

 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	RE-AMB-001	
	PROGETTO / IMPIANTO METANIZZAZIONE SARDEGNA DN 650 (26") / DN 400 (16") – DP 75 bar	Pag. 1 di 91	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-010

METANIZZAZIONE SARDEGNA

MET. CAGLIARI – PALMAS ARBOREA DN 650 (26"), DP 75 bar

MET. VALLERMOSA – SULCIS DN 400 (16"), DP 75 bar

MET. COLL. TERMINALE DI ORISTANO DN 650 (26"), DP 75 bar

PROGETTO DEFINITIVO



0	Emissione	M.IAFRATE	M.FORNAROLI	V.FORLIVESI G.GIOVANNINI	30/04/2017
Rev.	Descrizione	Elaborato	Verificato	Approvato Autorizzato	Data

 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	RE-AMB-001	
	PROGETTO / IMPIANTO METANIZZAZIONE SARDEGNA DN 650 (26") / DN 400 (16") – DP 75 bar	Pag. 2 di 91	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-010

INDICE

1	INTRODUZIONE	4
2	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	6
3	DESCRIZIONE E CARATTERISTICHE TECNICHE DELL'OPERA	10
3.1	LINEA.....	14
3.1.1	Tubazioni	14
3.1.2	Materiali	15
3.1.3	Calcolo dello spessore delle tubazioni	15
3.1.4	Protezione anticorrosiva	16
3.1.5	Telecontrollo	17
3.1.6	Fascia di asservimento.....	17
3.2	IMPIANTI E PUNTI DI LINEA	17
3.3	DERIVAZIONI	20
3.3.1	Met. Derivazione per Capoterra-Sarroch DN 150 (6") – DP 75 bar	20
3.3.2	Met. Derivazione per Monserrato DN 250 (10") – DP 75 bar.....	21
3.3.3	Met. Derivazione per Serramanna DN 250 (10") – DP 75 bar	21
3.3.4	Met. Derivazione per Villacidro DN 150 (10") – DP 75 bar	22
3.3.5	Met. Derivazione per Sanluri DN 150 (10") – DP 75 bar.....	22
3.3.6	Met. Derivazione per Guspini DN 150 (10") – DP 75 bar.....	23
3.3.7	Met. Derivazione per Terralba DN 150 (10") – DP 75 bar	23
3.3.8	Met. Derivazione per Oristano Città DN 150 (10") – DP 75 bar.....	24
4	FASI DI REALIZZAZIONE DELL'OPERA.....	25
4.1	FASI DI COSTRUZIONE.....	25
4.1.1	Realizzazione di infrastrutture provvisorie	25
4.1.2	Apertura dell'area di passaggio.....	26
4.1.3	Sfilamento dei tubi lungo l'area di passaggio.....	37
4.1.4	Saldatura di linea.....	37
4.1.5	Controlli non distruttivi delle saldature	37
4.1.6	Scavo della trincea	38
4.1.7	Rivestimento dei giunti	38

 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	RE-AMB-001	
	PROGETTO / IMPIANTO METANIZZAZIONE SARDEGNA DN 650 (26") / DN 400 (16") – DP 75 bar	Pag. 3 di 91	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-010

4.1.8	Posa della condotta	38
4.1.9	Rinterro della condotta e posa del cavo telecontrollo	38
4.1.10	Realizzazione degli attraversamenti.....	39
4.1.11	Opere in sotterraneo	47
4.1.12	Realizzazione degli impianti	48
4.1.13	Collaudo idraulico, collegamento e controllo della condotta	49
4.1.14	Esecuzione dei ripristini.....	49
5	INTERVENTI DI OTTIMIZZAZIONE, MITIGAZIONE E RIPRISTINO.....	50
5.1	INTERVENTI DI OTTIMIZZAZIONE E MITIGAZIONE	50
5.2	INTERVENTI DI RIPRISTINO	51
5.2.1	Ripristini morfologici e idraulici	51
5.2.2	Ripristini idrogeologici	59
5.2.3	Ripristini vegetazionali.....	60
6	ALLEGATI	71
1	VERIFICA ALLO SCUOTIMENTO SISMICO	77
1.1	VERIFICA STRUTTURALE SULLA CONDOTTA	77
1.2	DATI DI INPUT	78
1.3	CRITERI DI VERIFICA	81
	Verifica per tubo rettilineo	82
	Elemento di tubazione curvo	84
2	CONCLUSIONI	91

 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	RE-AMB-001	
	PROGETTO / IMPIANTO METANIZZAZIONE SARDEGNA DN 650 (26") / DN 400 (16") – DP 75 bar	Pag. 4 di 91	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-010

1 INTRODUZIONE

Il progetto denominato "Metanizzazione Sardegna - Met. Cagliari – Palmas Arborea DN 650 (26"), DP 75 bar - Met. Vallermosa – Sulcis DN 400 (16"), DP 75 bar - Met. Coll. Terminale di Oristano DN 650 (26"), DP 75" prevede, come intervento principale, la posa di tre condotte, due di diametro DN 650 (26") e una di diametro DN 400 (16").

L'opera, nel suo complesso, ricade nel territorio della regione Sardegna, interessando tre province, Città Metropolitana di Cagliari, Sud Sardegna ed Oristano e si articola in una serie di interventi che riguardano la posa delle condotte principali e di diverse linee secondarie (o derivate) funzionalmente connesse alla realizzazione delle nuove strutture di trasporto, che assicureranno il collegamento tra le condotte principali e le diverse utenze esistenti lungo il tracciato delle stesse.

In sintesi, il progetto prevede la messa in opera di:

- tre condotte principali DN 650 (26") / DN 400 (16") per una lunghezza complessiva pari a 150,570 km così ripartite:
 - Met. Cagliari – Palmas Arborea DN 650 (26"), DP 75 bar di km 94,100;
 - Met. Vallermosa – Sulcis DN 400 (16"), DP 75 bar di km 42,950;
 - Met. Coll. Terminale di Oristano DN 650 (26"), DP 75 di km 13,520;
- otto linee secondarie di vario diametro (DN 250 (10") / DN 150 (6")) per una lunghezza complessiva pari a 80,060 km.

Più in dettaglio si prevede la messa in opera di sette linee secondarie derivate dal metanodotto "Cagliari – Palmas Arborea DN 650 (26"), DP 75 bar" e una linea secondaria derivata dal metanodotto "Collegamento Terminale di Oristano DN 650 (26"), DP 75".

Di seguito si riporta l'elenco completo delle linee secondarie in progetto (vedi Tab. 1/A).

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	RE-AMB-001	
	PROGETTO / IMPIANTO METANIZZAZIONE SARDEGNA DN 650 (26") / DN 400 (16") – DP 75 bar	Pag. 5 di 91	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-010

Tab. 1/A: Elenco linee secondarie in progetto

<u>Stacchi dal Met. Cagliari - Palmas Arborea</u>					
Denominazione metanodotti in progetto	Diametro	Pressione (bar)	Lung.za (km)	Comuni	Rif. Dis. (*)
Met. Derivazione per Capoterra-Sarroch	DN 150 (6")	75	14,790	Uta, Capoterra, Sarroch	PG-TP-411
Met. Derivazione per Monserrato	DN 250 (10")	75	17,415	Villaspeciosa, Uta, Assemini, Sestu	PG-TP-412
Met. Derivazione per Serramanna	DN 250 (10")	75	7,855	Villacidro, Serramanna	PG-TP-413
Met. Derivazione per Villacidro	DN 150 (6")	75	5,305	Villacidro	PG-TP-414
Met. Derivazione per Sanluri	DN 150 (6")	75	11,150	Villacidro, San Gavino Monreale, Sanluri	PG-TP-415
Met. Derivazione per Guspini	DN 150 (6")	75	11,115	Pabillonis, Guspini	PG-TP-416
Met. Derivazione per Terralba	DN 150 (6")	75	8,035	Mogoro, Uras, Terralba	PG-TP-417
<u>Stacco dal Met. Collegamento Terminale di Oristano</u>					
Denominazione metanodotti in progetto	Diametro	Pressione (bar)	Lung.za (km)	Comuni (Provincia)	Rif. Dis.
Met. Derivazione per Oristano Città	DN 150 (6")	75	4,395	Palmas Arborea, Santa Giusta, Oristano	PG-TP-418

(*) VEDI VOL. 2

 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	RE-AMB-001	
	PROGETTO / IMPIANTO METANIZZAZIONE SARDEGNA DN 650 (26") / DN 400 (16") – DP 75 bar	Pag. 6 di 91	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-010

2 **NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

La progettazione, la costruzione e l'esercizio di un metanodotto sono disciplinate essenzialmente dalla seguente normativa:

- DM 17.04.08 del Ministero dello Sviluppo Economico - "Regola tecnica per la progettazione, costruzione, collaudo, esercizio e sorveglianza delle opere e degli impianti di trasporto del gas naturale con densità non superiore a 0,8";
- DPR 616/77 e DPR 383/94 – Trasferimento e deleghe delle funzioni amministrative dello Stato;
- RD 1775/33 – Testo unico delle disposizioni di legge sulle acque e impianti elettrici;
- DM 04.04.14 del Ministero dei Trasporti e successive modificazioni – Norme tecniche per gli attraversamenti e per i parallelismi di condotte e canali convoglianti liquidi e gas con ferrovie ed altre linee di trasporto;
- Circolare 09.05.72, 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;
- DPR 753/80 – Nuove norme in materia di pulizia, sicurezza e regolarità dell'esercizio delle ferrovie;
- DM 03.08.91 del Ministero dei Trasporti – Distanza minima da osservarsi nelle costruzioni di edifici o manufatti nei confronti delle officine e degli impianti delle FF.S;
- Circolare 04.07.90 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;
- RD 1740/33 – Tutela delle strade;
- DLgs 285/92 e 360/93 – Nuovo Codice della strada;
- DPR 495/92 – Regolamento di esecuzione e di attuazione del Nuovo Codice della strada;
- RD 368/04 – Testo unico delle leggi sulla bonifica;
- RD 523/04 – Polizia delle acque pubbliche;
- L 64/74 – Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche;
- Ordinanza PCM 3274/03 – Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica;
- L 426/98 – Nuovi interventi in campo ambientale;
- DM 471/99 – Regolamento recante criteri, procedure e modalità per la messa in sicurezza, la bonifica e il ripristino ambientale dei siti inquinati ai sensi dell'articolo 17 del DLgs 5 febbraio 1997, n. 22, e successive modificazioni ed integrazioni;
- L 198/58 e DPR 128/59 – Cave e miniere;
- L 898/76 – Zone militari;
- DPR 720/79 – Regolamento per l'esecuzione della L 898/76;
- DLgs n. 81 del 9/04/08 – Attuazione dell'art. 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro;

