo complessivamente 34 Comuni.

Le percorrenze comunali per ogni tronco della Sezione Centro-Nord in progetto sono riportate nella seguente Tabella 6.B.

Tabella 6.B: Limiti amministrativi - Territori comunali interessati dal Sistema di Trasporto Gas della Sardegna (Sezione Centro-Nord)

N.	da PK	a PK	Provincia	Comune	Percorrenza (km)
TR01 Dorsale Nord-Ovest - DN 400 (16"), DP 75 bar					
1	0+000	5+166	Sassari	Porto Torres	5,166
2	5+166	22+812	Sassari	Sassari	17,646
3	22+812	28+487	Sassari	Usini	5,675
(2)	28+487	31+189	Sassari	Sassari	2,702
4	31+189	31+850	Sassari	Tissi	0,661
5	31+850	31+908	Sassari	Ossi	0,058
(4)	31+908	32+124	Sassari	Tissi	0,217
(5)	32+124	32+260	Sassari	Ossi	0,136
(4)	32+260	33+230	Sassari	Tissi	0,969
(5)	33+230	33+259	Sassari	Ossi	0,029
(4)	33+259	33+373	Sassari	Tissi	0,114
(5)	33+373	36+398	Sassari	Ossi	3,025
6	36+398	39+808	Sassari	Muros	3,410
7	39+808	41+803	Sassari	Cargeghe	1,995
8	41+803	50+354	Sassari	Codrongianos	8,551
TR02 Allacciamento Sassari - DN 150 (6"), DP 12 bar					
(2)	0+000	4+724	Sassari	Sassari	4,724
TR03 Dorsale Centro-Nord - DN 400 (16"), DP 75 bar					
(8)	0+000	2+876	Sassari	Codrongianos	2,876

 S.G.I. Società Gasdotti Italia S.p.A.	PROGETTISTA  <small>INGEGNERIA, ARCHITETTURA, URBANISMO E MANUTENZIONE EDILIZIA</small>	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0038	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO NORD PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE TECNICA	Pag. 31 di 122	Rev. 1

N.	da PK	a PK	Provincia	Comune	Percorrenza (km)
9	2+876	10+443	Sassari	Siligo	7,567
10	10+443	16+499	Sassari	Bonnanaro	6,056
11	16+499	21+777	Sassari	Torralba	5,278
12	21+777	24+423	Sassari	Cheremule	2,646
13	24+423	26+895	Sassari	Giave	2,472
14	26+895	32+227	Sassari	Cossoine	5,332
15	32+227	46+398	Sassari	Pozzomaggiore	14,171
16	46+398	53+456	Nuoro	Sindia	7,058
17	53+456	61+077	Nuoro	Macomer	7,621
18	61+077	64+024	Nuoro	Borore	2,947
19	64+024	65+876	Oristano	Norbello	1,852
20	65+876	73+482	Oristano	Abbasanta	7,606
21	73+482	84+332	Oristano	Paulilatino	10,850
22	84+332	85+037	Oristano	Zerfaliu	0,705
23	85+037	86+767	Oristano	Villanova Truschedu	1,730
(22)	86+767	90+585	Oristano	Zerfaliu	3,818
24	90+585	93+043	Oristano	Ollastra Simaxis	2,458
25	93+043	98+539	Oristano	Simaxis	5,496
26	98+539	101+415	Oristano	Oristano	2,876
27	101+415	101+701	Oristano	Palmas Arborea	0,286
TR04 Bretella Ottana-Nuoro - DN 300 (12"), DP 75 bar					
(18)	0+000	1+282	Nuoro	Borore	1,282
(17)	1+282	2+539	Nuoro	Macomer	1,257
(18)	2+539	2+934	Nuoro	Borore	0,395
(17)	2+934	3+262	Nuoro	Macomer	0,328
(18)	3+262	11+701	Nuoro	Borore	8,439
28	11+701	17+241	Nuoro	Dualchi	5,540
29	17+241	24+295	Nuoro	Noragugume	7,054
30	24+295	26+631	Nuoro	Bolotana	2,336
31	26+631	32+696	Nuoro	Ottana	6,065
32	32+696	36+458	Nuoro	Orani	3,762
33	36+458	43+651	Nuoro	Oniferi	7,193

 S.G.I. Società Gasdotti Italia S.p.A.	PROGETTISTA  <small>PROGETTAZIONE, CONSULENZA, DIREZIONE E REALIZZAZIONE OPERATIVE</small>	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0038	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO NORD PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE TECNICA	Pag. 32 di 122	Rev. 1

N.	da PK	a PK	Provincia	Comune	Percorrenza (km)
(32)	43+651	48+248	Nuoro	Orani	4,597
34	48+248	51+321	Nuoro	Nuoro	3,073

6.7 Attraversamenti Principali

Nella seguente Tabella 6.C si riporta 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 posa di riferimento (rif. Elenco Disegni EE-0358).

Tabella 6.C: Principali Attraversamenti Sistema di Trasporto Gas Naturale della Sardegna (Sezione Centro-Nord)

N.	Progressiva (Km)	Provincia	Comune	Infrastruttura di Trasporto o Corso d'Acqua	Disegno di Riferimento	Modalità di Attraversamento
TR01 Dorsale Nord-Ovest - DN 400 (16"), DP 75 bar						
1	2+092	Sassari	Porto Torres	SP 57	STD00306	Trivella spingitubo
2	3+158	Sassari	Porto Torres	Acquedotto	STD00315	Scavo a cielo aperto
3	5+155	Sassari	Sassari	SP 34	STD00306	Trivella spingitubo
4	5+465	Sassari	Sassari	Acquedotto	STD00315	Scavo a cielo aperto
5	5+766	Sassari	Sassari	Acquedotto	STD00315	Scavo a cielo aperto
6	6+503	Sassari	Sassari	SP 42	STD00306	Trivella spingitubo
7	8+495	Sassari	Sassari	Strada Vicinale (La Crucca Baiona)	STD00307	Scavo a cielo aperto
8	12+839	Sassari	Sassari	Riu Ertas	STD00310	Scavo a cielo aperto
9	16+461	Sassari	Sassari	SP 18	STD00306	Trivella spingitubo
10	18+280	Sassari	Sassari	SS 291	STD00305	Trivella spingitubo
11	20+248	Sassari	Sassari	Strada Provinciale Ex SS 291	STD00306	Trivella spingitubo
12	22+758	Sassari	Sassari	Ferrovia Sassari-Alghero su viadotto	STD00302	Scavo a cielo aperto
13	22+779	Sassari	Sassari	Riu Mannu di Porto Torres	STD00310	Scavo a cielo aperto

 S.G.I. Società Gasdotti Italia S.p.A.	PROGETTISTA  <small>PROGETTAZIONE, CONSULENZA, DIREZIONE E REALIZZAZIONE OPERATIVE</small>	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0038	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO NORD PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE TECNICA	Pag. 33 di 122	Rev. 1

N.	Progresssiva (Km)	Provincia	Comune	Infrastruttura di Trasporto o Corso d'Acqua	Disegno di Riferimento	Modalità di Attraversamento
14	28+415	Sassari	Usini	SS 127 bis	STD00305	Trivella spingitubo
15	28+447	Sassari	Usini	SP 3	STD00306	Trivella spingitubo
16	28+500	Sassari	Sassari	Riu Mascari	STD00312	Scavo a cielo aperto
17	28+521	Sassari	Sassari	Ferrovia Sassari-Chilivani	STD00301	Trivella spingitubo
18	29+129	Sassari	Sassari	SP 15m su viadotto	STD00306	Scavo a cielo aperto
19	31+209	Sassari	Tissi	Riu Mascari	STD00310	Scavo a cielo aperto
20	31+264	Sassari	Tissi	Ferrovia Sassari-Chilivani	STD00301	Trivella spingitubo
21	34+895	Sassari	Ossi	Riu Pizzinnu	-	Microtunnel (Rif. Attraversamento Monte Istoccu)
22	34+965	Sassari	Ossi	SP 3	STD00306	Trivella spingitubo
23	36+572	Sassari	Muros	SP 3	STD00306	Trivella spingitubo
24	38+645	Sassari	Muros	SP 131	STD00306	Trivella spingitubo
25	38+682	Sassari	Muros	Ferrovia Sassari-Chilivani	STD00301	Trivella spingitubo
26	39+904	Sassari	Cargeghe	Riu Mascari	STD00310	Scavo a cielo aperto
27	40+074	Sassari	Cargeghe	Riu Mascari	STD00310	Scavo a cielo aperto
28	41+314	Sassari	Cargeghe	Ferrovia Sassari-Chilivani	STD00301	Trivella spingitubo
29	43+922	Sassari	Codrongianos	Riu Murrone	STD00310	Scavo a cielo aperto
30	44+833	Sassari	Codrongianos	Riu S'Iscia	STD00310	Scavo a cielo aperto
31	45+384	Sassari	Codrongianos	Riu S'Iscia	STD00310	Scavo a cielo aperto
32	45+425	Sassari	Codrongianos	Riu S'Iscia	STD00310	Scavo a cielo aperto
33	45+907	Sassari	Codrongianos	SS 597	STD00305	Trivella spingitubo
34	46+361	Sassari	Codrongianos	Riu S'Iscia	STD00310	Scavo a cielo aperto
35	48+388	Sassari	Codrongianos	SP 68	STD00306	Trivella spingitubo
36	50+217	Sassari	Codrongianos	Raccordo SS 131 – SS 597	STD00305	Trivella spingitubo
TR02 Allacciamento Sassari - DN 150 (6"), DP 12 bar						
1	0+831	Sassari	Sassari	Riu Mannu di Porto Torres	STD00312	Scavo a cielo aperto
2	1+815	Sassari	Sassari	Strada Vicinale (Maccia d'Aggiastru)	STD00307	Scavo a cielo aperto
3	3+202	Sassari	Sassari	Strada Vicinale (Maccia d'Aggiastru)	STD00307	Scavo a cielo aperto

 S.G.I. Società Gasdotti Italia S.p.A.	PROGETTISTA  <small>PROGETTAZIONE, CONSULENZA, GESTIONE E MANUTENZIONE INGIENIERIA</small>	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0038	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO NORD PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE TECNICA	Pag. 34 di 122	Rev. 1

N.	Progresssiva (Km)	Provincia	Comune	Infrastruttura di Trasporto o Corso d'Acqua	Disegno di Riferimento	Modalità di Attraversamento
TR03 Dorsale Centro-Nord - DN 400 (16"), DP 75 bar						
1	1+202	Sassari	Codrongianos	Acquedotto di Bidighinzu	STD00315	Scavo a cielo aperto
2	2+800	Sassari	Codrongianos	Strada Comunale	STD00307	Scavo a cielo aperto
3	5+191	Sassari	Siligo	SS 131	STD00305	Trivella spingitubo
4	6+820	Sassari	Siligo	Riu Funtana Ide	STD00310	Scavo a cielo aperto
5	6+852	Sassari	Siligo	SP 41bis	STD00306	Trivella spingitubo
6	8+065	Sassari	Siligo	SP 80 Siligo- Ardara	STD00306	Trivella spingitubo
7	9+873	Sassari	Siligo	SP 128	STD00306	Trivella spingitubo
8	10+149	Sassari	Siligo	SP 128	STD00306	Trivella spingitubo
9	10+252	Sassari	Siligo	SP 128	STD00306	Trivella spingitubo
10	10+553	Sassari	Bonnanaro	SP 128	STD00306	Trivella spingitubo
11	10+888	Sassari	Bonnanaro	SP 128	STD00306	Trivella spingitubo
12	11+805	Sassari	Bonnanaro	SP 128	STD00306	Trivella spingitubo
13	12+139	Sassari	Bonnanaro	SP 128	STD00306	Trivella spingitubo
14	12+821	Sassari	Bonnanaro	Riu Nughes	STD00312	Scavo a cielo aperto
15	14+183	Sassari	Bonnanaro	SP 30	STD00306	Trivella spingitubo
16	16+513	Sassari	Bonnanaro	Riu Mazzone	STD00312	Scavo a cielo aperto
17	18+054	Sassari	Torralba	Strada Comunale (via Olbia)	STD00307	Scavo a cielo aperto
18	18+317	Sassari	Torralba	SS 131	STD00305	Trivella spingitubo
19	18+444	Sassari	Torralba	SP 83	STD00306	Trivella spingitubo
20	18+963	Sassari	Torralba	SS 131	STD00305	Trivella spingitubo
21	20+440	Sassari	Torralba	SS 131 bis	STD00305	Trivella spingitubo
22	20+667	Sassari	Torralba	SS 131 declassata	STD00305	Trivella spingitubo
23	20+736	Sassari	Torralba	SS 131	STD00305	Trivella spingitubo
24	20+809	Sassari	Torralba	SS 131 declassata	STD00305	Trivella spingitubo
25	24+029	Sassari	Cheremule	SP 30	STD00305	Trivella spingitubo
26	24+411	Sassari	Cheremule	Canale Riu Mannu di Mores/Ozieri	STD00312	Trivella spingitubo
27	25+557	Sassari	Giave	SP 124	STD00306	Trivella spingitubo

 S.G.I. Società Gasdotti Italia S.p.A.	PROGETTISTA  <small>INGEGNERIA, ARCHITETTURA, URBANISMO E MANUTENZIONE EDILIZIA</small>	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0038	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO NORD PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE TECNICA	Pag. 35 di 122	Rev. 1

N.	Progresssiva (Km)	Provincia	Comune	Infrastruttura di Trasporto o Corso d'Acqua	Disegno di Riferimento	Modalità di Attraversamento
28	28+604	Sassari	Cossoine	Variante SS 292 dir	STD00305	Trivella spingitubo
29	32+209	Sassari	Pozzomaggiore	SS 292	STD00305	Trivella spingitubo
30	34+832	Sassari	Pozzomaggiore	SP 8	STD00306	Trivella spingitubo
31	36+276	Sassari	Pozzomaggiore	Via San Pietro	STD00307	Scavo a cielo aperto
32	38+261	Sassari	Pozzomaggiore	Riu sa Pontigia	STD00312	Scavo a cielo aperto
33	39+107	Sassari	Pozzomaggiore	Riu Carvonarza	STD00312	Scavo a cielo aperto
34	40+388	Sassari	Pozzomaggiore	Via San Pietro	STD00307	Scavo a cielo aperto
35	46+334	Sassari / Nuoro	Pozzomaggiore/Sindia (confine)	Riu Mannu	STD00310	Scavo a cielo aperto
36	48+898	Nuoro	Sindia	ex-SS 129 bis	STD00305	Trivella spingitubo
37	49+116	Nuoro	Sindia	Ferrovia Macomer-Bosa	STD00301	Trivella spingitubo
38	49+397	Nuoro	Sindia	SS 129 bis	STD00305	Trivella spingitubo
39	54+674	Nuoro	Macomer	Strada Comunale (Tamuli)	STD00307	Scavo a cielo aperto
40	55+732	Nuoro	Macomer	Riu Funtana Ide	STD00312	Scavo a cielo aperto
41	56+319	Nuoro	Macomer	SP 43	STD00306	Trivella spingitubo
42	58+780	Nuoro	Macomer	Riu Mene	STD00312	Scavo a cielo aperto
43	62+509	Nuoro	Borore	Riu Merchis / Siddo	STD00312	Scavo a cielo aperto
44	62+594	Nuoro	Borore	Riu Merchis / Siddo	STD00312	Scavo a cielo aperto
45	62+826	Nuoro	Borore	SP 77	STD00306	Trivella spingitubo
46	68+270	Oristano	Abbasanta	Riu di Bonorchis	STD00312	Scavo a cielo aperto
47	69+913	Oristano	Abbasanta	SP 15 Abbasanta	STD00306	Trivella spingitubo
48	71+289	Oristano	Abbasanta	Riu Canale Mannu	STD00312	Scavo a cielo aperto
49	73+488	Oristano	Paulilatino	Riu Pitziu	STD00312	Scavo a cielo aperto
50	74+178	Oristano	Paulilatino	E25 – SS131 Carlo Felice	STD00305	Trivella spingitubo
51	76+116	Oristano	Paulilatino	Ferrovia Cagliari-Terranova-Golfo Aranci	STD00301	Trivella spingitubo
52	77+520	Oristano	Paulilatino	SP 11	STD00306	Trivella spingitubo
53	85+144	Oristano	Villanova Truschedu	Riu sa Mela	STD00310	Scavo a cielo aperto
54	86+799	Oristano	Zerfaliu	Riu (senza nome)	STD00310	Scavo a cielo aperto