 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	RE-AMB-001	
	PROGETTO / IMPIANTO METANIZZAZIONE SARDEGNA DN 650 (26") / DN 400 (16") – DP 75 bar	Pag. 7 di 91	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-010

- Decreto Legislativo 14 agosto 1996, n. 494 – Attuazione della direttiva 92/57 CEE concernente le prescrizioni minime di sicurezza e di salute da attuare nei cantieri temporanei o mobili;
- Decreto Legislativo 19 novembre 1999, n. 528 – Modifiche ed integrazioni al DLgs 14/08/1996 n. 494 recante attuazione della direttiva 92/57 CEE in materia di prescrizioni minime di sicurezza e di salute da osservare nei cantieri temporanei o mobili;
- L 186/68 – Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni ed impianti elettrici ed elettronici;
- L 46/90 sostituita dal Decreto Ministeriale n. 37/08 – Norme per la sicurezza degli impianti;
- DPR 447/91 – Regolamento di attuazione della L 46/90 in materia di sicurezza degli impianti;
- L 1086/71 – Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio, normale e precompresso, ed a struttura metallica;
- DM 09.01.96 del Ministero dei Lavori Pubblici – Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche;
- DM 16.01.96 del Ministero dei Lavori Pubblici – Aggiornamento delle norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi;
- DM 11.03.88 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;
- DM 14.01.2008 del Ministero delle Infrastrutture – Norme Tecniche per le Costruzioni;
- D.P.R. del 1 agosto 2011 n. 151. Regolamento recante semplificazione della disciplina dei procedimenti relativi alla prevenzione degli incendi, a norma dell'articolo 49, comma 4-quater, del decreto-legge 31 maggio 2010, n. 78, convertito, con modificazioni, dalla legge 30 luglio 2010, n. 122;
- D.M. del 7 agosto 2012 del Ministero dell'Interno. Disposizioni relative alle modalità di presentazione delle istanze concernenti i procedimenti di prevenzione incendi e alla documentazione da allegare, ai sensi dell'articolo 2, comma 7, del decreto del Presidente della Repubblica 1° agosto 2011, n. 151;
- D.M. del 20 dicembre 2012 del Ministero dell'Interno. Regola tecnica di prevenzione incendi per gli impianti di protezione attiva contro l'incendio installati nelle attività soggette ai controlli di prevenzione incendi.

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

Materiali

Strumentazione e sistemi di controllo

API RP-520 Part. 1	Dimensionamento delle valvole di sicurezza
API RP-520 Part. 2	Dimensionamento delle valvole di sicurezza

 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	RE-AMB-001	
	PROGETTO / IMPIANTO METANIZZAZIONE SARDEGNA DN 650 (26") / DN 400 (16") – DP 75 bar	Pag. 8 di 91	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-010

Sistemi elettrici

CEI 64-8	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1.000 V
CEI 64-2 (Fasc. 5964c)	Impianti elettrici utilizzatori nei luoghi con pericolo di esplosione
CEI 81-10	Protezione di strutture contro i fulmini

Impiantistica e Tubazioni

UNI EN 1594	Condotte per pressione massima di esercizio maggiore di 16 bar
UNI EN 14870-2	Induction bends, fittings and flanges for pipeline transportation systems
ASME B1.20.1	Pipe threads, general purpose (NPT)
UNI EN14870-3	Induction bends, fittings and flanges for pipeline transportation systems
MSS SP6	Standard finishes contact faces of pipe flanges
ASME B16.11	Forged fittings, socket-welding and threaded
UNI EN 12627	Butt welding ends for steel valves
ASME B16.20	Metallic gasket for pipe flanges
ASME B16.21	Non metallic flat gaskets for pipe flanges
ASME B18.21	Square and Hex Bolts and screws inch Series
ASME B18.2.2	Square and Hex Nuts MSS SP44 Steel Pipeline Flanges
ASME B1.1	Unified inch Screw Threads
MSS SP75	Specification for High Test Wrought Buttwelding Fittings
UNI-EN ISO15614-1	Specificazione e qualificazione delle procedure di saldatura per materiali metallici-Prove di qualificazione della procedura di saldatura-Parte 1: Saldatura ad arco e a gas degli acciai e saldatura ad arco del nichel e leghe di nichel.
API 5L	Specification for line pipe
EN 10208-2	Steel pipes for pipelines for combustible fluids
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 elevated 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

 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	RE-AMB-001	
	PROGETTO / IMPIANTO METANIZZAZIONE SARDEGNA DN 650 (26") / DN 400 (16") – DP 75 bar	Pag. 9 di 91	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-010

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
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

Sistema di Protezione Anticorrosiva

UNI EN 12954	Protezione catodica di strutture metalliche interrate – Principi generali e applicazione per condotte
UNI EN 14505	Protezione catodica di strutture complesse
UNI EN 13509	Tecniche di misurazione per la protezione catodica.

 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	RE-AMB-001	
	PROGETTO / IMPIANTO METANIZZAZIONE SARDEGNA DN 650 (26") / DN 400 (16") – DP 75 bar	Pag. 10 di 91	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-010

3 DESCRIZIONE E CARATTERISTICHE TECNICHE DELL'OPERA

L'opera in oggetto, progettata per il trasporto di gas naturale con densità 0,72 kg/m³ in condizioni standard ad una pressione massima di esercizio di 75 bar, sarà costituita da un sistema integrato di condotte, formate da tubi di acciaio collegati mediante saldatura (linea), che rappresenta l'elemento principale del sistema di trasporto in progetto, e da una serie di impianti e punti di linea che, oltre a garantire l'operatività della struttura, realizzano l'intercettazione della condotta in accordo alla normativa vigente.

Nell'ambito del progetto si distinguono la messa in opera di:

- una linea (principale) DN 650 (26"), che garantirà il trasporto tra gli impianti di Cagliari e l'impianto n. 14 nel Comune di Palmas Arborea;
- una linea (principale) DN 400 (16"), che garantirà il trasporto tra l'impianto PIDI n. 6, nel Comune di Vallermosa, sul Metanodotto Sarroch-Palmas Arborea e l'impianto PIDI n. 9 di Carbonia;
- una linea (principale) DN 650 (26"), che garantirà il trasporto tra il terminale di Oristano e l'impianto n. 14 nel Comune di Palmas Arborea.
 - 8 linee (secondarie o derivate), funzionalmente connesse alla realizzazione delle nuove strutture di trasporto Metanodotto Cagliari-Palmas Arborea DN 650 (26") e Metanodotto Collegamento Terminale di Oristano DN 650 (26"), che assicureranno il collegamento tra le condotte principali e le diverse utenze esistenti lungo il tracciato delle stesse, le cui informazioni principali sono riportate nelle schede riepilogative al paragrafo 3.4.

In sintesi, l'intervento, prevede:

la messa in opera di:

- Tre linee principali - la condotta Cagliari - Palmas Arborea DN 650 (26") DP 75 bar interrata della lunghezza di 94,1 km circa; la condotta Vallermosa - Sulcis DN 400 (16") DP 75 bar interrata della lunghezza di 42,9 km circa; la condotta Collegamento Terminale di Oristano DN 650 (26") DP 75 bar interrata della lunghezza di 13,5 km circa.
- Linee secondarie - otto linee di vario diametro per una lunghezza complessiva pari a 79,995 km circa, con i seguenti diametri:
 - DN 150 (6") 25,240 km circa;
 - DN 250 (10") 54,755 km circa;
- n. 44 punti di linea di cui:
 - n. 28 punti di intercettazione di derivazione importante (PIDI), di cui 11 ubicati lungo le linee secondarie;
 - n. 16 punti di intercettazione per il sezionamento della linea in tronchi (PIL), di cui 7 ubicati lungo le linee secondarie;
- n. 6 punti di lancio/ricevimento pig (Aree trappole), una DN 650 (26"), nell'area impiantistica in corrispondenza del punto iniziale della condotta principale Cagliari - Palmas Arborea in progetto, in Comune di Cagliari, una DN 650

 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	RE-AMB-001	
	PROGETTO / IMPIANTO METANIZZAZIONE SARDEGNA DN 650 (26") / DN 400 (16") – DP 75 bar	Pag. 11 di 91	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-010

(26"), nell'area impiantistica in corrispondenza del punto terminale della condotta principale Cagliari - Palmas Arborea in progetto, in Comune di Palmas Arborea, una DN 400 (16"), nell'area impiantistica in corrispondenza del punto iniziale della condotta principale Vallermosa - Sulcis in progetto, in Comune di Vallermosa, una DN 400 (16"), nell'area impiantistica in corrispondenza del punto terminale della condotta principale Vallermosa - Sulcis in progetto, in Comune di Carbonia, una DN 650 (26"), nell'area impiantistica in corrispondenza del punto iniziale della condotta principale Collegamento Terminale di Oristano in progetto, in Comune di Santa Giusta e una DN 650 (26"), nell'area impiantistica in corrispondenza del punto terminale della condotta principale Collegamento Terminale di Oristano in progetto, in Comune di Palmas Arborea.

La pressione di progetto, adottata per il calcolo dello spessore delle tubazioni, è pari a 75 bar.

Gli standard costruttivi delle opere in progetto sono allegati alla presente relazione (Allegato 3 - Disegni tipologici di progetto).

A seguire sono riportate, per ogni singola linea principale, le percorrenze all'interno dei territori comunali.

➤ **Met. Cagliari – Palmas Arborea DN 650 (26"), DP 75 bar**

La nuova condotta si snoda per una lunghezza complessiva di 94,100 km nei territori comunali di:

- Cagliari, Assemmini e Uta, nel territorio della città metropolitana di Cagliari;
- Villaspeciosa, Decimoputzu, Vallermosa, Villasor, Serramanna, Villacidro, San Gavino Monreale, Sardara e Pabillonis in Provincia Sud Sardegna;
- Mogoro, Uras, Marrubiu, Santa Giusta, Palmas Arborea, in Provincia di Oristano;

Le percorrenze della nuova condotta nei territori comunali sono riportate nella seguente tabella (vedi tab. 3/A).