 S.G.I. Società Gasdotti Italia S.p.A.	PROGETTISTA  <small>PROGETTAZIONE, CONSULENZA, OPERE E MANTENIMENTO INGIENERIA</small>	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0038	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO NORD PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE TECNICA	Pag. 36 di 122	Rev. 1

N.	Progresssiva (Km)	Provincia	Comune	Infrastruttura di Trasporto o Corso d'Acqua	Disegno di Riferimento	Modalità di Attraversamento
55	88+794	Oristano	Zerfaliu	Acquedotto	STD00315	Scavo a cielo aperto
56	90+209	Oristano	Zerfaliu	SP 9	STD00306	Trivella spingitubo
57	90+238	Oristano	Zerfaliu	Adduttore Destra Tirso	STD00310	Scavo a cielo aperto
58	90+549	Oristano	Zerfaliu	Fiume Tirso	STD01015	TOC (Trivellazione Orizzontale Controllata)
59	91+204	Oristano	Ollastra	Argine in rilevato	STD00306	Trivella spingitubo
60	92+575	Oristano	Ollastra	canale (risaia)	STD00310	Scavo a cielo aperto
61	92+622	Oristano	Ollastra	canale (risaia)	STD00310	Scavo a cielo aperto
62	93+527	Oristano	Simaxis	SS 338	STD00305	Trivella spingitubo
63	93+554	Oristano	Simaxis	Canale Adduttore Tirso-Arborea	STD00312	Trivella spingitubo
64	93+734	Oristano	Simaxis	Riu Sant'Elena	STD00310	Scavo a cielo aperto
65	94+738	Oristano	Simaxis	SP 35 della Marmilla	STD00306	Trivella spingitubo
66	97+600	Oristano	Simaxis	Riu Murtas (Merd 'e cani)	STD00310	Scavo a cielo aperto
67	97+805	Oristano	Simaxis	Riu (senza nome)	STD00310	Scavo a cielo aperto
68	98+284	Oristano	Simaxis	Riu Ilixi	STD00312	Scavo a cielo aperto
69	100+221	Oristano	Oristano	Riu Tumboi	STD00312	Scavo a cielo aperto
70	101+217	Oristano	Oristano	SP 57	STD00306	Trivella spingitubo
71	101+681	Oristano	Oristano	Strada Comunale Pixiarbili	STD00307	Scavo a cielo aperto
TR04 Bretella Ottana-Nuoro - DN 300 (12"), DP 75 bar						
1	0+356	Nuoro	Borore	Riu Merchis / Siddo	STD00312	Scavo a cielo aperto
2	1+309	Nuoro	Macomer	SP 77	STD00306	Trivella spingitubo
3	4+428	Nuoro	Borore	SS 131 - E 25	STD00305	Trivella spingitubo
4	7+238	Nuoro	Borore	Ferrovia Cagliari - Terranova	STD00301	Trivella spingitubo
5	8+329	Nuoro	Borore	SP 57	STD00306	Trivella spingitubo
6	15+095	Nuoro	Dualchi	SP 6	STD00306	Trivella spingitubo
7	20+141	Nuoro	Noragugume	Riu Murtazzolu	STD00310	Scavo a cielo aperto
8	20+355	Nuoro	Noragugume	SP 33	STD00306	Trivella spingitubo
9	25+472	Nuoro	Bolotana	Canale	STD00312	Trivella spingitubo

 S.G.I. Società Gasdotti Italia S.p.A.	PROGETTISTA  <small>INGEGNERIA, ARCHITETTURA, URBANISMO E MANUTENZIONE EDILIZIA</small>	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0038	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO NORD PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE TECNICA	Pag. 37 di 122	Rev. 1

N.	Progresssiva (Km)	Provincia	Comune	Infrastruttura di Trasporto o Corso d'Acqua	Disegno di Riferimento	Modalità di Attraversamento
10	25+910	Nuoro	Bolotana	Riu S'Ispanarba	STD00312	Trivella spingitubo
11	26+413	Nuoro	Bolotana	Svincolo SP 17	STD00306	Trivella spingitubo
12	26+572	Nuoro	Ottana	Fiume Tirso	STD01015	Scavo a cielo aperto
13	27+326	Nuoro	Ottana	Svincolo SP 17	STD00306	Trivella spingitubo
14	28+485	Nuoro	Ottana	Riu Donnigheddos	STD00312	Scavo a cielo aperto
15	28+517	Nuoro	Ottana	SP 17	STD00306	Trivella spingitubo
16	32+697	Nuoro	Orani	Torrente Roma	STD00310	Scavo a cielo aperto
17	33+683	Nuoro	Orani	SS 537	STD00305	Trivella spingitubo
18	33+779	Nuoro	Orani	Ex SS 131 dismessa, in rilevato	STD00305	Trivella spingitubo
19	34+354	Nuoro	Orani	Riu S'Istarviu	STD00310	Scavo a cielo aperto
20	35+755	Nuoro	Orani	Ex SS 131 dismessa, in rilevato	STD00305	Trivella spingitubo
21	36+262	Nuoro	Orani	Fiume Trainu e Sas Coronas	STD00310	Scavo a cielo aperto
22	36+524	Nuoro	Oniferi	Riu Traghinu e Scuiacaca	STD00310	Scavo a cielo aperto
23	37+863	Nuoro	Oniferi	SS 131	STD00305	Trivella spingitubo
24	39+574	Nuoro	Oniferi	Riu Badde su Laccu	STD00312	Scavo a cielo aperto
25	41+817	Nuoro	Oniferi	Riu (senza nome)	STD00312	Scavo a cielo aperto
26	41+912	Nuoro	Oniferi	SS 128	STD00305	Trivella spingitubo
27	44+271	Nuoro	Orani	Riu Caltuzzis	STD00312	Scavo a cielo aperto
28	44+422	Nuoro	Orani	Riu Caltuzzis	STD00312	Scavo a cielo aperto
29	44+922	Nuoro	Orani	Riu Caltuzzis	STD00312	Scavo a cielo aperto
30	45+845	Nuoro	Orani	Riu Lericone	STD00312	Scavo a cielo aperto
31	46+767	Nuoro	Orani	Riu (senza nome)	STD00312	Scavo a cielo aperto
32	47+409	Nuoro	Orani	Riu Pone Occu	STD00312	Scavo a cielo aperto
33	48+116	Nuoro	Orani	Riu Nurdole	STD00312	Scavo a cielo aperto
34	48+176	Nuoro	Orani	SS 131	STD00305	Trivella spingitubo
35	48+196	Nuoro	Orani	Ex SS 131 dismessa	STD00312	Scavo a cielo aperto
36	48+278	Nuoro	Nuoro	Ferrovia Macomer-Nuoro	STD00301	Trivella spingitubo
37	50+974	Nuoro	Nuoro	Riu Salavriche	STD00312	Scavo a cielo aperto

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0038	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO NORD PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE TECNICA	Pag. 38 di 122	Rev. 1

I dettagli relativi agli attraversamenti più significativi per lunghezza e complessità di installazione sono riportati nella successiva Tabella 8.B.

In aggiunta agli attraversamenti sopra elencati, si segnala un ulteriore attraversamento in microtunnel necessario allo svalicamento del Monte Istoccu nel tronco TR-01 nel Comune di Ossi.

6.8 Inquadramento Geologico e Geomorfologico

La sezione Centro-Nord del progetto del metanodotto interessa la Sardegna principalmente nella sua metà superiore ed occidentale a partire dalla zona di Porto Torres a Nord-Ovest fino alla zona di Palmas Arborea, nel Campidano di Oristano, con una derivazione in prossimità del paese di Borore, nel Marghine, per collegare la zona Centro-Orientale dell'isola, verso Ottana e Nuoro in Barbagia. Un ulteriore allacciamento è previsto per la città di Sassari.

Vengono di seguiti riportati alcuni elementi di inquadramento geologico, geomorfologico e sismico a carattere regionale che sono stati ulteriormente sviluppati nella Relazione Geologica allegata al Progetto Definitivo (doc. 5663-000-RT-0040) 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:

- Al basamento ercinico paleozoico;
- Al ciclo vulcanico calco-alcalino oligo-miocenico;
- Ai depositi continentali ed 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 dalla Sardegna sud-occidentale, costituendo il Sulcis, l'Iglesiente e l'Arburese, alla Sardegna Nord-orientale.

Esso è costituito da successioni stratigrafiche con grado metamorfico crescente dalle zone esterne alle falde esterne fino alle interne, come qui descritto:

1. zone più esterne, nella Sardegna sud-occidentale, formata da *thrust* e pieghe (che deformano una successione sedimentaria epicontinentale di basso grado metamorfico pre-Ordoviciano medio),

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0038	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO NORD PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE TECNICA	Pag. 39 di 122	Rev. 1

- il settore centrale che, procedendo verso NE, dal margine orientale dell'Arburese al Gennargentu, 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 della successione pre-Ordoviciano medio).
- una zona più interna o assiale, verso la Sardegna Nord-orientale, formata da falde di metamorfiti di alto grado (migmatiti e metasedimenti in facies anfibolitica).

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.

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. 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 (1° ciclo sedimentario post-Eocenico), 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 occidentale della Sardegna tra Cagliari ed il golfo dell'Asinara. I maggiori affioramenti sono nella zona di Porto Torres-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. È 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.

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0038	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO NORD PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE TECNICA	Pag. 40 di 122	Rev. 1

Il Quaternario è rappresentato soprattutto da depositi di origine continentale, che occupano principalmente la pianura del Campidano e si ritrovano anche a ridosso degli spandimenti vulcanici Plio-pleistocenici, sopra descritti, a Nord di Oristano, tra Paulilatino e Zerfaliu (depositi di versante).

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.

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.

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 Montiferru in Planargia e 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. Il Tirso ha origine nei pressi dei Monti di Alà, nella Sardegna centro-settentrionale, e sfocia nel Golfo di Oristano dopo un percorso di circa 150 km. Viene attraversato dal tracciato nell'area della zona industriale di Ottana e tra le cittadine di Zerfaliu e Ollastra, nella parte marginale settentrionale della Piana di Oristano..

La morfologia dei rilievi rispecchia generalmente la variabilità litologica del substrato. Forme aspre e valli incise con elevata acclività sono tipiche dei rilievi granitici del settore orientale dell'isola, mentre forme più arrotondate sono tipiche dei rilievi formati dalle metamorfite erciniche, come nel Gennargentu. Le vulcaniti oligo-mioceniche e plioceniche formano generalmente altopiani a bassa inclinazione: tipici quelli di Abbasanta, Campeda, Marghine. Altri altopiani, incisi da profonde valli, si ritrovano nel Logudoro-Mejlogu, per la presenza di depositi tabulari calcareo-dolomitico-arenacei di età Oligo-Miocenica.

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-quaternaria.

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITÀ' REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0038	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO NORD PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE TECNICA	Pag. 41 di 122	Rev. 1

Buona parte del reticolo idrografico del settore settentrionale dell'isola è orientato secondo andamenti NE-SO, legati ai principali lineamenti strutturali ereditati dal basamento ercinico e ripresi dalla tettonica trascorrente oligo-miocenica; anche nelle Barbagie gli elementi del rilievo e dell'idrografia sono in gran parte impostati secondo direttrici tettoniche originariamente erciniche, che in questo settore hanno andamenti prevalenti NO-SE.

In particolare, il tracciato del metanodotto attraversa:

1. La zona a ridosso della zona industriale di Porto Torres formata da conglomerati continentali di matrice argillosa e arenacea di ambiente alluvionale, di età neogenica;
2. La zona collinare costituita da arenarie marnose e siltiti sublitorali che lateralmente passano a calcari bioermali, a calcari marnosi o arenacei, a calcareniti e biocalcareni di piattaforma tipici di mare protetto, caldo e poco profondo presenti nel tavolato calcareo sassarese declinante verso NO, di età miocenica inferiore (Burdigaliano superiore-Langhiano inferiore);
3. Gli altopiani a bassa inclinazione di Campeda, Marghine, Abbasanta formati da vulcaniti basaltiche o andestico-basaltiche di età oligo-miocenica e pliocenica;
4. La discesa da Nuoro verso Ottana, che ha come direttrice la faglia di Nuoro, in prevalenza delineata su depositi di flusso piroclastico in facies ignimbratica facenti parte della successione vulcanica miocenica del bacino di Ottana;
5. Le forme arrotondate, a tratti aspre con emersione di blocchi sparsi e diffusi sul territorio, tipiche dei rilievi formati dai granitoidi composti da granodioriti monzogranitiche o tonalitiche del Carbonifero-Permiano, in prossimità della città di Nuoro;
6. La piana alluvionale del Campidano di Oristano, dove predomina la morfologia fluviale. Nella parte più settentrionale risente del grande afflusso di detriti, anche di dimensioni decimetriche, del Fiume Tirso, prima della sua regimazione con la costruzione della diga di santa Vittoria negli anni Venti del Novecento. Nella bassa piana alluvionale la morfologia è ormai rimodellata profondamente dalle attività agricole e dalle opere di bonifica.

6.9 Lineamenti Geologico-Geomorfologici lungo il Tracciato

Dorsali Nord-Ovest (TR-01) e Centro-Nord (TR-03), Allacciamento Sassari (TR-02)

Il metanodotto parte a ridosso della zona industriale di Porto Torres, in una zona pianeggiante digradante verso il mare formata da terreni miocenici in transizione tra conglomerati a matrice argillosa e arenaria di origine alluvionale e terreni sublitorali o epibatiali costituiti da marne arenacee e siltose, calcareniti e sabbie silicee miste a conglomerati. Gli spessori ridotti fanno affiorare lembi di terreni vulcanici del ciclo calcareo oligo-miocenico a composizione riolitica-riodacitica.

Proseguendo in direzione Sud-Est, il tracciato, dopo aver attraversato un breve tratto dove affiorano i terreni più antichi rappresentati dalle formazioni calcaree dolomitiche mesozoiche, passa a formazioni sedimentarie mioceniche cui si intercala una stretta cintura di vulcaniti, anch'esse di età terziaria, ignimbriti saldate a composizione

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0038	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO NORD PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE TECNICA	Pag. 42 di 122	Rev. 1

riodacitica, che si immergono al di sotto della sequenza sedimentaria miocenica con intercalati episodi cineritico pomiceo talvolta interessati da una alterazione anche intensa.