Tab. 3/A: Metanodotto Cagliari – Palmas Arborea DN 650 (26") - Lunghezza di percorrenza nei territori comunali

n.	Comune	Da km	A km	Percorrenza parz. (km)	Percorrenza tot. (km)
1	Cagliari	0+000	5+480	5,480	5,480
2	Assemmini	5+480	11+025	5,545	5,545
3	Uta	11+025	22+560	11,535	11,535

 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	RE-AMB-001	
	PROGETTO / IMPIANTO METANIZZAZIONE SARDEGNA DN 650 (26") / DN 400 (16") – DP 75 bar	Pag. 12 di 91	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-010

Tab. 3/A: Metanodotto Cagliari – Palmas Arborea DN 650 (26") - Lunghezza di percorrenza nei territori comunali (seguito)

n.	Comune	Da km	A km	Percorrenza parz. (km)	Percorrenza tot. (km)
4	Villaspeciosa	22+560	26+280	3,720	3,720
5	Decimoputzu	26+280	31+590	5,310	5,310
6	Vallermosa	31+590	34+040	2,450	2,450
7	Villasor	34+040	38+845	4,805	4,805
8	Serramanna	38+845	39+295	0,450	1,655
		39+890	41+095	1,205	
9	Villacidro	39+295	39+890	0,595	10,050
		41+095	50+550	9,455	
10	San Gavino Monreale	50+550	61+515	10,965	10,965
11	Sardara	61+515	62+255	0,740	0,995
		64+900	65+155	0,255	
12	Pabillonis	62+255	64+900	2,645	2,645
13	Mogoro	65+155	72+470	7,315	7,315
14	Uras	72+470	79+375	6,905	6,905
15	Marrubiu	79+375	88+160	8,785	8,785
16	Santa Giusta	88+160	90+505	2,345	2,345
17	Palmas Arborea	90+505	94+100	3,595	3,595

➤ **Metanodotto Vallermosa – Sulcis DN 400 (16"), DP 75 bar**

La nuova condotta si snoda per una lunghezza complessiva di 42,950 km nei territori comunali di: Vallermosa, Siliqua, Musei, Domusnovas, Villasamargia, Iglesias, Carbonia, nel territorio della Provincia Sud Sardegna.

Le percorrenze della nuova condotta nei territori comunali sono riportate nella seguente tabella (vedi tab. 3/B).

Tab. 3/B: Metanodotto Vallermosa – Sulcis DN 400 (16") - Lunghezza di percorrenza nei territori comunali

n.	Comune	Da km	A km	Percorrenza (km)
1	Vallermosa	0+000	6+365	6,365
2	Siliqua	6+365	13+450	7,085
3	Musei	13+450	17+370	3,920

 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	RE-AMB-001	
	PROGETTO / IMPIANTO METANIZZAZIONE SARDEGNA DN 650 (26") / DN 400 (16") – DP 75 bar	Pag. 13 di 91	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-010

Tab. 3/B: Metanodotto Vallermosa – Sulcis DN 400 (16") - Lunghezza di percorrenza nei territori comunali (seguito)

n.	Comune	Da km	A km	Percorrenza (km)
4	Domusnovas	17+370	20+335	2,965
5	Villasamargia	20+335	25+150	4,815
6	Iglesias	25+150	25+760	0,610
7	Carbonia	25+760	42+950	17,190

➤ **Metanodotto Collegamento Terminale di Oristano DN 650 (26"), DP 75 bar**

La nuova condotta si snoda per una lunghezza complessiva di 13,520 km nei territori comunali di: Santa Giusta e Palmas Arborea, in Provincia di Oristano.

Le percorrenze della nuova condotta nei territori comunali sono riportate nella seguente tabella (vedi tab. 3/C).

Tab. 3/C: Metanodotto Coll. Terminale di Oristano DN 650 (26") - Lunghezza di percorrenza nei territori comunali

n.	Comune	Da km	A km	Percorrenza (km)
1	Santa Giusta	0+000	8+220	8,220
2	Palmas Arborea	8+220	13+520	5,300

Rappresentazione cartografica del tracciato di progetto

Di seguito si illustra il criterio adottato per la rappresentazione del tracciato di progetto riportato nelle planimetrie in scala 1:10.000 allegate al presente volume (Allegato 1 - PG-TP-101, PG-TP-201, PG-TP-301 "Tracciato di progetto").

Le tavole relative alla messa in opera delle nuove condotte in progetto sono state ordinate nel senso di trasporto del gas con una numerazione crescente. Seguiranno a queste, nell'ordine, le rappresentazioni grafiche (in scala 1:25.000) dei tracciati delle derivazioni in progetto che si staccano dalle linee principali Cagliari - Palmas Arborea DN 650 (26") DP 75 e Collegamento Terminale di Oristano DN 650 (26"), in cui si rappresenta il tracciato della derivazione e il tratto di tracciato della condotta principale da cui si stacca.

In particolare le tavole riferite al tracciato della condotta Cagliari - Palmas Arborea DN 650 (26") DP 75 bar in progetto saranno numerate da 1 a 28, quelle relative alla condotta

 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	RE-AMB-001	
	PROGETTO / IMPIANTO METANIZZAZIONE SARDEGNA DN 650 (26") / DN 400 (16") – DP 75 bar	Pag. 14 di 91	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-010

Vallermosa - Sulcis DN 400 (16") DP 75 bar in progetto saranno numerate da 1 a 14, mentre quelle relative alla condotta Collegamento Terminale di Oristano DN 650 (26") DP 75 bar in progetto saranno numerate da 1 a 6. Le tavole riferite alle derivazioni avranno numerazione a sè stante (Allegato 2 - PG-TP-401, PG-TP-402, PG-TP-403, PG-TP-404, PG-TP-405, PG-TP-406, PG-TP-407, PG-TP-408 "Tracciato di progetto").

3.1 Linea

3.1.1 Tubazioni

Le tubazioni impiegate saranno in acciaio di qualità e rispondenti a quanto prescritto al punto 3 del DM 17 aprile 2008.

I tubi, collaudati singolarmente dalle industrie produttrici, avranno una lunghezza media, sia per le tre linee principali che per le linee secondarie di 12 m, saranno smussati e calibrati alle estremità per permettere la saldatura elettrica di testa ed avranno le seguenti caratteristiche (vedi Tab. 3.1/A).

Tab. 3.1/A: Caratteristiche tecniche delle tubazioni

Diametro nominale DN	Carico unitario al limite di allungamento totale (N/mm ²)	Spessore minimo (mm)	Materiale (acciaio di qualità)
650 (26")	415	11,1	EN L415MB
400 (16")	360	11,1	EN L360MB
250 (10")	360	7,8	
150 (6")	360	7,1	

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 7 diametri nominali.

In corrispondenza degli attraversamenti delle linee ferroviarie, in accordo al DM Infrastrutture e Trasporti del 4 aprile 2014, la condotta sarà messa in opera in tubo di protezione avente le seguenti caratteristiche (vedi Tab. 3.1/B):

Tab. 3.1/B: Caratteristiche tecniche dei tubi di protezione

Diametro nominale condotta (DN)	Diametro nominale tubo di protezione (DN)	Spessore (mm)	Materiale (acciaio di qualità)
650 (26")	800 (32")	19,1	EN L415MB
400 (16")	550 (22")	14,3	
250 (10")	400 (16")	11,1	EN L360MB
150 (6")	250 (10")	7,8	

 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	RE-AMB-001	
	PROGETTO / IMPIANTO METANIZZAZIONE SARDEGNA DN 650 (26") / DN 400 (16") – DP 75 bar	Pag. 15 di 91	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-010

Negli attraversamenti delle strade più importanti e dove, per motivi tecnici, si è ritenuto opportuno, la condotta sarà messa in opera in tubo di protezione avente le stesse caratteristiche delle tubazioni utilizzate per gli attraversamenti delle linee ferroviarie.

3.1.2 Materiali

Per il calcolo dello spessore di linea della tubazione sono stati scelti i seguenti gradi di utilizzazione rispetto al carico unitario di snervamento minimo garantito:

- Condotte DN 650 (26") – 75 bar: $f \leq 0,72$
- Condotte DN 400 (16") ÷ DN 150 (6") – 75 bar: $f \leq 0,57$

3.1.3 Calcolo dello spessore delle tubazioni

I tubi costituenti le condotte di trasporto principale saranno di acciaio di grado EN L415MB per quanto riguarda le due condotte di diametro DN 650 (26"), e di grado EN L360MB per quanto riguarda la condotta di diametro DN 400 (16").

Il grado di utilizzazione scelto per il calcolo dello spessore dei tubi è $f = 0,72$ per le condotte DN 650 (26") e $f = 0,57$ per la condotta DN 400 (16"). In riferimento a quanto previsto al punto 2.1 del DM 17/04/08, lo spessore nominale del tubo di linea minimo t_{min} (calcolato al netto delle tolleranze negative di fabbricazione) deve risultare non inferiore al valore determinato con la seguente espressione:

$$t \geq t_{min} \text{ (mm)} = (DP \cdot D) / (20 \cdot sp)$$

con:

D diametro esterno della condotta in mm;
DP pressione di progetto;
sp sollecitazione circonferenziale ammissibile (espressa in MPa) $\leq f \cdot R_{t0,5}$;
f grado di utilizzazione;
 $R_{t0,5}$ carico unitario di snervamento minimo garantito.

Inoltre, al fine di soddisfare le prescrizioni dei punti 2.5 e 2.7 della "Regola tecnica", lo spessore minimo t_{1min} dei tubi posati in sede stradale di autostrade e strade statali, regionali e provinciali, per attraversamenti o con percorso parallelo alla carreggiata, viene calcolato in base alla pressione massima di esercizio aumentata del 25% come indicato nella seguente formula:

$$t \geq t_{1min} \text{ (mm)} = (1,25 DP \cdot D) / (20 \cdot sp)$$

Viene effettuato il calcolo in base ai due diametri utilizzati per le condotte principali.

 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	RE-AMB-001	
	PROGETTO / IMPIANTO METANIZZAZIONE SARDEGNA DN 650 (26") / DN 400 (16") – DP 75 bar	Pag. 16 di 91	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-010

Tubazione da DN 650 (26")

$$t \geq t_{\min} \text{ (mm)} = (DP \cdot D) / (20 \cdot sp) = (75 \cdot 660) / (20 \cdot 298,8) = 8,28 \text{ mm}$$

$$t \geq t_{1\min} \text{ (mm)} = (1,25 DP \cdot D) / (20 \cdot sp) = (1,25 \cdot 75 \cdot 660) / (20 \cdot 298,8) = 10,35 \text{ mm}$$

Lo spessore adottato per le linee a spessore normale e maggiorato è pari a **11,1 mm** e risulta maggiore di t_{\min} e di $t_{1\min}$ calcolati al netto delle tolleranze negative di fabbricazione.

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

Lo spessore della condotta con DN 650 interessata dall'attraversamento ferroviario sarà quindi pari a **15,9 mm**, valore maggiore dello spessore minimo calcolato con la formula di cui al punto 2.3.3 del Decreto 4 aprile 2014 utilizzando un fattore di sicurezza minimo $K_s = 2.5$.