Il tracciato mantiene la propria linea fino all'incirca alla confluenza del Riu Mascari nel Riu Mannu, a Sud-Ovest rispetto alla città di Sassari: il territorio si mantiene ondulato con rilievi molto bassi, poggi e leggere vallette.

Da qui la Dorsale Nord-Ovest si pone in direzione prevalente orientale: superati i depositi alluvionali ghiaiosi, sabbiosi, limosi, argillosi del Riu Mannu (a regime torrentizio), la condotta si pone su un tavolato prevalentemente calcareo-dolomitico, declinante verso NO, caratterizzato da valli e gole che incidono profondamente l'altopiano medesimo.

A Nord di Usini, poco prima della stazione ferroviaria Tissi-Usini, il tracciato scende rapidamente lungo la piana alluvionale del Riu Mascari per proseguire in direzione Est attraversando depositi tipicamente fluviali misti a depositi detritici di versante di composizione aderente alla roccia sovrastante da cui proviene.

La diramazione per Sassari, che inizia presso un'ansa del Riu Mannu, poco sopra la stazione ferroviaria di S. Giorgio della linea Sassari-Alghero, mantiene la medesima morfologia tabulare e composizione calcareo-dolomitica del tracciato principale.

Dopo pochi chilometri dalla zona della stazione Tissi-Usini, il tracciato devia leggermente verso Sud-Est per salire e superare il rilievo del Monte Istoccu: dopo la risalita di una vallecola con depositi tipicamente fluviali misti a detriti di versante, la condotta si sviluppa ancora su roccia prevalentemente calcareo-dolomitica.

Dopo l'attraversamento del M. Istoccu, il tracciato prosegue in direzione Est scendendo verso le zone industriali di Muros e Padriggia, ancora nella vallata del Riu Mascari, che ora scorre su terreni alluvionali sabbioso-limoso-argillosi, delimitati da terreni marnosi con conglomerati e calcari silicizzati alternati a depositi ignimbrici pomiceo-cineritici per poi passare a depositi più marcatamente ghiaioso-sabbiosi. Il percorso risale dalla zona in prossimità del Santuario della Santissima Trinità di Saccargia in un altopiano prevalentemente calcareo-dolomitico ad Est di Codrongianos, piegando in una direzione prevalentemente meridionale.

A Sud di Codrongianos il tracciato attraversa una serie di basse colline il cui substrato è rappresentato da sabbie e conglomerati della successione del Miocene superiore, per poi ridiscendere verso la piana del Riu Mannu, nella quale depositi alluvionali di ridotto spessore, sono interrotti da frequenti affioramenti di vulcaniti Oligo-Mioceniche che si alzano in modesti rilievi dal fondovalle pianeggiante (Monte Santu, Monte Pelau).

Il tracciato prosegue in direzione di Pozzomaggiore in un terreno ondulato in cui si alternano ancora terreni miocenici calcareo-arenacei con intercalazioni sabbioso-arenacee con depositi eluvio-colluviali olocenici e le coeve vulcaniti basaltiche.

Dopo Pozzomaggiore il tracciato sale sull'altopiano di Campeda, costituito da colate basaltiche Plio-Pleistoceniche, percorrendo un ripido pendio di andesiti basaltiche ed ipocristalline, porfiriche con prodotti epiclastici dell'Aquitano-Burdigaliano.

I basalti affiorano per tutto il tratto di percorrenza nell'altopiano di Campeda, che si mantiene a quote di circa 600 m s.l.m, mentre, per un breve tratto, percorrendo il

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0038	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO NORD PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE TECNICA	Pag. 43 di 122	Rev. 1

versante inciso dal Riu Funtana Ide, al di sotto dei basalti affiorano piroclastici intermedio-acide di età Oligo-Miocenica. Da qui il tracciato prosegue sull'altopiano basaltico di Abbasanta, la cui superficie, debolmente inclinata verso Sud, scende progressivamente fino a 200 m s.l.m.

Tra Paulilatino e Zerfaliu, il metanodotto scende la scarpata dell'Altopiano di Abbasanta e si porta sul limite orientale della Piana del Campidano. Oltre l'abitato di Villanova Truschedu il tracciato percorre l'affioramento più esteso dei depositi alluvionali olocenici, quello dell'alveo del Tirso, e poi rientra nuovamente nelle alluvioni pleistoceniche, in cui resta fino a Simaxis e Palmas Arborea, fatta eccezione per limitate fasce in cui il substrato è rappresentato da lembi di vulcaniti Oligo-Mioceniche che interrompono la copertura alluvionale, di limitato spessore.

Bretella Ottana-Nuoro (TR-04)

Nell'Altopiano di Abbasanta, in prossimità della cittadina di Borore, si sviluppa verso Est la Bretella Ottana-Nuoro che, dopo aver attraversato per buona parte i basalti alcalini plio-pleistocenici, poco dopo il paese di Noragugume scende rapidamente nella vallata alluvionale del Riu Murtazzolu, attraversando depositi continentali sabbioso-conglomeratici ed arenacei del Miocene inferiore e quindi terreni riolitici-riodacitici del ciclo vulcanico oligo-miocenico del bacino di Ottana. La salita verso Nuoro è anch'essa delineata su questi depositi di flusso piroclastico in facies ignimbrítica, interessando talvolta sia tonaliti e granodioriti tonalitiche paleozoiche; in prossimità dell'arrivo, la condotta attraversa un rilievo di granitoidi a prevalenza di granodioriti monzogranitiche o tonalitiche del Carbonifero-Permiano.

6.10 Caratteristiche Litologiche e di Scavabilità

Sulla base delle caratteristiche litologiche delle rocce attraversate dalla condotta, riassunte sommariamente nel paragrafo precedente, e facendo riferimento alla Relazione Geologica (rif. doc.: 5663-000-RT-0040), i terreni sono stati distinti per classi di scavabilità, come segue:

- T - Terre sciolte (depositi clastici da poco a debolmente cementati):
 - Coltri eluvio-colluviali, talora costituiti da detriti immersi in matrice fine, a volte con intercalazione di suoli più o meno evoluti, arricchiti in frazione organica;
 - Depositati alluvionali di composizione variabile da ghiaiosi (ghiaie da medie a grossolane) a sabbiosi (sabbie con subordinati limi e argille), anche terrazzati;
 - Depositati palustri (limi e argille limose);
 - Depositati di versante accumulati per gravità (detriti di falda e di conoide di deiezione).
- RT - Rocce Tenere (conglomerati arenacei, marne ed argille asciutte, depositi piroclastici e ignimbríticos poco cementati):
 - Argille rossastre miste a conglomerati ciottolosi, vulcaniti e calcari;
 - Marne e calcari marnosi con argille gessifere;

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0038	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO NORD PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE TECNICA	Pag. 44 di 122	Rev. 1

- Ignimbriti e depositi piroclastici a composizione pomiceo-cineritica, da poco a mediamente a fortemente saldati;
- Calcari bioclastici di piattaforma;
- Depositi epiclastici con siltiti e marne di ambiente lacustre;
- Conglomerati a variabile componente arenacea o marnoso-arenacea più o meno compatti;
- Ghiaie alluvionali terrazzate da medie a grossolane con subordinate sabbie;
- Sabbioni conglomeratici ad elementi vulcanici e di ambiente fluvio-lacustre.
- **RD - Rocce Dure (rocce compatte marcatamente lapidee come arenarie, calcari, graniti, basalti, andesiti e metamorfiti):**
 - Calcari, calcareniti, dolomie e calcari dolomitici, bioclastici, selciferi o marnosi con intercalazioni di arenarie quarzose, a variabile contenuto fossilifero;
 - Conglomerati a cemento carbonatico e depositi sabbioso-arenacei quarzosi;
 - Conglomerati eterometrici di basamento paleozoico;
 - Marne e marne arenacee e calcari marnosi;
 - Depositi epiclastici selciferi misti a siltiti e marne di ambiente lacustre;
 - Basalti, basalti alcalini, trachibasalti, andesiti basaltiche, tonaliti, granodioriti monzogranitiche e tonalitiche.

Queste tre classi sono state definite in base alle proprietà litotecniche derivanti dalle caratteristiche fisico-meccaniche principali delle unità stratigrafiche affioranti e sono il risultato di valutazioni di massima ricavate dalla bibliografia. E' quindi utile precisare che i litotipi così classificati possono avere, in affioramento, differenti caratteristiche litotecniche legate ad un diverso grado di costipazione, alterazione fisico-meccanica, fratturazione. Tali valutazioni richiedono pertanto le necessarie verifiche in cantiere durante la fase di scavo.

La tabella seguente riporta indicativamente i chilometri complessivi e le percentuali di tracciato per ogni classe di scavabilità.

Tabella 6.D: Caratteristiche di Scavabilità

Classe di Scavabilità	km	%
T	29,8	14,3
RT	57,4	27,6
RD	120,9	58,1

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0038	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO NORD PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE TECNICA	Pag. 45 di 122	Rev. 1

I valori riportati in tabella sono stati ottenuti sulla base dell'analisi della Carta Geologia (dis. PG-1081), non tenendo conto delle caratteristiche e del grado di alterazione degli strati più superficiali del terreno, e sono pertanto da ritenersi ampiamente cautelativi.

6.11 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 (doc. 5663-000-RT-0041) con riferimento alle aree interessate dal progetto.

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:

Complessi Acquiferi Sedimentari Plio-Quaternari

Nell'ambito dei sedimenti Plio-Quaternari, il tracciato interseca nella parte meridionale del tronco TR-03, tra Villanova Truschedu, Simaxis e Tiria, il complesso idrogeologico detritico alluvionale del Campidano ed, in particolare, l'acquifero del Campidano di Oristano.

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0038	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO NORD PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE TECNICA	Pag. 46 di 122	Rev. 1

Complessi Acquiferi Vulcanici Plio-Pleistocenici

Il tracciato interseca acquiferi ospitati nelle Vulcaniti Plio-Quaternarie.

In particolare, il tronco TR-03 dalla zona di Sindia verso Villanova Truschedu e il tratto iniziale del tronco TR-04 tra Borore e Ottana attraversano due corpi idrici sotterranei, di notevole estensione areale, afferenti al complesso idrogeologico delle Vulcaniti Plio-Pleistoceniche della Sardegna Centro-Occidentale.

Tra Codrongianos e Sindia, nel tratto più settentrionale del tronco TR-03, il tracciato lambisce o attraversa corpi idrici sotterranei di estensione più limitata, afferenti al complesso idrogeologico delle Vulcaniti Plio-Pleistoceniche del Logudoro.

Complessi Acquiferi Sedimentari Terziari

Gran parte del settore settentrionale del tracciato, e cioè i tronchi TR-01 e TR-02 oltre al TR-03 fino a Pozzomaggiore, interseca acquiferi delle formazioni Sedimentarie Terziarie, in particolare i corpi idrici sotterranei afferenti al complesso idrogeologico Detritico-Carbonatico Oligo-Miocenico del Sassarese.

Complessi Acquiferi Vulcanici Terziari

Nell'ambito delle Vulcaniti Terziarie, il tracciato lambisce svariati corpi idrici sotterranei afferenti al complesso idrogeologico delle Vulcaniti Oligo-Mioceniche della Sardegna Nord-Occidentale.

La maggiore interferenza con questi corpi idrici sotterranei si riscontra nella seconda parte della bretella TR-04 (da Ottana a Nuoro) dove attraversa le Vulcaniti Oligo-Mioceniche di Ottana.

Complessi Acquiferi Carbonatici Mesozoici

Nel suo settore iniziale da Porto Torres verso la zona di Sassari (tronco TR-01) il tracciato lambisce il complesso idrogeologico dei Carbonati Mesozoici della Nurra.

Complessi Acquiferi Granitoidi Paleozoici

La Bretella Ottana-Nuoro (TR-04) interessa nella seconda metà del tracciato (da Ottana a Nuoro) il complesso idrogeologico dei Granitoidi Paleozoici ed in particolare il corpo idrico sotterraneo dei Granitoidi del Nuorese.

Dal punto di vista geografico e idrogeologico le opere in progetto attraversano 5 principali macro-aree:

- Piana del Campidano di Oristano (Sedimenti Plio-Quaternari);
- Area centro occidentale (Vulcaniti Cenozoiche);
- Logudoro (Sedimenti Oligo-Miocenici);
- Nurra (Carbonati Mesozoici);
- Nuorese (Granitoidi Paleozoici).

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0038	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO NORD PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE TECNICA	Pag. 47 di 122	Rev. 1

Piana del Campidano di Oristano (Sedimenti Plio-Quaternari)

Una piccola parte del tracciato in progetto (settore Sud del TR-03) interessa la parte settentrionale del graben del Campidano, caratterizzato dalla presenza del complesso idrogeologico Detritico Alluvionale Plio-Quaternario del Campidano, essenzialmente costituito da una serie sabbioso-ghiaioso-conglomeratica, intercalata da strati limoso-argillosi di età Plio-Quaternaria con potenze variabili lungo il graben del Campidano 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 un'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, posto più a settentrione ed interessato dalle opere di progetto, 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 deflussi sotterranei del settore meridionale, con direzione da N verso S, da quelli del settore settentrionale di verso opposto.

Un accumulo deltizio del Tirso con potenza che supera i 100 m riempie una vasta zona della depressione tra Simaxis e Santa Giusta, dove la permeabilità è elevata nei primi 50 m e più ridotta in profondità. Nel settore Orientale del Campidano di Oristano, da Tiria verso Uras, è presente una vasta area di conoidi, con spessori che a tratti raggiungono i 150 m, alla base dei rilievi vulcanici del M. Arci.

Con riferimento alla permeabilità di questi terreni, da Nord a Sud, si passa dai depositi sciolti Olocenici del Tirso, che hanno permeabilità elevata per porosità, a formazioni sabbioso-ghiaiose di buona permeabilità, tra Simaxis e Tiria, depositate dall'azione fluviale e intercalate con depositi continentali; la permeabilità decresce nei livelli sabbioso-argillosi.

La direzione di flusso ricostruite per l'acquifero multistrato ospitato nelle alluvioni nella zona da Marrubiu, all'altezza di Tiria - lago di Santa Giusta, indicano una direzione generale di flusso da Est a Ovest mentre nel settore più a Nord della piana la direzione diviene più da Nord verso Sud.

In generale, le soggiacenze della falda misurate variano da un minimo di 0,8 m ad un massimo di 37,5 m dal piano campagna, con i valori maggiori nella zona settentrionale e orientale in prossimità dei rilievi vulcanici: il tracciato TR-03, passando in prossimità di tali zone con soggiacenze medio-alte, dell'ordine dei 15-20 m dal piano campagna, non interferisce con le acque di falda.

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0038	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO NORD PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE TECNICA	Pag. 48 di 122	Rev. 1

Area Centro-Occidentale (Vulcaniti Cenozoiche)

Il settore occidentale centro-settentrionale della Sardegna è caratterizzato da ampi depositi vulcanici connessi a due cicli di età Cenozoica, in particolare:

- Il ciclo vulcanico Oligo-Miocenico (da 32 Ma a circa 15 Ma), rappresentato da estese coperture ignimbriche, duomi e colate laviche a causa di un'attività vulcanica di prevalente natura esplosiva e una più secondariamente effusiva. I distretti vulcanici principali interessati dal tracciato del gasdotto Centro-Nord sono il Logudoro-Bosano a Nord, il Marghine-Barigado e l'Ottana al Centro, caratterizzati da duomi e lave andesitiche e basaltiche, depositi ignimbrici, sia sciolti che densamente saldati, e depositi epiclastici;
- il ciclo più recente, di età Plio-Pleistocenica (da 6.4 a 0.1 Ma), rappresentato da colate basaltiche, duomi e depositi di scorie vulcaniche prodotte da un'intensa attività effusiva, responsabile delle estese colate di lava che dominano il paesaggio di numerosi ed estesi altopiani (es. l'altopiano di Abbasanta) e da una più sporadica attività esplosiva, correlabili al regime distensivo instauratosi in connessione all'apertura del Tirreno meridionale. Il complesso vulcanico del Montiferro (circa 400 km²), situato nella zona centro-occidentale della Sardegna, si colloca circa all'intersezione tra una delle maggiori faglie NE-SW che interessano il Nord della Sardegna ed il *graben* del Campidano. A Est del Montiferro si estende il *plateau* di Abbasanta-Paulilatino-Campeda, caratterizzato da estesi affioramenti di rocce basaltiche, che può essere approssimativamente diviso in due blocchi, aventi una quota media s.l.m. di circa 350 m a Sud e 650 m a Nord.

Sia le vulcaniti dell'Oligo-Miocene che quelle del Plio-Pleistocene sono caratterizzate, in generale, da una permeabilità medio-bassa e bassa per fessurazione; localmente, nelle facies maggiormente fratturate e con scarsi riempimenti detritici, può essere media o alta, sempre per fessurazione e subordinatamente per porosità.

Le soggiacenze della falda, per quanto riguarda le vulcaniti di Campeda, risultano variabili da circa 6 a 18 m dal piano campagna, dunque con variazioni particolarmente marcate, mentre più a Sud, i valori di soggiacenza variano intorno a 14 a 17 m d dal piano campagna, con variazioni minime nell'arco dell'anno.

Logudoro (Depositari Sedimentari Oligo-Miocenici)

Da un punto di vista geologico l'area del Logudoro è caratterizzata in gran parte da un bacino di età terziaria, parzialmente colmato da vulcaniti ricoperte a loro volta da sedimenti marini miocenici, costituiti in ordine stratigrafico-temporale da:

- Carbonati e sabbie di ambiente litorale e marne di ambiente marino più profondo;
- Sabbie marine e fluviali e carbonati di piattaforma.

La sequenza vulcano-sedimentaria sopra descritta è tagliata da una superficie erosiva e ricoperta da prodotti di attività vulcanica pliocenica e pleistocenica.

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0038	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO NORD PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE TECNICA	Pag. 49 di 122	Rev. 1

Nella successione stratigrafica miocenica è possibile distinguere 3 sequenze deposizionali sedimentarie principali, delimitate da discordanze riconoscibili alla scala di bacino:

- la sequenza più antica (Sequenza 1, Burdigaliano Sup.-Langhiano) costituita alla base da sedimenti clastici grossolani tipici di ambiente fluvio-deltizio che passano a calcari litorali e sabbie, seguiti da siltiti e marne arenacee tipiche di ambiente marino più profondo. Questa sequenza poggia sulle sottostanti vulcaniti oligo-aquitaniense ed è interrotta superiormente da una superficie erosiva.
- una seconda sequenza deposizionale (Sequenza 2, Serravalliano-Tortoniano(?) Messiniano), costituita da sabbie fluvio-marine alla base e da calcari di piattaforma interna;
- una sequenza più giovane (Sequenza 3, Messiniano) caratterizzata da sedimenti clastici grossolani di ambiente fluviale (successione clastica di Scala Erre).

Le Sequenze 1 e 2 sono entrambe caratterizzate da un passaggio da depositi clastici di ambiente fluvio-deltizio a depositi carbonatici francamente marini di piattaforma. Della Sequenza 3 rimane testimonianza nella zona a ovest dell'abitato di Porto Torres, presso gli impianti industriali di Fiume Santo (Scala Erre).

Le successioni sedimentarie sabbioso-calcaree Mioceniche descritte sono sede di acquiferi e corpi idrici, con permeabilità bassa ed una direzione di flusso principale verso N-NW ed in parte verso il Riu Mannu.

L'unità idrogeologica sedimentaria Miocenica del Logudoro presenta misure di soggiacenza della falda variabili. Per il corpo idrico di Porto Torres sono stati rilevati valori tra 2 e 14 m circa dal piano campagna, in vicinanza dell'area costiera e quindi non in prossimità al tracciato in studio.

Nel Sassarese Settentrionale le soggiacenze nei punti più prossimi al tracciato sono pari a 17-18 m dal piano campagna, mentre in prossimità dell'allacciamento Sassari TR-02 sono dell'ordine dei 60 m dal piano campagna, con escursioni anche fino a circa 50 m dal piano campagna, nel tronco TR-01, poco oltre l'allacciamento TR-02.

Per il Sassarese Meridionale i dati riportano una falda molto profonda mediamente intorno a 90-100 m dal piano campagna con una soggiacenza minima a 70 m, ma comunque con escursioni minime di livello.

Per quanto riguarda i corpi idrici sotterranei più a Sud, afferenti agli acquiferi oligo-miocenici di Chilivani-Mores e Giave-Semestene, i dati di soggiacenza disponibili indicano valori variabili tra circa 7 e 40 m dal piano campagna.

Nurra (Carbonati Mesozoici)

La parte settentrionale del tracciato TR-01, a Nord dell'allacciamento Sassari (TR-02), lambisce a Ovest le potenti sequenze carbonatiche mesozoiche del Distretto della Nurra. Geologicamente, l'area si caratterizza come un alto strutturale, con le rocce più antiche progressivamente esposte verso Ovest (basamento metamorfico Varisico), ed è

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0038	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO NORD PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE TECNICA	Pag. 50 di 122	Rev. 1

delimitata a NE dai depositi Miocenici del Bacino di Porto Torres. Il basamento metamorfico è ricoperto da una potente successione Mesozoica costituita da:

- depositi trasgressivi dolomitici, calcarei ed evaporitici di età Triassica (con uno spessore stimato della sequenza carbonatica pari a circa a 80 m) a permeabilità elevata;
- un'ulteriore sequenza carbonatica di età Giurassica, principalmente costituita da dolomie e calcari, che ricopre le evaporiti Triassiche, e di spessore crescente verso Sud fino a raggiungere quello massimo (circa 800 m) in prossimità della Faglia di Su Zumbaru. La sequenza Giurassica è caratterizzata da permeabilità e trasmissività elevate per la presenza di fratture e condotti carsici;
- una successione Cretacica, costituita da due sequenze carbonatiche separate da una disconformità angolare che è marcata da depositi di bauxite e rappresenta uno *hiatus* del Cretacico medio.

Al di sopra di una paleo-superficie carsica sviluppata sulle rocce carbonatiche Mesozoiche, la sequenza stratigrafica prosegue con i depositi piroclastici del Miocene che hanno formato il *plateau* vulcanico presente nella zona Sud-orientale dell'area.

Le successioni carbonatiche Mesozoiche sopra descritte, considerando anche il loro spessore, rappresentano il principale acquifero della regione della Nurra e mostrano un coefficiente di permeabilità medio-basso.

La direzione di flusso negli acquiferi carbonatici della Nurra (unità idrogeologica Mesozoica) è controllata fondamentalmente dalle caratteristiche strutturali della regione, con assi di sinclinali ed anticlinali a prevalente allineamento NE-SW, e da processi di alterazione: la direzione principale di flusso risulta verso NE nella Nurra Settentrionale e verso SE nella Nurra Meridionale.

Questi acquiferi carbonatici (sequenze del Triassico, Giurassico e Cretaceo) sono contornati nel complesso:

- verso Ovest dal basamento Varisico, che ne rappresenta il limite inferiore impermeabile;
- verso Est dagli acquiferi sedimentari Miocenici, che li ricoprono e li alimentano lateralmente;
- verso Sud dal contatto con i complessi vulcanici.

Il tracciato nella parte settentrionale del TR-01 lambisce a Ovest i corpi idrici sotterranei carbonatici mesozoici, percorrendo in questo settore il limite tra quelli della Nurra a Ovest e quelli dei depositi sedimentari Miocenici del Logudoro ad Est.

Le soggiacenze sono comprese negli intervalli 5,5–47 m dal piano campagna nella Nurra Settentrionale e 7,3–42,6 m dal piano campagna nella Nurra Meridionale: questi valori, nei punti più prossimi al tracciato, variano da 17-20 m (con un valore minimo a 7 m) dal piano campagna nella zona Nord a 7-8 m dal piano campagna nella zona Sud: tali valori e variazioni non sono tali da causare interferenze della falda con le opere in progetto.

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0038	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO NORD PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE TECNICA	Pag. 51 di 122	Rev. 1

Nuorese

Rocce metamorfiche paleozoiche e vulcaniti Oligo-Mioceniche ricoprono un settore non trascurabile del territorio nuorese.

Le rocce Paleozoiche sono state successivamente interessate alla fine del Paleozoico, nel Permiano-Triassico, dalla messa in posto delle rocce magmatiche intrusive connesse all'orogenesi ercinica. Nell'area di Nuoro sono presenti affioramenti chilometrici di plutoni granitoidi di varia composizione (tonaliti, granodioriti, monzograniti, leucograniti) e aspetto, che sono venuti a contatto o si sono intrusi nelle più antiche metamorfite, sia sotto forma di ammassi, sia sotto forma di filoni e dicchi. I granitoidi sono interessati da sistemi di fratture variamente intersecantesi e caratterizzati da vario grado di alterazione.

I termini sedimentari più recenti, ricoprenti a tratti sia il basamento paleozoico che le litologie granitoidi, sono rappresentati da coltri di sedimenti eluvio-colluviali e da detriti alluvionali.

Le formazioni metamorfiche e granitoidi paleozoiche sono generalmente poco permeabili: la permeabilità è valutabile da bassa a medio-bassa ed è associabile al grado di fratturazione secondaria e all'alterazione più o meno spinta.

Le misure di soggiacenza della falda in prossimità del punto terminale del TR-04 (Nuoro) sono pari a circa 14 m dal piano campagna.

Per quanto riguarda le Vulcaniti Oligo-Mioceniche del ciclo più antico, il corpo idrico sotterraneo di Ottana viene attraversato per un tratto di circa 20 km del TR-04: queste rocce vulcaniche presenti nell'area tra Ottana e Nuoro sono messe a contatto, verso Sud, con le rocce cristalline del basamento Varisico affioranti nel nuorese, da un importante lineamento tettonico (Faglia di Nuoro).

6.12 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).

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).

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0038	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO NORD PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE TECNICA	Pag. 52 di 122	Rev. 1

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).

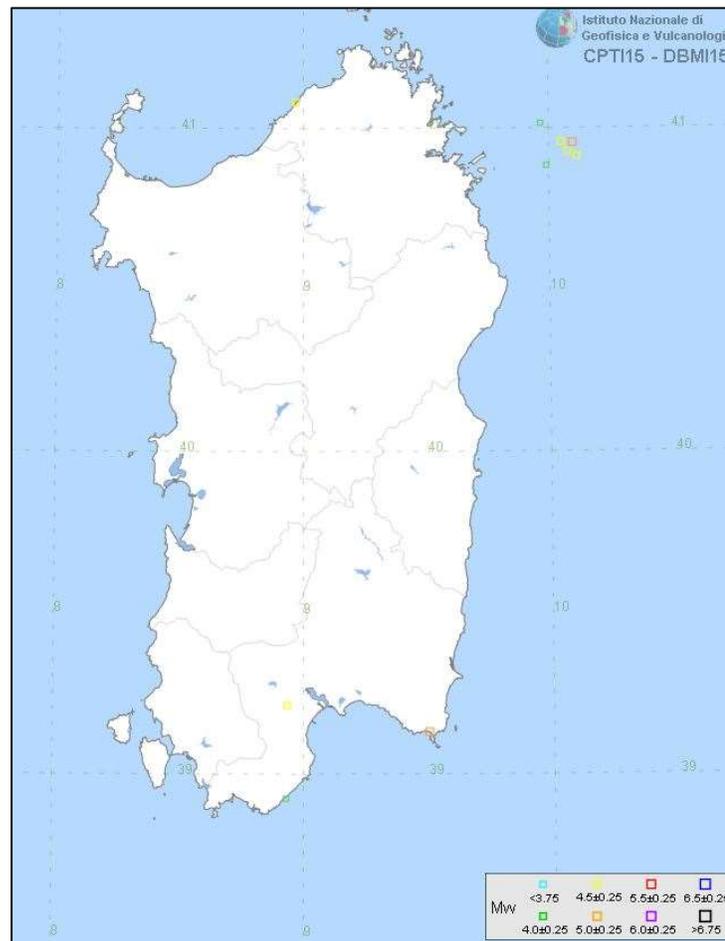


Figura 6.A: Distribuzione dei Terremoti in Sardegna e nei Mari Adiacenti (Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, sito web)

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 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.

	PROGETTISTA  D'APPOLONIA <small>progettazione, direzione, collaudi e manutenzione impianti</small>	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0038	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO NORD PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE TECNICA	Pag. 53 di 122	Rev. 1

7 DESCRIZIONE E CARATTERISTICHE TECNICHE DELL'OPERA

7.1 Dorsali, Bretelle di Collegamento ed Allacciamenti

La Sezione Centro-Nord in progetto è costituita dalle dorsali principali (Dorsale Nord-Ovest e Dorsale Centro-Nord), da una bretella (Bretella Ottana-Nuoro) e un allacciamento (Allacciamento Sassari).

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".

7.1.1 Pressione di Progetto e Classificazione della Condotta

Tutte le condotte della Sezione Centro-Nord del Sistema di Trasporto Gas Naturale della Sardegna, ad esclusione del TR-02 di allacciamento a Sassari, sono progettate per una pressione di progetto (DP) di 75 bar e pertanto sono da classificarsi tra le condotte di 1^a specie.

La condotta del TR2 è invece progettata per una DP di 12 bar ed è classificata tra le condotte di 3^a 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 tubi di protezione metallici, muniti di sfiati, aventi diametro nominale superiore al tubo di linea, di acciaio di qualità (EN L360 NB/MB).

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0038	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO NORD PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE TECNICA	Pag. 54 di 122	Rev. 1

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 sfiati.

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.

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 = 415 MPa

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.

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0038	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO NORD PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE TECNICA	Pag. 55 di 122	Rev. 1

DN	D (mm)	DP (bar)	Sp (Mpa)	T _{min} (mm)	T (mm)	T1 _{min} (mm)	T1 (mm)
400	406,4	75	236,55	6,44	7,1	8,05	8,7
300	323,9	75	236,55	5,13	6,4	6,42	7,1
150	168,3	12	236,55	2,67	3,6	3,34	3,6

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 4 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 $K_s = 2.5$:

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

avendo posto:

s: spessore del tubo in millimetri;

S: carico di snervamento minimo dell'acciaio impiegato, espresso in daN/mm²;

K_s: 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/cm²;

D_e: 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 _e (mm)	p (bar)	S (Mpa)	s _{min} (mm)	s (mm)
400	406,4	75	415	9,74	10,3
300	323,9	75	415	7,96	8,4

7.1.4 Protezione Anticorrosiva

La condotta sarà protetta da:

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0038	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO NORD PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE TECNICA	Pag. 56 di 122	Rev. 1

- 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-CuSO₄ saturo.