Tubazione da DN 400 (16")

$$t \geq t_{\min} \text{ (mm)} = (DP \cdot D) / (20 \cdot sp) = (75 \cdot 406,4) / (20 \cdot 205,2) = 7,43 \text{ mm}$$

$$t \geq t_{1\min} \text{ (mm)} = (1,25 DP \cdot D) / (20 \cdot sp) = (1,25 \cdot 75 \cdot 406,4) / (20 \cdot 205,2) = 9,28 \text{ mm}$$

Lo spessore adottato per le linee a spessore normale e maggiorato è pari a **11,1 mm** e risulta maggiore di t_{\min} e di $t_{1\min}$ calcolati al netto delle tolleranze negative di fabbricazione.

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

Lo spessore della condotta con DN 650 interessata dall'attraversamento ferroviario sarà quindi pari a **11,1 mm**, valore maggiore dello spessore minimo calcolato con la formula di cui al punto 2.3.3 del Decreto 4 aprile 2014 utilizzando un fattore di sicurezza minimo $K_s = 2.5$.

3.1.4 Protezione anticorrosiva

La condotta sarà protetta da:

- una protezione passiva esterna costituita da un rivestimento di nastri adesivi in polietilene estruso ad alta densità, applicato in fabbrica, dello spessore minimo di 3 mm, ed un rivestimento interno in vernice epossidica. I giunti di saldatura saranno rivestiti in linea con fasce termorestringenti;

 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	RE-AMB-001	
	PROGETTO / IMPIANTO METANIZZAZIONE SARDEGNA DN 650 (26") / DN 400 (16") – DP 75 bar	Pag. 17 di 91	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-010

- una protezione attiva (catodica) attraverso un sistema di correnti indotte 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.

3.1.5 Telecontrollo

Lungo la condotta verrà posato un cavo per telecontrollo, inserito all'interno di una polifora costituita da tre tubi in PEAD DN 50.

In corrispondenza degli attraversamenti la polifora in PEAD verrà posata in tubo di protezione in acciaio avente le seguenti caratteristiche:

- Diametro nominale 100 (4") /150 (6");
- Spessore 4,0 /5,1 mm.

3.1.6 Fascia di asservimento

La costruzione ed il mantenimento di un metanodotto sui fondi privati 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 Snam Rete Gas S.p.A. acquisisce la servitù stipulando con i singoli proprietari dei fondi un atto autenticato, 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 in oggetto, la realizzazione delle nuove condotte DN 650 (26") comporterà l'imposizione di una fascia di servitù pari a 20 m per parte rispetto all'asse della condotta, mentre per la nuova condotta DN 400 (16"), DN 250 (10") e DN 150 (6") la fascia di servitù sarà pari a 13,5 m.

3.2 **Impianti e punti di linea**

Punti di linea

Il progetto prevede la realizzazione di punti di intercettazione e di punti di lancio e ricevimento pig.

Punti di intercettazione

In accordo alla normativa vigente (DM 17.04.08), la condotta sarà sezionabile in tronchi mediante apparecchiature di intercettazione (valvole) denominate:

 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	RE-AMB-001	
	PROGETTO / IMPIANTO METANIZZAZIONE SARDEGNA DN 650 (26") / DN 400 (16") – DP 75 bar	Pag. 18 di 91	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-010

- Punto di intercettazione di derivazione importante (PIDI) che, oltre a sezionare la condotta, ha la funzione di consentire sia l'interconnessione con altre condotte, sia l'alimentazione di condotte derivate dalla linea principale;
- Punto di intercettazione di linea (PIL), che ha la funzione di sezionare la condotta interrompendo il flusso del gas;

I punti di intercettazione sono costituiti da tubazioni interrato, ad esclusione della tubazione di scarico del gas in atmosfera (attivata, eccezionalmente, per operazioni di manutenzione straordinaria e durante le operazioni di allacciamento delle condotte derivate) e della relativa struttura di sostegno. Gli impianti comprendono inoltre valvole di intercettazione interrato, apparecchiature per la protezione elettrica della condotta e, in corrispondenza dei punti di intercettazione di derivazione importante (PIDI), anche un fabbricato in cemento armato (di tipo B5 – vedi Allegato 3 Dis. ST-126) per il ricovero delle apparecchiature e dell'eventuale strumentazione di controllo.

In ottemperanza a quanto prescritto dal DM 17.04.08, la distanza massima fra i punti di intercettazione sarà di 15 km. In corrispondenza degli attraversamenti di linee ferroviarie, le valvole di intercettazione, in conformità alle vigenti norme, devono comunque essere poste a cavallo di ogni attraversamento ad una distanza fra loro non superiore a 2 km (vedi Tab. 3.2/A di seguito).

Le valvole di intercettazione di linea saranno motorizzate per mezzo di attuatori fuori terra e manovrabili a distanza mediante cavo telecomando, interrato a fianco della condotta, e/o tramite ponti radio con possibilità di comando a distanza (telecontrollo) per un rapido intervento di chiusura. Le valvole di intercettazione saranno telecontrollate dalla Centrale Operativa Snam Rete Gas di San Donato Milanese.

La collocazione di tutti gli impianti è prevista, per quanto possibile, in vicinanza di strade esistenti dalle quali verrà derivato un breve accesso carrabile (vedi Allegato 3 Dis. ST-115). Ove non è possibile soddisfare questo criterio, si cerca, per quanto possibile, di utilizzare l'esistente rete di viabilità minore, realizzando, ove necessario, opere di adeguamento di tali infrastrutture, consistenti principalmente nella ripulitura e miglioramento del sedime carrabile, attraverso il ricarico con materiale inerte, e nella sistemazione delle canalette di regimazione delle acque meteoriche.

Punti di lancio e ricevimento "pig"

Nei territori comunali di Cagliari, Vallermosa, Palmas Arborea, Carbonia e Santa Giusta, è prevista la realizzazione di un'area impiantistica per la connessione dei 3 metanodotti in progetto (e la predisposizione per le future derivazioni), all'interno della quale sarà realizzato un punto di lancio e ricevimento degli scovoli, comunemente denominati "pig".

Detti dispositivi, 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 del "pig".

 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	RE-AMB-001	
	PROGETTO / IMPIANTO METANIZZAZIONE SARDEGNA DN 650 (26") / DN 400 (16") – DP 75 bar	Pag. 19 di 91	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-010

La “trappola”, gli accessori per il carico e lo scarico del “pig” e la tubazione di scarico della linea sono installati fuori terra, mentre le tubazioni di collegamento e di by-pass all’impianto saranno interrate, come i relativi basamenti in c.a. di sostegno.

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.

Le aree “piping” saranno pavimentate con autobloccanti prefabbricati posati su materiale arido compattato e strato di sabbia dello spessore di 5 cm circa.

Tutti i punti di linea sopra descritti sono recintati 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 30 cm.

La loro ubicazione, relativamente alle condotte principali in progetto, è indicata sulle allegate planimetrie in scala 1:10.000 ed elencati nella tabella seguente (vedi Tab. 3.2/A e Allegato 1 - PG-TP-101, PG-TP-201, PG-TP-301 “Tracciato di progetto”).

Tab. 3.2/A: Ubicazione degli impianti e dei punti di linea in progetto

Progr. (km)	Comune	Località	Impianto	Super. (m ²)	Strada di accesso (m)
Metanodotto Cagliari - Palmas Arborea DN 650 (26") in progetto					
0,000	Cagliari	Sa Illetta	PIDI n. 1 Area imp. di Cagliari	5897	100
7,000	Assemmini	Macchiareddu	PIDI n. 2	319	15
14,130	Uta	Salto di Uta	PIDI n. 3	319	50
24,175	Villaspeciosa	Medau de is Poddas	PIDI n. 4	319	35
24,890		Gemilloni	PIL n. 5	283	15
32,255	Vallermosa	Saurredda	PIDI n. 6 Area imp. di Vallermosa	2875	15
42,250	Villacidro	Maureddus	PIDI n. 7	319	20
48,710		C. Cirronis	PIDI n. 8	283	65
50,400		C. Canargiu	PIDI n. 9	283	15
61,940	Sardara	Riu Arianna	PIL n. 10	283	480
63,360	Pabillonis	Stazione di Pabillonis	PIDI n. 11	319	50
71,525	Mogoro	Rio Vexi	PIDI n. 12	283	20
82,750	Marrubiu	Sa Matta Manna	PIL n. 13	283	25
94,070	Palmas Arborea	Tiria	PIDI n. 14 Area imp. di Palmas Arborea	5083	15

 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	RE-AMB-001	
	PROGETTO / IMPIANTO METANIZZAZIONE SARDEGNA DN 650 (26") / DN 400 (16") – DP 75 bar	Pag. 20 di 91	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-010

Tab. 3.2/A: Ubicazione degli impianti e dei punti di linea in progetto (seguito)

Progr. (km)	Comune	Località	Impianto	Super. (m ²)	Strada di accesso (m)
Metanodotto Vallermosa - Sulcis DN 400 (16") in progetto					
0,000	Vallermosa	Saurredda	PIDI n. 1 Area imp. di Vallermosa	2875	35
4,215		C. Tinti	PIDI n. 2	191	-
13,990	Musei	Podere n. 30	PIL n. 3	191	-
20,960	Villamassargia	Is Campus de Sosu	PIL n. 4	191	520
22,890		Tallaroga	PIDI n. 5	191	810
24,730		C. Gollemi	PIL n. 6	191	65
35,220	Carbonia	Medau Brau	PIL n. 7	191	15
35,750		C. Lixi	PIDI n. 8	191	-
42,950		Punta de Is Fenu	PIDI n. 9 Area imp. di Carbonia	2287	185
Metanodotto Collegamento Terminale di Oristano DN 650 (26") in progetto					
0,000	Santa Giusta	Palude Pearba	PIDI n. 1 Area imp. di Santa Giusta	2586	190
5,040		Idrovora Cirras	PIL n. 2	283	30
6,480		Straccoxius	PIL n. 3	283	45
Metanodotto Collegamento Terminale di Oristano DN 650 (26") in progetto					
10,295	Palmas Arborea	Is Melonis	PIDI n. 4	283	25
13,520		Tiria	PIDI n. 5 Area imp. di Palmas Arborea	5083	15

3.3 Derivazioni

Di seguito si riportano le informazioni principali relative alle 7 derivazioni che si staccano dagli impianti della linea del Metanodotto Cagliari-Palmas Arborea DN 650 (26"), DP 75 elencate dal paragrafo 3.3.1 al paragrafo 3.3.7 in progressione senso gas da Cagliari a Palmas Arborea, e la derivazione che si stacca dalla linea del Metanodotto Collegamento Terminale di Oristano DN 650 (26") DP 75 elencata al paragrafo 3.3.8.