7.1.5 Telecontrollo

Se ritenuto necessario ai fini operativi, lungo il metanodotto potrà essere interrata una polifora 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/TOC e *Microtunnel*), la 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 per le condotte DN 400 e DN 30 di prima specie. Per la condotta DN 150 di terza specie di allacciamento a Sassari, la fascia di servitù è di 5 m per parte rispetto all'asse tracciato, che vengono ridotti a 2 m dove sia prevista la posa in tubo o cunicolo di protezione.

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.

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0038	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO NORD PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE TECNICA	Pag. 57 di 122	Rev. 1

Di seguito si riassumono le caratteristiche principali dei metanodotti della Sezione Centro-Nord del Sistema di Trasporto Gas Naturale in progetto.

Dorsali Nord-Ovest e Centro-Nord 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 1a 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.

Bretella Ottana-Nuoro DN 300 (12")

- Diametro nominale: 300 mm (12");
- Materiale: Acciaio EN L415MB;
- Spessore della condotta 6,4 mm;
- Spessore maggiorato: 7,1 mm;
- Spessore attraversamento ferroviario: 8,4 mm;
- Pressione di progetto = 75 bar (tipo di metanodotto 1a 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 Sassari 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 = 12 bar (tipo di metanodotto 3a specie);

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0038	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO NORD PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE TECNICA	Pag. 58 di 122	Rev. 1

- Pressione massima di esercizio = 12 bar;
- Grado di utilizzazione $f = 0,30$;
- Fascia di servitù senza protezione = 5 + 5 metri;
- Fascia di servitù con tubo o cunicolo di protezione = 2 + 2 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 7.1.3 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".

Punti di Intercettazione di Linea P.I.L. o P.I.D.I. o P.I.D.A.

In accordo alla normativa vigente (D.M. 17/04/2008), 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.

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, by-pass (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. 17/04/2008, 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 D.M. 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

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0038	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO NORD PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE TECNICA	Pag. 59 di 122	Rev. 1

SGI) mediante cavo di telecomando (telecontrollo) per un rapido intervento di chiusura.

Lo Schema di Rete SC-0313 riporta i dettagli sul posizionamento degli impianti di linea e le loro caratteristiche funzionali principali.

Terminale di Ingresso Gas e Impianti di Lancio e Ricevimento "PIG"

A Porto Torres, dove è prevista la realizzazione di un rigassificatore di tipo *Small Scale* LNG, verrà realizzato l'impianto di immissione gas nella Dorsale Nord-Ovest DN 400 (definito come Terminale di Ingresso Gas).

Tale terminale sarà provvisto di adeguato impianto di controllo della pressione del flusso in entrata e di misura della portata e della qualità del gas. Inoltre, sarà dotato di trappola di lancio e ricevimento degli scovoli comunemente 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 interrato, 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 meteoriche saranno raccolte in appositi pozzetti drenanti. Non sono previsti servizi igienici e relativi scarichi.

Ulteriori stazioni di lancio e ricevimento "pig" sono previste sulle Dorsali Nord-Ovest e Centro-Nord DN 400 (Codrongianos, Borore e Nuoro), che potranno anche servire da punti di derivazione importante o di allacciamento (P.I.D.I. o P.I.D.A.).

Infine, la dorsale Centro-Nord termina presso la stazione di Palmas Arborea, che costituisce il punto di interconnessione con la Sezione Centro-Sud del Sistema di Trasporto Gas della Regione Sardegna in progetto e allo stesso tempo di immissione gas proveniente dal Terminale di Ingresso di Oristano. Tale impianto fa parte integrante della Sezione Centro-Sud e pertanto ne vengono qui omessi i dettagli.

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-1417 a PQ-1424).

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

 SGI Società Gasdotti Italia S.p.A.	PROGETTISTA  <small>INGEGNERIA, ARCHITETTURA, URBANISMO E MANUTENZIONE EDILIZIA</small>	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0038	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO NORD PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE TECNICA	Pag. 60 di 122	Rev. 1

Tabella 7.A: Ubicazione degli Impianti di Linea del Sistema Trasporto Gas Naturale della Sardegna (Sezione Centro-Nord)

N.	Codice	Impianto	Progressiva (Km)	Provincia	Comune	Superficie (m ²)	Disegno di Riferimento
TR01 Dorsale Nord-Ovest - DN 400 (16"), DP 75 bar							
1	TR01-PL01	Terminale Ingresso Gas	00+000	Sassari	Porto Torres	4358	PQ-1417
2	TR01-PL02	PIL	08+010	Sassari	Sassari	132	PQ-1423
3	TR01-PL03	PIL	16+431	Sassari	Sassari	132	PQ-1423
4	TR01-PL04	PIDI e Riduttore di Pressione	21+569	Sassari	Sassari	1030	PQ-1418
5	TR01-PL05	PIL	23+045	Sassari	Usini	132	PQ-1423
6	TR01-PL06	PIDI	28+083	Sassari	Usini	146	PQ-1424
7	TR01-PL07	PIL	28+848	Sassari	Sassari	132	PQ-1423
8	TR01-PL08	PIL	31+174	Sassari	Sassari	132	PQ-1423
9	TR01-PL09	PIL	31+370	Sassari	Tissi	132	PQ-1423
10	TR01-PL10	PIL	38+217	Sassari	Muros	132	PQ-1423
11	TR01-PL11	PIL	38+794	Sassari	Muros	132	PQ-1423
12	TR01-PL12	PIL	40+725	Sassari	Cargeghe	132	PQ-1423
13	TR01-PL13	PIL	41+356	Sassari	Cargeghe	132	PQ-1423
14	TR01-PL14	Stazione Lancio e Ricevimento PIG	50+354	Sassari	Codrongianos	3760	PQ-1420
TR02 Allacciamento Sassari - DN 150 (6"), DP 12 bar							
(4)	TR02-PL01	PIDI e Riduttore di Pressione	00+000	Sassari	Sassari	1030	PQ-1418
15	TR02-PL02	PIDA	04+724	Sassari	Sassari	147	PQ-1419
TR03 Dorsale Centro-Nord - DN 400 (16"), DP 75 bar							
(14)	TR03-PL01	Stazione Lancio e Ricevimento PIG	00+000	Sassari	Codrongianos	3760	PQ-1420
16	TR03-PL02	PIL	06+532	Sassari	Siligo	132	PQ-1423

 SGI Società Gasdotti Italia S.p.A.	PROGETTISTA 	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0038	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO NORD PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE TECNICA	Pag. 61 di 122	Rev. 1

N.	Codice	Impianto	Progressiva (Km)	Provincia	Comune	Superficie (m ²)	Disegno di Riferimento
17	TR03-PL03	PIDI	16+460	Sassari	Bonnanaro	146	PQ-1424
18	TR03-PL04	PIL	25+646	Sassari	Giave	132	PQ-1423
19	TR03-PL05	PIDI	34+315	Sassari	Pozzomaggiore	146	PQ-1424
20	TR03-PL06	PIL	42+905	Sassari	Pozzomaggiore	132	PQ-1423
21	TR03-PL07	PIL	48+972	Nuoro	Sindia	132	PQ-1423
22	TR03-PL08	PIDI	49+434	Nuoro	Sindia	146	PQ-1424
23	TR03-PL09	Stazione Lancio e Ricevimento PIG	62+872	Nuoro	Borore	3760	PQ-1421
24	TR03-PL10	PIL	65+890	Oristano	Abbasanta	132	PQ-1423
25	TR03-PL11	PIL	73+142	Oristano	Abbasanta	132	PQ-1423
26	TR03-PL12	PIL	75+992	Oristano	Paulilatino	132	PQ-1423
27	TR03-PL13	PIL	76+713	Oristano	Paulilatino	132	PQ-1423
28	TR03-PL14	PIL	83+239	Oristano	Paulilatino	132	PQ-1423
29	TR03-PL15	PIDI	95+786	Oristano	Simaxis	146	PQ-1424
30	TR03-PL16	Stazione Lancio e Ricevimento PIG	101+701	Oristano	Palmas Arborea	3760	Rif. Sezione Centro-Sud
TR04 Bretella Ottana - Nuoro - DN 300 (12"), DP 75 bar							
(23)	TR04-PL01	Stazione Lancio e Ricevimento PIG	00+000	Nuoro	Borore	3760	PQ-1421
31	TR04-PL02	PIL	07+167	Nuoro	Borore	132	PQ-1423
32	TR04-PL03	PIL	07+301	Nuoro	Borore	132	PQ-1423
33	TR04-PL04	PIL	16+524	Nuoro	Dualchi	132	PQ-1423
34	TR04-PL05	PIDI	25+735	Nuoro	Bolotana	146	PQ-1424
35	TR04-PL06	PIL	34+668	Nuoro	Orani	132	PQ-1423
36	TR04-PL07	PIL	44+072	Nuoro	Orani	132	PQ-1423
37	TR04-PL08	PIL	47+828	Nuoro	Orani	132	PQ-1423
38	TR04-PL09	PIL	48+315	Nuoro	Nuoro	132	PQ-1423

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0038	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO NORD PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE TECNICA	Pag. 62 di 122	Rev. 1

N.	Codice	Impianto	Progressiva (Km)	Provincia	Comune	Superficie (m ²)	Disegno di Riferimento
39	TR04-PL10	Stazione Lancio e Ricevimento PIG e PIDA	51+321	Nuoro	Nuoro	1255	PQ-1422

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 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.

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0038	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO NORD PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE TECNICA	Pag. 63 di 122	Rev. 1

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 TOC), 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. 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-0359.

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;

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0038	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO NORD PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE TECNICA	Pag. 64 di 122	Rev. 1

- 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-0359.

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-0359).

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0038	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO NORD PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE TECNICA	Pag. 65 di 122	Rev. 1

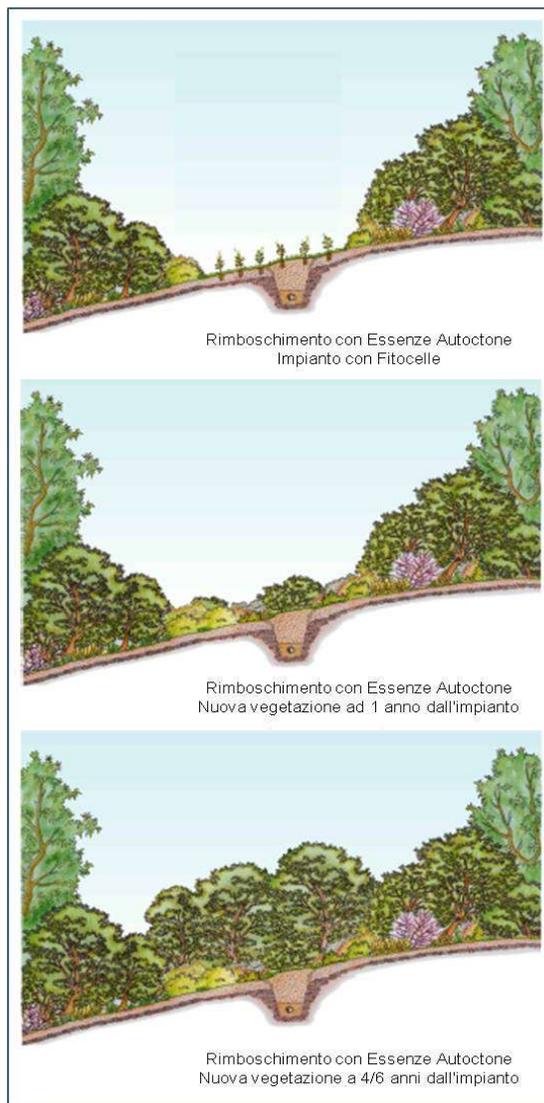


Figura 7.A: Esempio di Ripristino Vegetale – Rimboscimento con Specie Autoctone

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;

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0038	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO NORD PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE TECNICA	Pag. 66 di 122	Rev. 1

- rimboschimento, laddove si è eseguito un taglio alberi;
- 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 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;

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0038	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO NORD PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE TECNICA	Pag. 67 di 122	Rev. 1

- proteggere il terreno dall'azione erosiva e battente delle piogge;
- 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 ripiantumazione 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-0359). 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 e 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.

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0038	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO NORD PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE TECNICA	Pag. 68 di 122	Rev. 1

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:

- 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, allo sfilamento dei tubi, alla saldatura, allo scavo, al rivestimento posa ed al 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 opereranno 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*.

Nei sottoparagrafi successivi sono riportati maggiori dettagli per ogni singola fase operativa.

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0038	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO NORD PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE TECNICA	Pag. 69 di 122	Rev. 1

8.1.1 Realizzazione di Infrastrutture provvisorie

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

Le piazzole saranno realizzate a ridosso delle strade percorribili dai mezzi adibiti al trasporto dei materiali (vedi Figura 8.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 Accatastamento Tubazioni

Le aree idonee ad essere utilizzate come piazzole di stoccaggio tubi sono riportate nella successiva Tabella 8.A.

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 o 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-0358).

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.

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0038	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO NORD PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE TECNICA	Pag. 70 di 122	Rev. 1

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.

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 tubazioni 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.

 S.G.I. Società Gasdotti Italia S.p.A.	PROGETTISTA  <small>PROGETTAZIONE, CONSULENZA, GESTIONE E MANUTENZIONE INGIENIERIA</small>	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0038	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO NORD PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE TECNICA	Pag. 71 di 122	Rev. 1

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 gasdotti DN 400 e DN 300, 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-Nord)

Progressiva (Km)	Provincia	Comune	Superficie (m ²)	Motivazione
TR01 Dorsale Nord-Ovest - DN 400 (16"), DP 75 bar				
00+000	Sassari	Porto Torres	6500	Area impianto TR01-PL01
00+000	Sassari	Porto Torres	4000	Piazzola di stoccaggio n.1
2+092	Sassari	Porto Torres	600	Attraversamento SP57
05+155	Sassari	Porto Torres/Sassari	600	Attraversamento SP34
06+503	Sassari	Sassari	600	Attraversamento SP42
08+010	Sassari	Sassari	300	Area impianto TR01-PL02
16+446	Sassari	Sassari	900	Area impianto TR01-PL03 e Attraversamento SP18
18+280	Sassari	Sassari	800	Attraversamento SS291
20+248	Sassari	Sassari	700	Attraversamento ex-SS291
21+569	Sassari	Sassari	1500	Area impianto TR01-PL04

 S.G.I. Società Gasdotti Italia S.p.A.	PROGETTISTA  <small>INGEGNERIA, ENERGIA, AMBIENTE E MULTIMEDIA ENGINEERING</small>	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0038	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO NORD PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE TECNICA	Pag. 72 di 122	Rev. 1