3.3.1 Met. Derivazione per Capoterra-Sarroch DN 150 (6") – DP 75 bar

Denominazione	Metanodotto Derivazione per Capoterra-Sarroch DN 150 (6") – DP 75 bar
Lunghezza	14,790 km
Impianto PIDI di stacco	PIDI n. 3 in Comune di Uta
Impianti intermedi	n. 1 PIDI (PIDI n. 1) in comune di Uta

 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	RE-AMB-001	
	PROGETTO / IMPIANTO METANIZZAZIONE SARDEGNA DN 650 (26") / DN 400 (16") – DP 75 bar	Pag. 21 di 91	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-010

Impianto di arrivo	PIDI n. 2 in Comune di Sarroch
Comuni interessati dal tracciato	Uta, Capoterra, Sarroch
Principali infrastrutture interferite	SC Via Trento, SP n. 91, SS n. 195 Sulcitana
Principali corsi d'acqua attraversati	Riu Santa Lucia, Riu San Gerolamo
Interferenze con vincoli Nazionali e Regionali (es. 42/04 – Idrogeologico)	Aree PAI, PPR06 (Laghi naturali, invasi artificiali, stagni e lagune), Art. 142 lett. c del D.Lgs 42/04 (Fascia Fiumi)

3.3.2 Met. Derivazione per Monserrato DN 250 (10") – DP 75 bar

Denominazione	Metanodotto Derivazione per Monserrato DN 250 (10") – DP 75 bar
Lunghezza	17,415 km
Impianto PIDI di stacco	PIDI n. 4 in Comune di Villaspeciosa
Impianti intermedi	n. 1 PIL (PIL n. 1) in comune di Assemmini, n. 1 PIDI (PIDI n. 2) in comune di Assemmini
Impianto di arrivo	PIDI n. 3 in Comune di Sestu
Comuni interessati dal tracciato	Villaspeciosa, Uta, Assemmini, Sestu
Principali infrastrutture interferite	SC Via Stazione, FS Chilivani-Olbia Marittima, SS n. 130, SP n. 2, SC Is Canadesus
Principali corsi d'acqua attraversati	Flumini Mannu, Riu sa Nexedda, Riu de Giacù M., Riu sa Murta
Interferenze con vincoli Nazionali e Regionali (es. 42/04 – Idrogeologico)	Aree PAI, Art. 142 lett. c del D.Lgs 42/04 (Fascia Fiumi)

3.3.3 Met. Derivazione per Serramanna DN 250 (10") – DP 75 bar

Denominazione	Metanodotto Derivazione per Serramanna DN 250 (10") – DP 75 bar
Lunghezza	7,855 km
Impianto PIDI di stacco	PIDI n. 7 in Comune di Villacidro

 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	RE-AMB-001	
	PROGETTO / IMPIANTO METANIZZAZIONE SARDEGNA DN 650 (26") / DN 400 (16") – DP 75 bar	Pag. 22 di 91	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-010

Impianti intermedi	n. 1 PIL (PIL n. 1) in comune di Serramanna
Impianto di arrivo	PIDI n. 2 in Comune di Serramanna
Comuni interessati dal tracciato	Villacidro, Serramanna
Principali infrastrutture interferite	SS n. 293, SC San Giorgio, FS Chilivani-Olbia Marittima,
Principali corsi d'acqua attraversati	Canale, Gora Pixina Manna, Flumini Mannu
Interferenze con vincoli Nazionali e Regionali (es. 42/04 – Idrogeologico)	Art. 142 lett. c del D.Lgs 42/04 (Fascia Fiumi)

3.3.4 Met. Derivazione per Villacidro DN 150 (10") – DP 75 bar

Denominazione	Metanodotto Derivazione per Villacidro DN 150 (6") – DP 75 bar
Lunghezza	5,305 km
Impianto PIDI di stacco	PIDI n. 8 in Comune di Villacidro
Impianti intermedi	Nessuno
Impianto di arrivo	PIDI n. 1 in Comune di Villacidro
Comuni interessati dal tracciato	Villacidro
Principali infrastrutture interferite	SC, SS n. 196
Principali corsi d'acqua attraversati	Gora sa Carroccia
Interferenze con vincoli Nazionali e Regionali (es. 42/04 – Idrogeologico)	Nessuna

3.3.5 Met. Derivazione per Sanluri DN 150 (10") – DP 75 bar

Denominazione	Metanodotto Derivazione per Sanluri DN 150 (6") – DP 75 bar
Lunghezza	11,150 km
Impianto PIDI di stacco	PIDI n. 9 in Comune di Villacidro
Impianti intermedi	n. 2 PIL (PIL n. 1, PIL n. 2) in comune di San Gavino Monreale
Impianto di arrivo	PIDI n. 3 in Comune di Sanluri
Comuni interessati dal tracciato	Villacidro, San Gavino Monreale, Sanluri
Principali infrastrutture interferite	FS Chilivani-Olbia Marittima, E25-SS n. 131-Complanare Ovest, E25-SS n. 131, E25-SS

 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	RE-AMB-001	
	PROGETTO / IMPIANTO METANIZZAZIONE SARDEGNA DN 650 (26") / DN 400 (16") – DP 75 bar	Pag. 23 di 91	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-010

	n. 131-Complanare Est, SP per Sanluri
Principali corsi d'acqua attraversati	Canale Ripartitore N.O.E.A.F, Riu Masoni Nostu, Riu S'Acqua Sassa
Interferenze con vincoli Nazionali e Regionali (es. 42/04 – Idrogeologico)	Art. 142 lett. c del D.Lgs 42/04 (Fascia Fiumi)

3.3.6 Met. Derivazione per Guspini DN 150 (10") – DP 75 bar

Denominazione	Metanodotto Derivazione per Guspini DN 150 (6") – DP 75 bar
Lunghezza	11,115 km
Impianto PIDI di stacco	PIDI n. 11 in Comune di Pabillonis
Impianti intermedi	n. 2 PIL (PIL n. 1) in comune di Pabillonis, (PIL n. 2) in comune di Guspini
Impianto di arrivo	PIDI n. 3 in Comune di Guspini
Comuni interessati dal tracciato	Pabillonis, Guspini
Principali infrastrutture interferite	FS Chilivani-Olbia Marittima, SC Via Lamarmora, SP n. 64, SP n. 69, SC, SC
Principali corsi d'acqua attraversati	Flumini Mannu di Pabillonis, Flumini Bellu, Riu Merd' e Cani, Rio Mulinus
Interferenze con vincoli Nazionali e Regionali (es. 42/04 – Idrogeologico)	Art. 142 lett. c del D.Lgs 42/04 (Fascia Fiumi)

3.3.7 Met. Derivazione per Terralba DN 150 (10") – DP 75 bar

Denominazione	Metanodotto Derivazione per Terralba DN 150 (6") – DP 75 bar
Lunghezza	8,035 km
Impianto PIDI di stacco	PIDI n. 12 in Comune di Mogoro
Impianti intermedi	n. 1 PIDI (PIDI n. 1) in comune di Uras, n. 1 PIL (PIL n. 2) in comune di Uras

 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	RE-AMB-001	
	PROGETTO / IMPIANTO METANIZZAZIONE SARDEGNA DN 650 (26") / DN 400 (16") – DP 75 bar	Pag. 24 di 91	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-010

Impianto di arrivo	PIDI n. 3 in Comune di Terralba
Comuni interessati dal tracciato	Mogoro, Uras, Terralba
Principali infrastrutture interferite	E25-SS n. 131-Complanare Est, E25-SS n. 131, E25-SS n. 131-Complanare Ovest, FS Chilivani-Olbia Marittima, SP n. 47
Principali corsi d'acqua attraversati	Canale Acque Alte
Interferenze con vincoli Nazionali e Regionali (es. 42/04 – Idrogeologico)	Art. 142 lett. c del D.Lgs 42/04 (Fascia Fiumi)

3.3.8 Met. Derivazione per Oristano Città DN 150 (10") – DP 75 bar

Denominazione	Metanodotto Derivazione per Oristano Città DN 150 (6") – DP 75 bar
Lunghezza	4,395 km
Impianto PIDI di stacco	PIDI n. 4 in Comune di Palmas Arborea
Impianti intermedi	Nessuno
Impianto di arrivo	PIDI n. 1 in Comune di Oristano
Comuni interessati dal tracciato	Palmas Arborea, Santa Giusta, Oristano
Principali infrastrutture interferite	SC Guttura Alias, SP n. 53
Principali corsi d'acqua attraversati	Riu Merd' e Cani, Canale di Bonifica Spinalba
Interferenze con vincoli Nazionali e Regionali (es. 42/04 – Idrogeologico)	Aree PAI, Art. 142 lett. c del D.Lgs 42/04 (Fascia Fiumi)

 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	RE-AMB-001	
	PROGETTO / IMPIANTO METANIZZAZIONE SARDEGNA DN 650 (26") / DN 400 (16") – DP 75 bar	Pag. 25 di 91	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-010

4 FASI DI REALIZZAZIONE DELL'OPERA

4.1 Fasi di costruzione

4.1.1 Realizzazione di infrastrutture provvisorie

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

Le piazzole saranno realizzate a ridosso di strade percorribili dai mezzi adibiti al trasporto dei materiali. La realizzazione delle stesse, previo scotico e accantonamento dell'humus superficiale, consiste nel livellamento del terreno. Si eseguiranno, ove non già presenti, accessi provvisori dalla viabilità ordinaria per permettere l'ingresso degli autocarri alle piazzole stesse.

In fase di progetto è stata individuata la necessità di predisporre 23 piazzole provvisorie di stoccaggio tubazioni lungo i tracciati delle condotte principali (vedi Tab. 4.1/A). Tutte le piazzole sono collocate in corrispondenza di superfici prative o a destinazione agricola e la loro ubicazione indicativa è riportata nelle allegate planimetrie in scala 1:10.000 (vedi Allegato 1 - PG-TP-101, PG-TP-201, PG-TP-301 "Tracciato di progetto").

Tab. 4.1/A: Ubicazione delle infrastrutture provvisorie

Progr. (km)	Comune	Località	num. ordine	Sup. (m ²)
Metanodotto Cagliari - Palmas Arborea DN 650 (26") in progetto				
0,065	Cagliari	Sa Illetta	P1	3000
10,520	Assemini	Macchiareddu	P2	3000
14,165	Uta	Salto di Uta	P3	3000
19,555		C. Melloni	P4	3000
23,265	Villaspeciosa	Pranu Perda Bianca	P5	3000
28,640	Decimoputzu	Benatzu S. Basilio	P6	3000
41,295	Villacidro	Murreddus	P7	3000
45,690		Turriga Manna	P8	3000
50,405		C. Canargiu	P9	3000
58,355	San Gavino Monreale	C. Sanna	P10	3000
63,290	Pabillonis	Stazione di Pabillonis	P11	3000
73,315	Uras	Nuraghe Serdis	P12	3000
76,600		Enna Cortis Acca	P13	3000
87,155	Marrubiu	Masongiu	P14	3000
94,060	Palmas Arborea	Tiria	P15	3000

 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	RE-AMB-001	
	PROGETTO / IMPIANTO METANIZZAZIONE SARDEGNA DN 650 (26") / DN 400 (16") – DP 75 bar	Pag. 26 di 91	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-010

Tab. 4.1/A: Ubicazione delle infrastrutture provvisorie (seguito)

Progr. (km)	Comune	Località	Num. ordine	Sup. (m ²)
Metanodotto Vallermosa - Sulcis DN 400 (16") in progetto				
1,260	Vallermosa	Perdaia Caddaia	P1	3000
7,845	Siliqua	Tanca di Berlingheri	P2	3000
15,030	Musei	Brunco Arbis	P3	3000
22,300	Villamassargia	Tallaroga	P4	3000
28,530	Iglesias	Podere San Giuseppe	P5	3000
37,085	Carbonia	Mesu Pranu	P6	3000
42,965		Punta de Is Fenu	P7	3000
Metanodotto Collegamento Terminale di Oristano DN 650 (26") in progetto				
0,000	Santa Giusta	Palude Pearba	P1	3000

4.1.2 Apertura dell'area di passaggio

Lo svolgimento delle varie fasi operative e cantieristiche relative alla costruzione del metanodotto richiede l'apertura di un'area di passaggio, che deve essere per quanto possibile continua e di larghezza tale da garantire la massima sicurezza nei lavori ed il transito dei mezzi di servizio e di soccorso.

L'apertura dell'area di passaggio è realizzata con mezzi cingolati, quali ruspe, escavatori e pale caricatrici, ecc.

Nelle aree occupate da boschi, vegetazione ripariale e colture arboree (vigneti, frutteti, ecc.), l'apertura dell'area di passaggio comporterà il taglio delle piante, da eseguirsi al piede dell'albero secondo la corretta applicazione delle tecniche selvicolturali, e la rimozione delle ceppaie. Nelle aree agricole sarà garantita la continuità funzionale di eventuali opere di irrigazione e drenaggio ed in presenza di colture arboree si provvederà, ove necessario, all'ancoraggio provvisorio delle stesse. In questa fase si opererà anche lo spostamento di pali di linee elettriche e/o telefoniche ricadenti nella fascia di lavoro.

Contestualmente all'apertura dell'area di passaggio sarà eseguito, ove presente, la salvaguardia dello strato umico superficiale che, accantonato con adeguata protezione al margine della fascia di lavoro, sarà riposizionato nella sede originaria durante la fase dei ripristini. In questa fase verranno realizzate talune opere provvisorie, come tombini, guadi o quanto altro serve per garantire il deflusso naturale delle acque.

L'area di passaggio per la messa in opera delle nuove condotte avrà una larghezza L (vedi Allegato 3 Dis. ST-002), che sarà generalmente ripartita in due fasce funzionali distinte:

- una fascia laterale continua, di larghezza A, per il deposito del materiale di scavo della trincea;
- una fascia di larghezza B per consentire:
 - l'assiemaggio della condotta;

 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	RE-AMB-001	
	PROGETTO / IMPIANTO METANIZZAZIONE SARDEGNA DN 650 (26") / DN 400 (16") – DP 75 bar	Pag. 27 di 91	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-010

- il passaggio dei mezzi occorrenti per l'assiemaggio, il sollevamento e la posa della condotta e per il transito dei mezzi adibiti al trasporto del personale, dei rifornimenti e dei materiali e per il soccorso.

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

L'area di passaggio ristretta, di larghezza L, (vedi Allegato 3 Dis. ST-002), dovrà soddisfare i seguenti requisiti:

- una fascia laterale continua, di larghezza A, per il deposito del materiale di scavo della trincea;
- una fascia di larghezza B per consentire:
 - l'assiemaggio della condotta;
 - il passaggio dei mezzi occorrenti per l'assiemaggio, il sollevamento e la posa della condotta.

Di seguito si riportano le larghezze dell'area di passaggio normale (vedi Tab. 4.1/B1 e 4.1/B2) e ristretta (vedi Tab. 4.1/C1 e 4.1/C2) relativamente alle tre condotte principali e alle linee secondarie in progetto.

Tab. 4.1/B1: Area di passaggio normale per le tre condotte principali

Metanodotto in progetto	Diametro condotta DN	Area di passaggio normale		
		A (m)	B (m)	L (m)
Cagliari - Palmas Arborea	650 (26")	10	14	24
Vallermosa - Sulcis	400 (16")	8	11	19
Collegamento Terminale di Oristano	650 (26")	10	14	24

Tab. 4.1/B2: Area di passaggio normale per le linee secondarie

Metanodotto in progetto	Diametro condotta DN	Area di passaggio normale		
		A (m)	B (m)	L (m)
Met. Derivazione per Monserrato	250 (10")	7	9	16
Met. Derivazione per Capoterra-Sarroch	150 (6")	6	8	14
Met. Derivazione per Serramanna	250 (10")	7	9	16
Met. Derivazione per Villacidro	150 (6")	6	8	14
Met. Derivazione per Guspini	150 (6")	6	8	14
Met. Derivazione per Sanluri	150 (6")	6	8	14
Met. Derivazione per Terralba	150 (6")	6	8	14
Met. Derivazione per Oristano Città	150 (6")	6	8	14

 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	RE-AMB-001	
	PROGETTO / IMPIANTO METANIZZAZIONE SARDEGNA DN 650 (26") / DN 400 (16") – DP 75 bar	Pag. 28 di 91	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-010

Tab. 4.1/C1: Area di passaggio ristretta per le tre condotte principali

Metanodotto in progetto	Diametro condotta DN	Area di passaggio ristretta		
		A (m)	B (m)	L (m)
Cagliari - Palmas Arborea	650 (26")	8	12	20
Vallermosa - Sulcis	400 (16")	6	10	16
Collegamento Terminale di Oristano	650 (26")	8	12	20

Tab. 4.1/C2: Area di passaggio ristretta per le linee secondarie

Metanodotto in progetto	Diametro condotta DN	Area di passaggio ristretta		
		A (m)	B (m)	L (m)
Met. Derivazione per Monserrato	250 (10")	5	9	14
Met. Derivazione per Capoterra-Sarroch	150 (6")	4	8	12
Met. Derivazione per Serramanna	250 (10")	5	9	14
Met. Derivazione per Villacidro	150 (6")	4	8	12
Met. Derivazione per Guspini	150 (6")	4	8	12
Met. Derivazione per Sanluri	150 (6")	4	8	12
Met. Derivazione per Terralba	150 (6")	4	8	12
Met. Derivazione per Oristano Città	150 (6")	4	8	12

In corrispondenza degli attraversamenti di infrastrutture (strade, ferrovie, ecc.), di corsi d'acqua e di aree particolari (imbocchi tunnel, impianti di linea), l'ampiezza dell'area di passaggio sarà superiore ai valori sopra riportati per evidenti esigenze di carattere esecutivo ed operativo.

L'ubicazione dei tratti in cui si renderà necessario l'ampliamento delle aree di passaggio sopra indicate è riportata negli allegati grafici (vedi Allegato 1 - PG-TP-101, PG-TP-201, PG-TP-301 "Tracciato di progetto"), mentre la stima delle relative superfici interessate è riportata nella tabella 4.1/D seguente.

Tab. 4.1/D: Ubicazione dei tratti di allargamento dell'area di passaggio

Progr. (km)	Comune	Località/motivazione	Superf. (m ²)
Metanodotto Cagliari - Palmas Arborea DN 650 (26") in progetto			
0,400-0,470	Cagliari	Sa Illetta/Attr. Strada accesso al porto	300
0,510-0,560		Sa Illetta/Attr. Strada accesso al porto	300

 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	RE-AMB-001	
	PROGETTO / IMPIANTO METANIZZAZIONE SARDEGNA DN 650 (26") / DN 400 (16") – DP 75 bar	Pag. 29 di 91	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-010

Tab. 4.1/D: Ubicazione dei tratti di allargamento dell'area di passaggio (seguito)

Progr. (km)	Comune	Località/motivazione	Superf. (m ²)
Metanodotto Cagliari - Palmas Arborea DN 650 (26") in progetto			
3,020-3,085	Cagliari	Punta Sa Sbarra/Realizzazione TOC Canale Scalo Aloggia	800
3,195-3,285		Punta Sa Sbarra/Realizzazione TOC Canale Scalo Aloggia	2500
3,530-3,610		Punta Sa Sbarra/Attr. Strada asfaltata	300
3,640-3,675		Punta Sa Sbarra/Attr. SS 195 Sulcitana	600
3,735-3,860		Isola de Sa Figu Morisco/Realizzazione TOC Stagno di Cagliari	2500
6,975-7,025	Assemini	Macchiareddu/Realizz. PIDI n. 2	1000
9,010-9,075		Su Pranu de Assemini/Attr. Fascio tubiero	300
9,145-9,205		Su Pranu de Assemini/Attr. Strada asfaltata	300
9,255-9,325		Su Pranu de Assemini/Attr. Strada consortile Macchiareddu	600
12,050-12,155	Uta	Zona Ind. Macchiareddu/Attr. SP n. 1	300
14,135-14,180		Salto di Uta/Realizz. PIDI n. 3	1000
14,445-14,490		Salto di Uta/Realizz. Opera complementare	400
18,225-18,355		Perdixi/Attr. SP n. 2	900
18,620-18,650		C. Puncioni/Attr. strada comunale Via Ponte	600
19,225-19,305		C. Melloni/Attr. Fosso	600
19,345-19,375		C. Melloni/Attr. strada comunale	300
21,040-21,190		Spolla Camis/Realizzazione TOC Riu Cixerri	3000
21,410-21,535		Sa Carruba Manna/Realizzazione TOC Riu Cixerri	2500
22,580-22,610		Pischina Longa/Attr. strada comunale	300
23,270-23,355	Pranu Perda Bianca/Attr. strada comunale	600	
24,165-24,375	Villaspeciosa	Medau de is Poddas/Realizz. PIDI n. 4/Attr. Ferrovia Iglesias-Decimomannu-Cagliari/ Fraigheddas/Attr. SP n. 90	2400
24,405-24,480		Fraigheddas /Attr. Riu Spinosu	1200
24,795-24,920		Gemilloni/Attr. SS n. 130/Realizz. PIL n. 5	1600
26,040-26,090		Piscina Su Procu/Attr. strada asfaltata	400

 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	RE-AMB-001	
	PROGETTO / IMPIANTO METANIZZAZIONE SARDEGNA DN 650 (26") / DN 400 (16") – DP 75 bar	Pag. 30 di 91	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-010

Tab. 4.1/D: Ubicazione dei tratti di allargamento dell'area di passaggio (seguito)