Progressiva (Km)	Provincia	Comune	Superficie (m ²)	Motivazione
21+570	Sassari	Sassari	3000	Piazzola di stoccaggio n.2
23+045	Sassari	Usini	300	Area impianto TR01-PL05
28+083	Sassari	Usini	300	Area impianto TR01-PL06
28+400	Sassari	Usini/Sassari	800	Attraversamento SS127bis, SP3, Riu Mascari e Ferrovia Sassari-Chilivani
28+848	Sassari	Sassari	300	Area impianto TR01-PL07
31+174	Sassari	Sassari	300	Area impianto TR01-PL08
31+236	Sassari	Sassari/Tissi	600	Attraversamento Riu Mascari e Ferrovia Sassari-Chilivani
31+370	Sassari	Tissi	300	Area impianto TR01-PL09
34+300	Sassari	Ossi	5000	Attraversamento M. Istoccu e Deposito Temporaneo n.1
34+965	Sassari	Ossi	5000	Attraversamento SP3 e Deposito Temporaneo n.2
36+572	Sassari	Muros	600	Attraversamento SP3
38+217	Sassari	Muros	300	Area impianto TR01-PL10
38+738	Sassari	Muros	1000	Attraversamento SP131 e Ferrovia Sassari-Chilivani, Area impianto TR01-PL11 e Deposito Temporaneo n.3
39+810	Sassari	Cargeghe	4000	Piazzola di stoccaggio n.3 N. 2
40+000	Sassari	Cargeghe	600	Attraversamenti Riu Mascari
40+725	Sassari	Cargeghe	300	Area impianto TR01-PL12
41+335	Sassari	Cargeghe	800	Attraversamento Ferrovia Sassari-Chilivani e Area impianto TR01-PL13
45+907	Sassari	Codrongianos	800	Attraversamento SS597
48+388	Sassari	Codrongianos	600	Attraversamento SP68
50+217	Sassari	Codrongianos	600	Attraversamento Raccordo SS131 – SS 597
50+354	Sassari	Codrongianos	6000	Area impianto TR01-PL14
TR02 Allacciamento Sassari - DN 150 (6"), DP 12 bar				

 S.G.I. Società Gasdotti Italia S.p.A.	PROGETTISTA  <small>INGEGNERIA, ARCHITETTURA, URBANISMO E MULTIMEDIA ENGINEERING</small>	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0038	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO NORD PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE TECNICA	Pag. 73 di 122	Rev. 1

Progressiva (Km)	Provincia	Comune	Superficie (m ²)	Motivazione
00+000	Sassari	Sassari	1500	Area impianto TR02-PL01
00+831	Sassari	Sassari	600	Attraversamento Riu Mannu di Porto Torres
04+724	Sassari	Sassari	300	Area impianto TR02-PL02
TR03 Dorsale Centro-Nord - DN 400 (16"), DP 75 bar				
00+000	Sassari	Codrongianos	6000	Area impianto TR03-PL01
00+000	Sassari	Codrongianos	4000	Piazzola di stoccaggio n.1
05+191	Sassari	Siligo	600	Attraversamento SS131
06+532	Sassari	Siligo	300	Area impianto TR03-PL02
06+852	Sassari	Siligo	600	Attraversamento SP41bis
08+065	Sassari	Siligo	800	Attraversamento SP80 Siligo Ardara
09+873	Sassari	Siligo	800	Attraversamento SP128
10+149	Sassari	Siligo	2500	Attraversamento SP128
10+252	Sassari	Siligo	1200	Attraversamento SP128
10+553	Sassari	Bonnanaro	800	Attraversamento SP128
10+888	Sassari	Bonnanaro	800	Attraversamento SP128
11+805	Sassari	Bonnanaro	800	Attraversamento SP128
12+139	Sassari	Bonnanaro	600	Attraversamento SP128
14+183	Sassari	Bonnanaro	800	Attraversamento SP128bis
16+460	Sassari	Bonnanaro	300	Area impianto TR03-PL03
18+380	Sassari	Torralba	800	Attraversamento SS131 e SP83
18+963	Sassari	Torralba	600	Attraversamento SS131
20+200	Sassari	Torralba	4000	Piazzola di stoccaggio n.2
20+440	Sassari	Torralba	1000	Attraversamento SS131 bis
20+738	Sassari	Torralba	1000	Attraversamento SS131 e SS131 declassata
24+029	Sassari	Cheremule	600	Attraversamento SP30
24+411	Sassari	Cheremule	600	Attraversamento Canale Riu Mannu di Mores/Ozieri
25+557	Sassari	Giave	800	Attraversamento SP124
25+646	Sassari	Giave	300	Area impianto TR03-PL04
28+604	Sassari	Cossoine	600	Attraversamento Variante SS292dir

 S.G.I. Società Gasdotti Italia S.p.A.	PROGETTISTA  <small>INGEGNERIA, ARCHITETTURA, URBANISMO E MANUTENZIONE EDILIZIA</small>	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0038	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO NORD PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE TECNICA	Pag. 74 di 122	Rev. 1

Progressiva (Km)	Provincia	Comune	Superficie (m ²)	Motivazione
32+209	Sassari	Cossoine/ Pozzomaggiore	600	Attraversamento SS292
34+315	Sassari	Pozzomaggiore	300	Area impianto TR03-PL05
34+832	Sassari	Pozzomaggiore	600	Attraversamento SP8
38+261	Sassari	Pozzomaggiore	300	Attraversamento Riu sa Pontigia
38+800	Sassari	Pozzomaggiore	4000	Piazzola di stoccaggio n.3
42+905	Sassari	Pozzomaggiore	300	Area impianto TR03-PL06
45+900	Sassari	Pozzomaggiore	2000	Inizio Cantiere Attraversamento Riu Mannu
46+334	Sassari/ Nuoro	Pozzomaggiore/ Sindia	800	Attraversamento Riu Mannu
46+700	Nuoro	Sindia	4000	Fine Cantiere Attraversamento Riu Mannu e Deposito Temporaneo n.1
48+935	Nuoro	Sindia	1100	Attraversamento ex- SS129bis e Area impianto TR03- PL07
49+116	Nuoro	Sindia	800	Attraversamento Ferrovia Macomer- Bosa
49+415	Nuoro	Sindia	900	Attraversamento SS129bis e Area impianto TR03- PL08
55+732	Nuoro	Macomer	600	Attraversamento Riu Funtana Ide
56+319	Nuoro	Macomer	600	Attraversamento SP43
62+849	Nuoro	Borore	6000	Attraversamento SP77, Area impianto TR03- PL09 e Piazzola di stoccaggio n.4
65+890	Oristano	Abbasanta	300	Area impianto TR03-PL10
68+270	Oristano	Abbasanta	600	Attraversamento Riu di Bonorchis
69+913	Oristano	Abbasanta	600	Attraversamento SP15
71+289	Oristano	Abbasanta	600	Attraversamento Riu Canale Mannu
73+142	Oristano	Abbasanta	300	Area impianto TR03-PL11
73+488	Oristano	Paulilatino	600	Attraversamento Riu Pitzlu
74+178	Oristano	Paulilatino	800	Attraversamento E25-SS131 Carlo Felice

 SGI Società Gasdotti Italia S.p.A.	PROGETTISTA  <small>INGEGNERIA, ARQUITETTURA, URBANISMO E MANUTENZIONE EDILIZIA</small>	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0038	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO NORD PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE TECNICA	Pag. 75 di 122	Rev. 1

Progressiva (Km)	Provincia	Comune	Superficie (m ²)	Motivazione
76+054	Oristano	Paulilatino	1100	Area impianto TR03-PL12 e Attraversamento Ferrovia Cagliari-Terranova
76+713	Oristano	Paulilatino	300	Area impianto TR03-PL13
77+520	Oristano	Paulilatino	600	Attraversamento SP11
79+600	Oristano	Paulilatino	4000	Piazzola di stoccaggio n.5
83+239	Oristano	Paulilatino	300	Area impianto TR03-PL14
85+144	Oristano	Villanova Truschedu	600	Attraversamento Riu Sa Mela
90+044	Oristano	Zerfaliu	900	Attraversamento Adduttore destra Tirso, SP9 e Fiume Tirso
90+700	Oristano	Ollastra	2500	Deposito temporaneo 2
91+000	Oristano	Ollastra	900	Attraversamento Fiume Tirso e Argine in rilevato
93+554	Oristano	Simaxis	800	Attraversamento Canale Adduttore Tirso-Arborea e SS338
93+734	Oristano	Simaxis	600	Attraversamento Riu Sant'Elena
94+738	Oristano	Simaxis	600	Attraversamento SP35 della Marmilla
95+786	Oristano	Simaxis	300	Area impianto TR03-PL15
98+284	Oristano	Simaxis	600	Attraversamento Riu Ilixi
100+221	Oristano	Oristano	600	Attraversamento Riu Tumboi
101+217	Oristano	Oristano	600	Attraversamento SP57
TR04 Bretella Ottana - Nuoro - DN 300 (12"), DP 75 bar				
00+000	Nuoro	Borore	6000	Area impianto TR04-PL01
00+000	Nuoro	Borore	4000	Piazzola di stoccaggio n.1
01+309	Nuoro	Borore/ Macomer	600	Attraversamento SP77
04+428	Nuoro	Borore	800	Attraversamento SS131-E25
07+234	Nuoro	Borore	1400	Area impianto TR04-PL02, Attraversamento Ferrovia Cagliari-Terranova e Area impianto TR04-PL03
08+329	Nuoro	Borore	600	Attraversamento SP57

 S.G.I. Società Gasdotti Italia S.p.A.	PROGETTISTA  <small>INGEGNERIA, ARCHITETTURA, URBANISMO E MANUTENZIONE EDILIZIA</small>	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0038	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO NORD PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE TECNICA	Pag. 76 di 122	Rev. 1

Progressiva (Km)	Provincia	Comune	Superficie (m ²)	Motivazione
15+095	Nuoro	Dualchi	600	Attraversamento SP6
16+524	Nuoro	Dualchi	300	Area impianto TR04-PL04
19+500	Nuoro	Noragugume	4000	Piazzola di stoccaggio n.2
20+141	Nuoro	Noragugume	600	Attraversamento Riu Murtazzolu
20+355	Nuoro	Noragugume	600	Attraversamento SP33
25+472	Nuoro	Bolotana	600	Attraversamento Canale
25+735	Nuoro	Bolotana	300	Area impianto TR04-PL05
25+910	Nuoro	Bolotana	600	Attraversamento Riu S'Ispanarba
26+413	Nuoro	Ottana	800	Attraversamento Raccordo SP17
26+572	Nuoro	Ottana	2500	Deposito temporaneo 1 e Attraversamento Fiume Tirso
27+326	Nuoro	Ottana	1000	Attraversamento Raccordo SP17
28+501	Nuoro	Ottana	300	Attraversamento Fiume Donnigheddos e SP17
32+697	Nuoro	Ottana/Orani	600	Attraversamento Torrente Roma
33+683	Nuoro	Orani	600	Attraversamento SS537
34+354	Nuoro	Orani	300	Attraversamento Riu S'Istarviu
34+668	Nuoro	Orani	300	Area impianto TR04-PL06
36+262	Nuoro	Orani	600	Attraversamento Fiume Trainu 'e Sas Coronas
36+524	Nuoro	Oniferi	300	Attraversamento Riu Trainu 'e Sculacaca
37+863	Nuoro	Oniferi	300	Attraversamento SS131
39+574	Nuoro	Oniferi	300	Attraversamento Riu Badde su Laccu
39+600	Nuoro	Oniferi	4000	Piazzola di stoccaggio n.3
41+912	Nuoro	Oniferi	2000	Attraversamento SS128
44+072	Nuoro	Orani	300	Area impianto TR04-PL07
47+409	Nuoro	Orani	500	Attraversamento Riu Pone Occu
47+828	Nuoro	Nuoro	400	Area impianto TR04-PL08
48+227	Nuoro	Orani/Nuoro	4200	Attraversamento SS131 e Ferrovia Macomer-Nuoro

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0038	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO NORD PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE TECNICA	Pag. 77 di 122	Rev. 1

Progressiva (Km)	Provincia	Comune	Superficie (m ²)	Motivazione
48+315	Nuoro	Nuoro	400	Area impianto TR04-PL09
48+400	Nuoro	Nuoro	2500	Deposito temporaneo 2
51+321	Nuoro	Nuoro	400	Area impianto TR04-PL10
51+321	Nuoro	Nuoro	4000	Piazzola di stoccaggio n.4

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.



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

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0038	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO NORD PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE TECNICA	Pag. 78 di 122	Rev. 1

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.

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 e/o *rock trenchers* in roccia).

In caso di presenza di rocce particolarmente dure non si esclude l'opportunità di impiegare esplosivi (previa autorizzazione concessa).

Le dimensioni standard della trincea sono riportate nel disegno tipologico STD 00405A/B allegato (dis. EE-0358).

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*.

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0038	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO NORD PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE TECNICA	Pag. 79 di 122	Rev. 1



Figura 8.D: Scavo della Trincea

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 pezzi protettivi.

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).

	PROGETTISTA  D'APPOLONIA <small>consulenza, energia, impianti e manutenzione impiantistica</small>	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0038	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO NORD PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE TECNICA	Pag. 80 di 122	Rev. 1



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.), proveniente ove possibile dal processo di frantumazione e setacciatura del materiale di scavo.

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

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

	PROGETTISTA  <small>consulenza, energia, opere civili e manutenzione ingegneria</small>	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0038	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO NORD PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE TECNICA	Pag. 81 di 122	Rev. 1



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 in precedenza separatamente, sarà ridistribuito sulla superficie precedentemente scoticata.

8.1.9 Realizzazione degli Attraversamenti

Gli attraversamenti dei 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;

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0038	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO NORD PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE TECNICA	Pag. 82 di 122	Rev. 1

- attraversamento effettuato con modalità *trenchless* (attraversamento con trivella spingitubo, attraversamento in *microtunnel*, attraversamento in Trivellazione Orizzontale Controllata o TOC).

Inoltre l'attraversamento può essere provvisto o meno di tubo di protezione: di seguito si riporta la descrizione delle diverse tipologie.

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-0358) si procede normalmente alla preparazione fuori opera del cosiddetto "cavallotto", che consiste nel piegare e quindi saldare le tubazioni 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-0358).

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.

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

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0038	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO NORD PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE TECNICA	Pag. 83 di 122	Rev. 1

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, mentre 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.

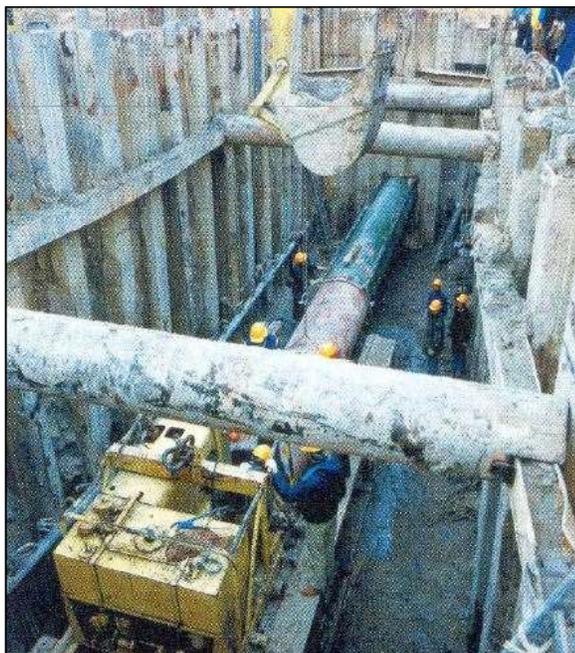


Figura 8.G: Macchina Spingitubo

8.1.9.3 Attraversamenti in Trivellazione Orizzontale Controllata (TOC)

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.

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0038	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO NORD PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE TECNICA	Pag. 84 di 122	Rev. 1

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).

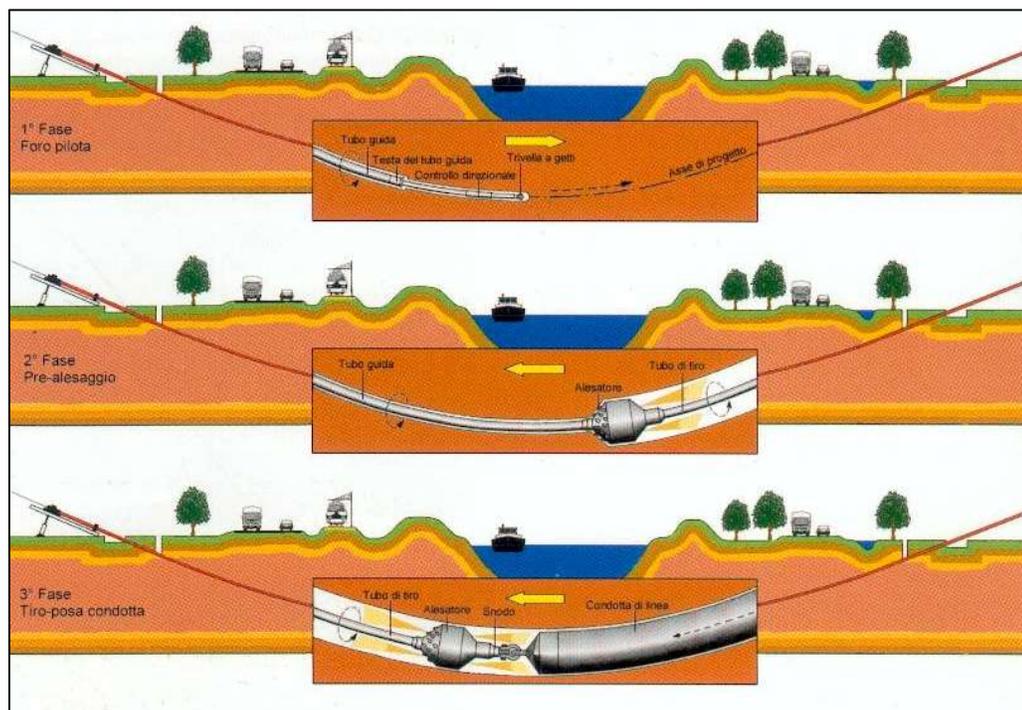


Figura 8.H: Fasi principali di Lavoro della TOC

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, è 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 prevede 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 consentono la saturazione di eventuali microfessurazioni che dovessero formarsi nell'intorno dell'asse di trivellazione garantendo che, durante

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0038	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO NORD PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE TECNICA	Pag. 85 di 122	Rev. 1

l'esecuzione dell'attraversamento, non si verifichi la formazione di vie preferenziali di filtrazione lungo l'asse di trivellazione.

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 è 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 viene fatto ruotare ed avanzare in modo concentrico sopra l'asta di perforazione pilota. Il tubo-guida evita il bloccaggio dell'asta pilota, riduce gli attriti permettendo di orientare senza difficoltà l'asta di perforazione, e facilita il trasposto verso la superficie dei materiali di scavo. Esso, inoltre, mantiene aperto il foro, nel caso di necessità di ritiro dell'asta pilota.

Il foro pilota è completato quando sia l'asta pilota che il tubo-guida fuoriescono 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, viene deciso se effettuare l'alesaggio ed il tiro della condotta contemporaneamente oppure eseguire ulteriore alesaggio.

Questa fase consiste nell'allargamento del foro pilota per mezzo di un alesatore. Tale operazione può essere eseguita prima del tiro-posa della condotta o contemporaneamente ad esso. Nel caso di pre-alesatura, la fresa ed i relativi accessori sono fissati al tubo-guida nel punto di uscita. Quindi la fresa è 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 vengono 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, è impiegato del fango bentonitico. Questo fango, opportunamente dosato in base al tipo di terreno, ha 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.

In genere, 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 sono assemblate ed immagazzinate in *container* in modo da essere facilmente trasportabili su strada "in sagoma".

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0038	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO NORD PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE TECNICA	Pag. 86 di 122	Rev. 1

8.1.9.3.3 Montaggio della Condotta

Dal lato opposto a quello dove è posizionato il *rig*, è eseguita la prefabbricazione della colonna di varo.

Ove le dimensioni del cantiere e le attrezzature a disposizione lo consentano, la colonna di varo è 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 vengono eseguiti i controlli non distruttivi delle saldature (radiografie) e successivamente si provvede al rivestimento dei giunti di saldatura.

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

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

Durante il varo, l'ingresso della condotta nel foro viene facilitato, facendole assumere una catenaria predeterminata in base all'angolo d'ingresso nel terreno, al diametro ed al materiale della condotta; ciò permette 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, devono essere rigorosamente rispettati i valori di raggio minimo di curvatura elastica della tubazione.

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

8.1.9.4 Attraversamenti in Microtunnel

Questa tecnologia consiste nella realizzazione di un tunnel di piccolo diametro (1-3 m) mediante l'avanzamento di uno scudo cilindrico, cui è applicato frontalmente un sistema di scavo. L'avanzamento è sostenuto dalla spinta di martinetti idraulici, montati su un telaio metallico e da un anello di spinta, mobile, posto davanti ai martinetti, ed è guidato da un sistema laser che consente di evidenziare tempestivamente gli eventuali errori di traiettoria e di applicare conseguentemente le necessarie correzioni. La perforazione inizia da una postazione di spinta (Figura 8.1), dove viene realizzato un muro reggispinta, e raggiunge la postazione d'arrivo, in corrispondenza della quale viene rimossa l'unità di perforazione. Il procedere dell'unità di perforazione viene seguito dal rivestimento del tunnel che, generalmente costituito da conci in calcestruzzo armato o da barre di tubo camicia in acciaio, è spinto da uno o più sistemi di martinetti. L'unità di perforazione può essere costituita da scudi aperti o da scudi chiusi. Il materiale scavato viene frantumato e portato all'esterno mediante trasporto meccanico o a gravità mediante fluidificazione.

Terminata l'esecuzione del *microtunnel*, viene inserita al suo interno la condotta. L'intercapedine tra tubo di linea e rivestimento viene intasata con malta cementizia.

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0038	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO NORD PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE TECNICA	Pag. 87 di 122	Rev. 1

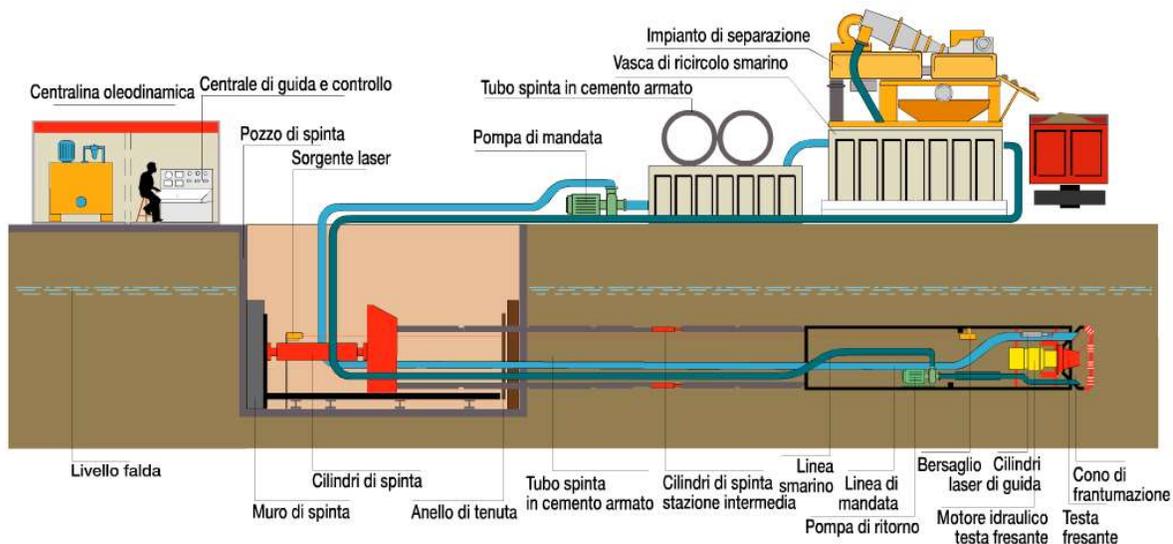


Figura 8.1: Schema di Realizzazione del Microtunnel

8.1.10 Attraversamenti Principali lungo i Metanodotti in Progetto

Gli attraversamenti principali incontrati lungo i metanodotti in progetto sono stati elencati nella precedente Tabella 6.C, dove sono tra l'altro indicate 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 (rif. dis. EE-0358).

Nella seguente Tabella 8.B, si riportano comunque alcuni dettagli sugli attraversamenti più significativi per lunghezza e complessità di installazione.

Tabella 8.B: Riepilogo degli Attraversamenti Significativi del Sistema di Trasporto Gas Naturale Sardegna (Sezione Centro-Nord)

No.	Attraversamento	Tronco	Tipologia	Lunghezza Complessiva (m)	Modalità di installazione	Disegno di Riferimento
1	Fiume Tirso (Zerfaliu)	TR03	CORSO D'ACQUA	800	TOC	AP-1214
2	Riu Mannu (Sindia)	TR03	CORSO D'ACQUA	700	Scavo a cielo Aperto	AP-1215
3	Monte Istoccu (Ossi)	TR01	MONTE	560	Microtunnel	AP-1216

 S.G.I. Società Gasdotti Italia S.p.A.	PROGETTISTA  <small>PROGETTAZIONE, CONSULENZA, GESTIONE E MANUTENZIONE INGIENIERIA</small>	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITÀ' REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0038	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO NORD PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE TECNICA	Pag. 88 di 122	Rev. 1

No.	Attraversamento	Tronco	Tipologia	Lunghezza Complessiva (m)	Modalità di installazione	Disegno di Riferimento
4	SS131 e Ferrovia Sassari-Chilivani (Muros)	TR01	SS 4 CORSIE + FERROVIA A BINARIO SINGOLO	200	Trivella Spingitubo	AP-1217
5	Fiume Tirso (Ottana)	TR04	CORSO D'ACQUA	350	Scavo a cielo Aperto	AP-1218
6	Riu Sant'Elena e SS388 (Simaxis)	TR03	CORSO D'ACQUA + STRADA STATALE	150	Trivella Spingitubo	AP-1219
7	Riu Murtazzolu (Noragugume)	TR04	CORSO D'ACQUA	150	Scavo a cielo Aperto	AP-1220
8	SS127 bis, SP3, Riu Mascari e Ferrovia Sassari-Chilivani (Usini/Sassari)	TR01	SS + SP + CORSO D'ACQUA + FERROVIA A BINARIO SINGOLO	200	Scavo a cielo Aperto + Trivella Spingitubo	AP-1221
9	Riu Mascari e Ferrovia Sassari-Chilivani (Tissi)	TR01	CORSO D'ACQUA + FERROVIA A BINARIO SINGOLO	100	Scavo a cielo Aperto + Trivella Spingitubo	AP-1222
10	Riu Mannu di Porto Torres (Sassari)	TR02	CORSO D'ACQUA	150	Scavo a cielo Aperto	AP-1223
11	SS131 (Siligo)	TR03	SS A 4 CORSIE	100	Trivella Spingitubo	AP-1224

Indagini geotecniche di dettaglio sono in corso presso gli attraversamenti da eseguirsi mediante TOC e/o *Microtunnel* ed alcuni degli attraversamenti più impegnativi per ottenere maggiori dettagli progettuali per la conferma della modalità d'installazione (si veda rel. RT-0042).

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. Ulteriori dettagli sono riportati nei disegni specifici da AP-1214 a AP-1224.

Per l'attraversamento in TOC del fiume Tirsu a Zerfaliu si prevede una trivellazione di circa 800 m, con diametro di circa 600-700 mm, e altezza minima da fondo alveo di circa 18 m. La trivellazione avverrà, nel senso gas, nelle seguenti modalità:

- primo tratto rettilineo di circa 195 m;
- primo tratto curvilineo (raggio di curvatura 700 m) di circa 98 m;
- secondo tratto rettilineo di circa 279 m;
- secondo tratto curvilineo (raggio di curvatura 700 m) di circa 98 m;
- terzo tratto rettilineo di circa 120 m;

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0038	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO NORD PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE TECNICA	Pag. 89 di 122	Rev. 1

Per maggiori dettagli sull'attraversamento in TOC del Fiume Tirso, si rimanda al dis. AP-1214.

Per l'attraversamento in *microtunnel* del Monte Istoccu si prevede la realizzazione di un tunnel rettilineo in c.a. di diametro interno pari a 2 m che si sviluppa per una lunghezza di circa 560 m con quote di imbocco/sbocco rispettivamente a circa 260 m e 210 m s.l.m.. Il tunnel sarà per la maggiorparte della lunghezza in rettilineo, con pendenza massima inferiore a 5°, ed una curva orizzontale nel tratto terminale verso l'uscita.

Per l'esecuzione del *microtunnel* saranno realizzati in opera una postazione di spinta ed una postazione di arrivo che saranno demoliti al termine dei lavori (dimensioni in pianta indicative pari a circa 7 x 15 m).

Per maggiori dettagli sull'attraversamento in *microtunnel* del Monte Istoccu si rimanda al dis. AP-1216.

8.1.11 Realizzazione degli Impianti e Punti di Linea

La realizzazione degli impianti e punti di linea consiste nel montaggio delle valvole, dei relativi *by-pass* 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.J).

L'area dell'impianto viene delimitata da una recinzione realizzata mediante pannelli metallici pre-verniciati, collocati sopra 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 permanente al termine dei lavori di sistemazione della linea.

Gli impianti sono 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 procede al collaudo ed al collegamento degli impianti alla linea.

	PROGETTISTA  D'APPOLONIA <small>progettazione, direzione, opere e manutenzione ingegneria</small>	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0038	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO NORD PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE TECNICA	Pag. 90 di 122	Rev. 1



Figura 8.J: Esempi di Punto di Intercettazione di Linea (PIL)

8.1.12 Collaudo Idraulico, Collegamento e Controllo della Condotta

Una volta che la condotta è completamente posata e collegata, si procede 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.

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0038	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO NORD PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE TECNICA	Pag. 91 di 122	Rev. 1

Le fasi di riempimento e svuotamento dell'acqua del collaudo idraulico sono eseguite utilizzando idonei dispositivi: gli 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, viene eseguito un ulteriore controllo dell'integrità del rivestimento della stessa. Tale controllo è effettuato utilizzando opportuni sistemi di misura del flusso di corrente dalla superficie del suolo (cerca-falle).

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

8.1.13 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.K)

Le opere di ripristino previste possono essere raggruppate nelle seguenti tipologie principali (ulteriori dettagli sono nel 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 provvede infine alla sistemazione ed al ripristino di strade e servizi attraversati dai metanodotti realizzati o dismessi;
- **ripristini idraulici**: per i fiumi e i 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 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 loro ubicazione puntuale può essere 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;

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0038	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO NORD PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE TECNICA	Pag. 92 di 122	Rev. 1

- ripristini idrogeologici: consistono in misure tecnico-operative volte alla conservazione del regime freaticometrico preesistente ed al recupero delle portate drenate. In considerazione della variabilità delle possibili cause e degli effetti d'interferenza, le misure da adottare saranno stabilite di volta in volta scegliendo tra diverse tipologie d'intervento;
- ripristini agronomici e vegetazionali: sono 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.K: Pista di Lavoro a Ripristini ultimati su un Gasdotto in Esercizio

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

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0038	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO NORD PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE TECNICA	Pag. 93 di 122	Rev. 1

- 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

In caso di terreni rocciosi, per la realizzazione dello scavo destinato ad accogliere la condotta potranno essere previsti mezzi meccanici forniti di martelloni demolitori e/o macchine *rock trenchers*, e frantoi per la frantumazione e la setacciatura dei materiali di scavo al fine di un loro riutilizzo per il riempimento della trincea.