Progr. (km)	Comune	Località/motivazione	Superf. (m ²)
Metanodotto Cagliari - Palmas Arborea DN 650 (26") in progetto			
26,695-26,725	Decimoputzu	Pranu de Sa Carroccia/Attr. strada comunale	300
28,705-28,830		Benatzu S. Basilio/Attr. Fosso Riu Spinosu/Attr. strada comunale	1100
29,320-29,405		Coddusu Cardu/Attr. Gora de Valluda	600
30,135-30,220		Su Spainadroxiu/Attr. Riu Matta	600
30,870-30,955		Mitza Sa Trocia/Attr. SP n. 3	600
31,735-32,135	Vallermosa	Fanaris Gibas/Realizzazione TOC Riu Nou	3300
32,190-32,215		Saurredda/Realizz. PIDI n. 6 + Trappola	2000
32,465-32,560		Pauli de Fenu/Attr. Riu Coddu is Domus	600
33,450-33,480		Bucca Fraitzu/Attr. Riu Saliu	300
37,495-37,590	Villasor	S'Acqua Cotta/Attr. Fosso	600
38,530-38,630		C. Sanneris/Attr. SS n. 196	900
39,490-39,575	Villacidro	Su Pranu de Sedda/Attr. SS n. 293 di Giba	1200
40,850-40,970	Serramanna	Su Sattu de Quirra/Attr. Canale Trudu	1200
41,875-42,065	Villacidro	Murreddus/Attr. Torrente Leni	1200
42,240-42,290		Murreddus/Realizz. PIDI n. 7	1000
43,920-43,950		Turrigas/Attr. Canale Consortile	300
45,405-45,505		Turriga Manna/Attr. Fosso Gora de Turriga	600
45,620-45,725		Turriga Manna/Attr. SP n. 60 di Villacidro	600
47,620-47,650		Su Suergiu/Attr. Fosso Gora de Su Maitzu	300
48,700-48,835		C. Cirronis/Realizz. PIDI n. 8/Attr. F.S. Villacidro-Isili	1600
50,355-50,405		C. Canargiu/Realizz. PIDI n. 9	1000
50,500-50,590		Mitza de Figuniedda/Attr. Torrente Seddamus	1200
52,600-52,670		San Gavino Monreale	S'Enna Su Molenti/Attr. Canale rivestito in cls
52,920-53,010	Grui/Attr. Canale ripartitore N.O.E.A.F.		1200
53,095-53,175	Grui/SP n. 61		600
53,620-53,705	Campu Linus/Attr. strada comunale		600
54,015-54,095	Campu Linus/Attr. Riu Santa Maria Maddalena		1200
54,420-54,500	Su Martuzzu/Attr. strada comunale		600
55,100-55,280	C. Frati Evaristiani/Attr. strada di servizio canale ripartitore Nord-Ovest/Attr. SS n. 197		1400

 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	RE-AMB-001	
	PROGETTO / IMPIANTO METANIZZAZIONE SARDEGNA DN 650 (26") / DN 400 (16") – DP 75 bar	Pag. 31 di 91	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-010

Tab. 4.1/D: Ubicazione dei tratti di allargamento dell'area di passaggio (seguito)

Progr. (km)	Comune	Località/motivazione	Superf. (m ²)	
Metanodotto Cagliari - Palmas Arborea DN 650 (26") in progetto				
56,190-56,220	San Gavino Monreale	Cora Molas/Attr. Canale	300	
56,665-56,695		Pixina Linu/Attr. Fosso in terra	300	
56,810-56,840		Sa Piedadi/Attr. Fosso in terra	300	
57,235-57,320		Sa Guardiedda/Attr. Fosso in terra	600	
57,425-57,460		Sa Guardiedda/Attr. Fosso in terra	600	
57,545-57,620		Sa Guardiedda/Attr. Fosso in terra	800	
58,700-58,790		C. Sanna/Attr. SP n. 63	800	
58,945-59,015		C. Sanna/Attr. Riu Giuncu	800	
59,530-59,625		Narbonis/Attr. Fosso in terra	600	
59,825-59,925		Narbonis/Attr. Fosso in terra	600	
60,375-60,520		Masongius/Attr. Affluente Canale Flumini Malu/Attr. Canale Flumini Malu	800	
61,575-61,670		Sardara	S'Acqua Cotta/Attr. Canale S'Acqua Cotta	600
61,915-61,965			Riu Arianna/Realizz. PIL n. 10	1000
62,185-62,290	C. Agatau/Attr. Canale Riu Arianna		600	
62,445-62,540	Pabillonis	Coddu de Is Erbuzzus/Attr. F.S. Chilivani-Olbia Marittima	1200	
63,285-63,385		Stazione di Pabillonis/Attr. SP n. 69/Realizz. PIDI n. 11	1300	
65,685-65,755	Mogoro	C. Espis/Attr. strada asfaltata	400	
66,385-66,485		Pauli Zuvau/Attr. strada asfaltata	600	
68,050-68,135		Bia Santa Sera/Attr. SP n. 98	600	
69,040-69,120		Bau Ortu/Attr. Riu Mogoro	800	
69,590-69,620		Manghilla/Attr. SS n. 131 di Carlo Felice Complanare Est	600	
69,710-69,740		Manghilla/Attr. SS n. 131 di Carlo Felice Complanare Ovest	600	
70,510-70,600		Serra Sa Mendula/Attr. Riu Sassu	800	
71,475-71,525		Rio Vexi/Realizz. PIDI n. 12	1000	
72,235-72,255		Su Pranu/Attr. Fosso in terra	200	
72,560-72,580		Pauli Gruis Attr. Fosso in terra	200	
73,315-73,410	Uras	Nuraghe Serdis/Attr. SS n. 442 di Laconi e Riu Tumis	1200	
74,200-74,220		Pixinas/Attr. Fosso in terra	200	
74,925-74,985		S'Acqua Sa Baida/Attr. Fosso in terra	600	
75,685-75,780		Enna Cortis Acca/Attr. Canale di Bonifica e Strada comunale	600	
75,965-76,050		Enna Cortis Acca/Attr. Strada di Bonifica n.7	600	

 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	RE-AMB-001	
	PROGETTO / IMPIANTO METANIZZAZIONE SARDEGNA DN 650 (26") / DN 400 (16") – DP 75 bar	Pag. 32 di 91	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-010

Tab. 4.1/D: Ubicazione dei tratti di allargamento dell'area di passaggio (seguito)

Progr. (km)	Comune	Località/motivazione	Superf. (m ²)	
Metanodotto Cagliari - Palmas Arborea DN 650 (26") in progetto				
76,605-76,700	Uras	Enna Cortis Acca /Attr. Riu Fenusu	600	
77,295-77,315		S'Argioledda/Attr. Strada di Bonifica n.7	200	
77,725-77,790		S. Sabianu/Attr. Riu S'Acquabella	400	
79,375-79,465	Marrubiu	Santa Suina/Attr. Riu Perdosu	600	
82,710-82,760		Sa Matta Manna/Realizz. PIL n. 13	1000	
83,345-83,420		Mandrazzorcu/Attr. SP n. 68 e Strada Consortile	800	
84,650-84,725		Podere n. 20/Attr. strada comunale Is Bangius	600	
87,150-87,255		Masongius (scuola)/Attr. strada asfaltata	600	
87,365-87,395		Masongius (scuola)/Attr. Riu de S'Erba	300	
87,785-87,815		Podere n. 58/Attr. strada sterrata	600	
88,015-88,110		Podere n. 48/Attr. Canale Colatore Consortile	800	
88,230-88,365	Santa Giusta	Riu Iscudà/Attr. Riu Siurru	600	
89,045-89,180		Is Tirieddas/Attr. Riu Funtana de Cannas	600	
89,670-89,730		Is Tirieddas/Attr. strada asfaltata	400	
91,210-91,335	Palmas Arborea	Serre Arena/Attr. strada asfaltata	400	
94,015-94,100		Tiria/Attr. strada comunale Pixiarbili/Realizz. PIDI n. 14	2000	
Metanodotto Vallermosa - Sulcis DN 400 (16") in progetto				
0-0,085	Vallermosa	Saurredda/Realizz. PIDI n. 6 + Trappola	2000 (*)	
0,420-0,535		Tuvariu/Attrav. Canale	1200	
0,400-0,420		Tuvariu/Attrav. SP n. 3/Attrav. Canale	1200	
0,975-1,045		Perdia Caddeo/Attr. strada comunale di Siliqua	600	
3,120-3,240		Xioppadroxiu/Attr. strada comunale Xioppadroxiu/Attr. Riu Linus	900	
4,150-4,240		C. Tinti/Realizz. PIDI n. 2	1000	
4,265-4,330		C. Tinti/Attr. SS n. 293	800	
5,530-5,570		Genna Su Pantanu/Gora Abingiadas	200	
10,245-10,310		Siliqua	Sebatzu/Attrav. SP n. 88	600
13,925-13,985		Musei	Podere n. 30/Realizz. PIL n. 3	1000
14,090-14,160	Guardia Su Lillu/Attr. strada asfaltata		400	
14,255-14,285	Guardia Su Lillu/Attr. Torrente		300	
14,825-14,890	Brunco Arbis/Attrav. SP n. 87		600	
16,025-16,085	C. Emerito/Attr. Riu Figù		600	

 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	RE-AMB-001	
	PROGETTO / IMPIANTO METANIZZAZIONE SARDEGNA DN 650 (26") / DN 400 (16") – DP 75 bar	Pag. 33 di 91	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-010

Tab. 4.1/D: Ubicazione dei tratti di allargamento dell'area di passaggio (seguito)

Progr. (km)	Comune	Località/motivazione	Superf. (m ²)
Metanodotto Vallermosa - Sulcis DN 400 (16") in progetto			
17,375-17,435	Domusnovas	Sa Terra Manna/Attr. Riu S'Acqua Sassa	600
17,450-17,545		Sa Terra Manna/Attr. SS n. 130	1400
17,660-17,730		Sa Terra Manna/Attrav. SP n. 87	1200
18,880-18,950		Tuppesi/Attr. Riu San Giovanni	600
19,515-19,590		Sa Bingia Manna/Attrav. SP n. 87	800
19,920-20,000		C. Marcus/Attr. Riu Murtas	600
20,930-21,120		Villamassargia	Is Campus de Sosu/Realizz. PIL n. 4/Attrav. Canale Riu Arriali/Attrav. Ferrovia Iglesias-Cagliari
22,540-22,605	Tallaroga/Attrav. Fosso		200
22,870-22,935	Tallaroga/Realizz. PIDI n. 5		1000
23,340-23,405	Caseificio Falconi/Attr. strada asfaltata		600
24,170-24,235	C. Gollemi/Attrav. Ferrovia Carbonia-Villamassargia		1200
24,280-24,350	C. Gollemi/Attr. Riu Cixerri		800
24,685-24,745	C. Gollemi/Realizz. PIL n. 6		1000
24,780-24,860	C. Gollemi/Attr. Fosso con briglie/Attr. Strada Comunale		800
25,710-25,785	Iglesias	Case Don Gorino/Attr. Fosso	400
26,060-26,155	Carbonia	C. Muglia/Attrav. SP n. 85	600
28,530-28,580		Podere San Giuseppe/Attr. Strada Comunale	600
29,550-29,580		Travigus/Attr. Riu Ravigus	200
29,930-29,970		C. Medareddu de Arienna/Attr. Riu Casas	200
34,345-34,410		S.Ra Fratzza/Attr. Riu Perda Maiori	400
35,230-35,325		Medau Brau/Realizz. PIL n. 7/Attr. Riu Flumentepido	1400
35,365-35,445		Medau Brau/Attrav. Ferrovia Carbonia-Villamassargia	1200
35,545-35,570		Medau Brau/Attr. Strada Comunale Località Caput Acquas	300
35,740-35,770		C. Lixi/Realizz. PIDI n. 8	1000
35,930-35,995		C. Lixi/Attr. Rio de Porenteddu	600
38,425-38,470		Sedda Umbrosa/Attr. Rigolo de Sa Benazzu Mannu	400
38,555-38,620		C. Maccioni/Attr. SS n. 126	1200
42,870-42,950		Punta de Is Fenu/Attrav. SP n. 2 (Via Pedemontana)	1200

 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	RE-AMB-001	
	PROGETTO / IMPIANTO METANIZZAZIONE SARDEGNA DN 650 (26") / DN 400 (16") – DP 75 bar	Pag. 34 di 91	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-010

Tab. 4.1/D: Ubicazione dei tratti di allargamento dell'area di passaggio (seguito)

Progr. (km)	Comune	Località/motivazione	Superf. (m ²)	
Metanodotto Collegamento Terminale di Oristano DN 650 (26") in progetto				
0-0,070	Santa Giusta	Palude Pearba/Realizz. PIDI n. 1 + Trappola	2000	
0,195-0,230		Palude Pearba/Attrav. Strada Loc. Porto Industriale	300	
0,270-1,225		Cirras/Realizz. TOC Zona Umida	800	
2,055-2,160		Podere n.11/Realizz. TOC Zona Umida	2500	
2,255-2,295		Podere n.11/Attrav. SP n. 49	300	
4,045-4,075		Pedrixedda/Attrav. Strada Vicinale	300	
4,185-4,245		Pedrixedda/Attrav. Canale	600	
4,665-4,695		Idrovora Cirras/Attrav. Strada Vicinale	300	
5,015-5,065		Idrovora Cirras/Realizz. PIL n. 2	1000	
5,495-5,650		Mascaminis/Attrav. E25-SS n. 131-Complanare Ovest/Attrav. E25-SS n. 131-Complanare Est	1200	
5,805-5,880		Santu Amenteddu/Attrav. Ferrovia Cagliari-Olbia	600	
6,460-6,545		Straccoxius/Realizz. PIL n. 3/Attrav. Strada Comunale	1300	
6,800-6,830		Straccoxius/Attr. Fosso	300	
7,420-7,480		Prochili de Pitanu/Attr. Fosso/Attr. Strada Comunale	900	
7,935-8,055		Serra e Figu/Attr. Strada Comunale/Attr. Strada Sterrata	900	
10,210-10,305		Palmas Arborea	Is Melonis/Attr. Strada Comunale/Realizz. PIDI n. 4	1400
10,395-10,475			Is Melonis/Attrav. Canale Adduttore Tirso Arborea	1200
10,835-10,930	Masongiu Lustincus/Attr. Strada sterrata/Strada asfaltata		600	
13,335-13,425	Tiria/Attr. strada comunale Pixiarbili		600	
13,425-13,520	Tiria/Realizz. PIDI n. 5		2000 (*)	

(*) Superficie computata nel Met. Cagliari-Palmas Arborea

In corrispondenza del tratto iniziale del Met. Cagliari- Palmas Arborea DN 650 (26"), ove il tracciato percorre il sedime carrabile di una strada sterrata che attraversa lo stagno di Cagliari, l'area di passaggio, al fine di contenere gli effetti indotti dalla realizzazione dell'opera, sarà ridotta alla larghezza dello stesso sedime adottando un'adeguata metodologia tecnico-operativa di posa della condotta che, non prevedendo lo sfilamento delle tubazioni, comporta un avanzamento della linea (scavo, posa e rinterro) per tratti di lunghezza limitata, utilizzando lo stesso sedime per il traffico dei mezzi operativi e la saldatura degli spezzoni di condotta all'interno della trincea.

 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	RE-AMB-001	
	PROGETTO / IMPIANTO METANIZZAZIONE SARDEGNA DN 650 (26") / DN 400 (16") – DP 75 bar	Pag. 35 di 91	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-010

L'accessibilità all'area di passaggio è normalmente assicurata dalla viabilità ordinaria, che, durante l'esecuzione dell'opera, subirà unicamente un aumento del traffico dovuto ai soli mezzi dei servizi logistici.

I mezzi adibiti alla costruzione invece utilizzeranno l'area di passaggio messa a disposizione per la realizzazione dell'opera.

Oltre alle arterie statali e provinciali, l'accessibilità al tracciato è assicurata dalla esistente viabilità secondaria costituita da strade comunali, vicinali e forestali, spesso in terra battuta, che trova origine dalla citata rete viaria (vedi Tab. 4.1/E e Allegato 1 - PG-TP-101, PG-TP-201, PG-TP-301 "Tracciato di progetto" - strade evidenziate in colore verde).

L'accesso dei mezzi al tracciato richiederà la realizzazione di opere di adeguamento di tali infrastrutture; consistenti principalmente nella ripulitura ed adeguamento del sedime carrabile e nella sistemazione delle canalette di regimazione delle acque meteoriche.

Tab. 4.1/E: Ubicazione dei tratti di adeguamento della viabilità esistente

Progressiva (km)	Comune	Località	Lung.za (m)	Motivazione
Metanodotto Cagliari - Palmas Arborea DN 650 (26") in progetto				
21,410	Uta	Sa Carruba Manna	735	Accesso area di passaggio/ Realizzazione TOC Riu Cixerri
24,875	Villaspeciosa	Gemilloni	515	Accesso area di passaggio e PIL n. 5
50,355	Villacidro	C. Canargiu	455	Accesso area di passaggio e PIDI n. 9
62,670	Pabillonis	Coddu de Is Erbuzzus	750	Accesso area di passaggio
Metanodotto Vallermosa - Sulcis DN 400 (16") in progetto				
0,060	Vallermosa	Saurredda	730	Accesso area di passaggio e PIDI n. 1 + Trappola
37,165	Carbonia	Mesu Pranu	580	Accesso area di passaggio
Metanodotto Collegamento Terminale di Oristano DN 650 (26") in progetto				
5,480	Santa Giusta	Idrovora Cirras	280	Accesso area di passaggio

 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	RE-AMB-001	
	PROGETTO / IMPIANTO METANIZZAZIONE SARDEGNA DN 650 (26") / DN 400 (16") – DP 75 bar	Pag. 36 di 91	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-010

Per permettere l'accesso all'area di passaggio o la continuità lungo la stessa, in corrispondenza di alcuni tratti particolari si prevede, inoltre, l'apertura di piste temporanee di passaggio di minime dimensioni (vedi Tab. 4.1/F e Allegato 1 - PG-TP-101, PG-TP-201, PG-TP-301 "Tracciato di progetto" - strade evidenziate in colore viola). Le piste, tracciate in modo da sfruttare il più possibile l'esistente rete di viabilità campestre, saranno rimosse al termine dei lavori di costruzione dell'opera e l'area interessata ripristinata nelle condizioni preesistenti.

Tab. 4.1/F: Ubicazione delle piste temporanee di passaggio

Progressiva (km)	Comune	Località	Lung.za (m)	Motivazione
Metanodotto Cagliari - Palmas Arborea DN 650 (26") in progetto				
19,595	Uta	C. Melloni	135	Accesso Piazzola P4
20,980		Spolla Camisa	600	Accesso area di passaggio/ Realizzazione TOC Riu Cixerri
23,300	Villaspeciosa	Pranu Perda Bianca	10	Accesso Piazzola P5
24,260		Fraigheddas	315	Accesso area di passaggio
24,315		Fraigheddas	85	Accesso area di passaggio
28,695	Decimoputzu	Benatzu S. Basilio	10	Accesso Piazzola P6
31,730	Vallermosa	Fanaris Gibas	80	Accesso area di passaggio/ Realizzazione TOC Riu Nou
32,240		Saurredda	105	Accesso area di passaggio e PIDI n. 6 + Trappola
41,715	Villacidro	Isca Flumini Leni	300	Accesso area di passaggio
45,660		Turriga Manna	10	Accesso Piazzola P8
50,355		C. Canargiu	10	Accesso Piazzola P9
58,320	San Gavino Monreale	C. Sanna	15	Accesso Piazzola P10
62,395	Pabillonis	Coddu de Is Erbuzzus	440	Accesso area di passaggio
62,550		Coddu de Is Erbuzzus	130	Accesso area di passaggio
63,320		Stazione di Pabillonis	10	Accesso Piazzola P11
73,340	Uras	Nuraghe Serdis	75	Accesso Piazzola P12
76,535		Enna Cortis Acca	10	Accesso Piazzola P13
87,170	Marrubiu	Masongiu	20	Accesso Piazzola P14
88,075		Podere n. 48	140	Accesso area di passaggio

 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	RE-AMB-001	
	PROGETTO / IMPIANTO METANIZZAZIONE SARDEGNA DN 650 (26") / DN 400 (16") – DP 75 bar	Pag. 37 di 91	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-010

Tab. 4.1/F: Ubicazione delle piste temporanee di passaggio (seguito)

Progressiva (km)	Comune	Località	Lung.za (m)	Motivazione
Metanodotto Vallermosa - Sulcis DN 400 (16") in progetto				
7,855	Siliqua	Tanca di Berlingheri	15	Accesso Piazzola P2
15,015	Musei	Brunco Arbis	10	Accesso Piazzola P3
22,285	Villamassargia	Tallaroga	15	Accesso Piazzola P4
28,545	Carbonia	Podere San Giuseppe	60	Accesso Piazzola P5
37,130		Mesu Pranu	25	Accesso Piazzola P6
42,950		Punta de Is Fenu	40	Accesso Piazzola P7
Metanodotto Collegamento Terminale di Oristano DN 650 (26") in progetto				
2,130	Santa Giusta	Podere n.11	120	Accesso area di passaggio
5,530		Mascaminis	165	Accesso area di passaggio
5,630		Mascaminis	140	Accesso area di passaggio