Inoltre per gli attraversamenti *trenchless* sono previsti i seguenti mezzi di cantiere specifici:

- Trivella spingitubo per terreni sciolti (*thrust-boring*) e per terreni rocciosi (*auger-boring*);
- Sonda di trivellazione (*rig*) per TOC, con capacità di tiro indicativa pari a 250 ton, e relativa unità di pompaggio fanghi di trivellazione e gestione materiale di scavo;
- *Micro-Tunnel Boring Machine* (MTBM) di diametro indicativo 2400 mm, unità di spinta e unità di pompaggio fanghi di trivellazione e gestione materiale di scavo.

Le fasi di lavoro sequenziali, descritte in precedenza, saranno svolte in modo da contenere il più possibile i disagi alle attività agricole e produttive locali.

8.3 Programma Lavori

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

Le altre attività avvengono in corrispondenza della linea di progetto e, nel loro graduale avanzamento 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 fino alla riprofilatura dell'originaria superficie topografica all'estremità opposta dello stesso cantiere.

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

Inoltre, contestualmente all'avanzamento della linea, vengono aperti 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 svolgono esclusivamente in orario diurno.

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

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0038	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO NORD PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE TECNICA	Pag. 94 di 122	Rev. 1

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

1. Dorsale Nord-Ovest (50,4 km) e Allacciamento Sassari (4,7 km), per totali 55,1 km circa;
2. Dorsale Centro-Nord (da Codrongianos a Borore), per totali 62,9 km circa;
3. Dorsale Centro-Nord (da Borore a Palmas Arborea per 38,8 km) e Bretella Ottana-Nuoro (51,3 km), per totali 90,1 km circa.

L'avvio e la priorità delle fasi verrà determinata dalla programmazione della realizzazione dei punti di immissione gas (Porto Torres ed Oristano). Si prevede che la costruzione duri complessivamente circa 52 mesi, a partire dall'avvio dei lavori.

Il programma lavori indicativo per i tre lotti è riportato nelle seguenti figure. Il programma di dettaglio delle singole fasi sarà invece predisposto durante il progetto esecutivo e, successivamente, dalla impresa costruttrice dopo l'assegnazione dei lavori.

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0038	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO NORD PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE TECNICA	Pag. 98 di 122	Rev. 1

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.

Inoltre, 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 Tabella 8.C 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.

 SGI Società Gasdotti Italia S.p.A.	PROGETTISTA  <small>consulenza, design, operatività e maintenance engineering</small>	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0038	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO NORD PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE TECNICA	Pag. 99 di 122	Rev. 1

Per quanto riguarda il calcolo dei volumi di materiale (m³), 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 (dis. EE-0358).

Inoltre, 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.

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 ³]	Scavo della trincea [m ³]	Realizzazione Spingitubo [m ³]	Realizzazione TOC [m ³]	Realizzazione Minitunnel [m ³]	Totale Lotto [m ³]
1	Dorsale Nord Ovest	50.354	264.092	153.804	192	-	3.925	
	Allacciamento Sassari	4.724	21.258	7.893	-	-	-	
SUBTOTALE 1			285.350	161.697	192	-	3.925	451.164
2	Dorsale Centro Nord	62.872	333.871	194.443	310	-	-	
	SUBTOTALE 2			333.871	194.443	310	-	
3	Dorsale Centro Nord	38.829	203.413	118.465	107	175	-	
	Bretella Ottana Nuoro	51.321	273.634	132.063	129	-	-	
SUBTOTALE 3			477.047	250.528	235	175	-	727.985
Totale			1.096.268	606.667	737	175	3.925	1.707.773
Gran Totale (aumentato del 10%)			1.205.895	667.334	811	193	4.317	1.878.550

Le eccedenze di materiale previste nella realizzazione delle trivellazioni spingitubo, della TOC (Trivellazione Orizzontale Controllata) e del *microtunnel* sono evidenziate in Tabella 8.D. Questo materiale di risulta (circa 5.000 m³, pari a meno dello 0,3% del terreno totale movimentato) verrà trattato come rifiuto ai sensi del D. Lgs. 152/06 e conferito presso discariche autorizzate, secondo la vigente normativa.

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0038	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO NORD PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE TECNICA	Pag. 100 di 122	Rev. 1

Tabella 8.D: Indicazione dei Quantitativi di Terreno Eccedente durante le Principali Fasi di Cantiere

Lotto	Realizzazione Spingitubo [m ³]	Realizzazione TOC [m ³]	Realizzazione Minitunnel [m ³]	Volume Totale +10% [m ³]
1	192	-	3.925	4.529
2	310	-	-	341
3	235	175	-	452
Totale	737	175	3.925	5.321

In Tabella 8.E si riportano anche i dati di dettaglio relativi all'impiego dei volumi di materiale scavato e movimentato durante le varie fasi di lavorazione e 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 0,5 m³/m con uno spessore di circa 20 cm. In genere, questo leggero incremento della quota del terreno viene annullato in breve tempo durante lo svolgimento delle normali attività agricole.

Tabella 8.E: Modalità di Riutilizzo dei Volumi di Materiale Scavato e Movimentato

Fasi di lavorazione per la posa della condotta	m ³
Rinterro tubi (trincea)	561.699
Baulatura	105.635
Ripofilatura pista ed aree di cantiere	1.205.895
Totale	1.873.229

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

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0038	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO NORD PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE TECNICA	Pag. 101 di 122	Rev. 1

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, in Tabella 8.F, 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”.

Tabella 8.F: 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

 SGI Società Gasdotti Italia Sp.A.	PROGETTISTA  <small>consulenza, design, operazioni & manutenzione ingegneria</small>	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0038	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO NORD PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE TECNICA	Pag. 102 di 122	Rev. 1

DESCRIZIONE OPERATIVA	CODICE CER	DESCRIZIONE UFFICIALE	STATO FISICO	DESTINAZIONE DEL RIFIUTO
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
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;

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0038	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO NORD PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE TECNICA	Pag. 103 di 122	Rev. 1

- 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.

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 complessivamente il quantitativo di rifiuti in deposito temporaneo raggiunga i 30 m³, di cui al massimo 10 m³ 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.

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0038	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO NORD PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE TECNICA	Pag. 104 di 122	Rev. 1

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 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.

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0038	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO NORD PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE TECNICA	Pag. 105 di 122	Rev. 1

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. SGI 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, SGI 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 SGI 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 traguardare da posizioni idonee per rilevare:

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

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0038	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO NORD PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE TECNICA	Pag. 106 di 122	Rev. 1

- 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.

SGI 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.

SGI 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 SGI 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;

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0038	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO NORD PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE TECNICA	Pag. 107 di 122	Rev. 1

- misure istantanee dei potenziali;
- 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 SGI 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, SGI 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,

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0038	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO NORD PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE TECNICA	Pag. 108 di 122	Rev. 1

garantendo la protezione della coltre superficiale da possibili fenomeni erosivi e favorendo una rapida ricostituzione della vegetazione superficiale.

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0038	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO NORD PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE TECNICA	Pag. 109 di 122	Rev. 1

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. 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.

SGI 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 SGI, 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;

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0038	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO NORD PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE TECNICA	Pag. 110 di 122	Rev. 1

- 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;
- 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 SGI 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 individuarne 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 SGI.

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:

- prevenzione degli eventi incidentali;

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0038	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO NORD PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE TECNICA	Pag. 111 di 122	Rev. 1

- gestione ed il controllo del metanodotto;
- gestione del Pronto Intervento.

10.2 Prevenzione degli Eventi Incidentali

L'efficacia delle politiche di sicurezza e di mantenimento dell'integrità dell'opera adottate da SGI 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) 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 1970-2010 - Gas Pipeline Incidents - December 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.

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0038	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO NORD PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE TECNICA	Pag. 112 di 122	Rev. 1

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.

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 tassi 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 D.M. 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";

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0038	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO NORD PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE TECNICA	Pag. 113 di 122	Rev. 1

- l'utilizzo del tubo di protezione in corrispondenza degli attraversamenti ferroviari e delle strade più importanti;
- il mantenimento di una fascia di servitù *non aedificandi* 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 interramento della tubazione superiori a quanto prescritto dal D.M. 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 SGI, 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 "8th 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.

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0038	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO NORD PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE TECNICA	Pag. 114 di 122	Rev. 1

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.).

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 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 TOC 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 $1,62 \cdot 10^{-4}$ 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.

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0038	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO NORD PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE TECNICA	Pag. 115 di 122	Rev. 1

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

10.3 Gestione e 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 D.M. 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 SGI come indicato nel Capitolo 9.

SGI 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 SGI 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 SGI una rete molto sicura.

SGI dispone di procedure interne che definiscono i criteri organizzativi ed attuativi per la gestione di qualunque situazione anomala dovesse verificarsi sulla rete di

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0038	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO NORD PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE TECNICA	Pag. 116 di 122	Rev. 1

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;
- 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 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 SGI e reso pubblico sul proprio sito Internet (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 Responsabilità durante l'Intervento

Le procedure di pronto intervento di SGI 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.

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0038	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO NORD PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE TECNICA	Pag. 117 di 122	Rev. 1

10.4.4 Mezzi di Trasporto e Comunicazione, Materiali e 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 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 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 SGI, 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 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:

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0038	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO NORD PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE TECNICA	Pag. 118 di 122	Rev. 1

- 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;
- 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 SGI, 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.

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0038	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO NORD PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE TECNICA	Pag. 119 di 122	Rev. 1

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 - CPTI15" Roma - 2016

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0038	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO NORD PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE TECNICA	Pag. 120 di 122	Rev. 1

12 DISEGNI E DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

12.1 Allegati del Progetto Definitivo

No.		TITOLO
SCHEMI E CARTE GENERALI		
SC	0313	SCHEMA DI RETE
PG	1099	COROGRAFIA GENERALE DI PROGETTO (SCALA 1:250.000)
PG	1100	INQUADRAMENTO TERRITORIALE (SCALA 1:250.000)
PLANIMETRIE DI TRACCIATO E ORTOFOTO-CARTE		
PG	1102	TRACCIATO DI PROGETTO 1:10.000 DORSALE NORD-OVEST
PG	1103	TRACCIATO DI PROGETTO 1:10.000 ALLACCIAMENTO SASSARI
PG	1104	TRACCIATO DI PROGETTO 1:10.000 DORSALE CENTRO-NORD
PG	1105	TRACCIATO DI PROGETTO 1:10.000 BRETTELLA OTTANA-NUORO
PG	1117	PLANIMETRIA TRACCIATO SU ORTOFOTOCARTA 1:10.000 DORSALE NORD-OVEST
PG	1114	PLANIMETRIA TRACCIATO SU ORTOFOTOCARTA 1:10.000 ALLACCIAMENTO SASSARI
PG	1115	PLANIMETRIA TRACCIATO SU ORTOFOTOCARTA 1:10.000 DORSALE CENTRO-NORD
PG	1116	PLANIMETRIA TRACCIATO SU ORTOFOTOCARTA 1:10.000 BRETTELLA OTTANA-NUORO
IMPIANTI E PUNTI DI LINEA		
PQ	1417	TERMINALE DI INGRESSO GAS DI PORTO TORRES - PLANIMETRIA E PROSPETTI
PQ	1418	DERIVAZIONE ALLACCIAMENTO DI SASSARI - PLANIMETRIA E PROSPETTI
PQ	1419	P.I.D.A. DI SASSARI - PLANIMETRIA E PROSPETTI
PQ	1420	STAZIONE DI LANCIO/RICEVIMENTO PIG DI CODRONGIANOS - PLANIMETRIA E PROSPETTI
PQ	1421	STAZIONE DI LANCIO/RICEVIMENTO PIG DI BORORE - PLANIMETRIA E PROSPETTI
PQ	1422	STAZIONE DI LANCIO/RICEVIMENTO PIG E P.I.D.A. DI NUORO - PLANIMETRIA E SPROSPETTI

 SGI Società Gasdotti Italia Sp.A.	PROGETTISTA  <small>consulenza, design, operatività e manutenzione ingegneria</small>	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0038	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO NORD PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE TECNICA	Pag. 121 di 122	Rev. 1

No.		TITOLO
PQ	1423	PUNTI DI INTERCETTAZIONE DI LINEA (P.I.L.) - PLANIMETRIE E PROSPETTI
PQ	1424	PUNTI DI DERIVAZIONE IMPORTANTE (P.I.D.I.) - PLANIMETRIE E PROSPETTI
ATTRAVERSAMENTI		
AP	1214	DORSALE CENTRO-NORD - ATTRAVERSAMENTO FIUME TIRSO (ZERFALIU)
AP	1215	DORSALE CENTRO-NORD - ATTRAVERSAMENTO RIU MANNU (SINDIA)
AP	1216	DORSALE NORD-OVEST - ATTRAVERSAMENTO IN MINITUNNEL DEL MONTE ISTOCCU (OSSI)
AP	1217	DORSALE NORD-OVEST - ATTRAVERSAMENTO SS131 e FERROVIA (MUROS)
AP	1218	BRETELLA OTTANA-NUORO - ATTRAVERSAMENTO FIUME TIRSO (OTTANA)
AP	1219	DORSALE CENTRO-NORD - ATTRAVERSAMENTO RIU SANT'ELENA E SS388
AP	1220	BRETELLA OTTANA-NUORO - ATTRAVERSAMENTO RIU MURTAZZOLU (NORAGUGUME)
AP	1221	DORSALE NORD-OVEST - ATTRAVERSAMENTO SS127bis, SP3, RIU MASCARI e FERROVIA SASSARI-CHILIVANI (SASSARI)
AP	1222	DORSALE NORD-OVEST - ATTRAVERSAMENTO RIU MASCARI E FERROVIA SASSARI-CHILIVANI (TISSI)
AP	1223	ALLACCIAMENTO SASSARI - ATTRAVERSAMENTO RIU MANNU DI PORTO TORRES
AP	1224	DORSALE CENTRO-NORD - ATTRAVERSAMENTO SS131 (SILIGO)
DISEGNI TIPOLOGICI		
EE	0358	PROGETTO DEFINITIVO - TIPOLOGICI DI POSA - ELENCO DISEGNI
EE	0359	PROGETTO DEFINITIVO - TIPOLOGICI PER RIPRISTINI GEO-MORFOLOGICI - ELENCO DISEGNI
ELABORATI SPECIALISTICI		
RT	0039	COMPUTO METRICO ESTIMATIVO E QUADRO ECONOMICO DELLE OPERE
RT	0040	RELAZIONE GEOLOGICA
RT	0041	RELAZIONE IDROGEOLOGICA
RT	0042	INDAGINI GEOFISICHE E GEOTECNICHE - RELAZIONE TECNICA

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0038	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO NORD PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE TECNICA	Pag. 122 di 122	Rev. 1

No.		TITOLO
RT	0043	RELAZIONE ARCHEOLOGICA
PG	1081	CARTA GEOLOGICA (1:10,000)
PG	1082	CARTA IDROGEOLOGICA (1:10,000)
PG	1083	CARTA DEL RISCHIO ARCHEOLOGICO
PG	1084	CARTA ARCHEOLOGICA E DELLA VISIBILITA' DEI SUOLI
PG	1085	SITI ARCHEOLOGICI
DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA		
DF	0105	DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA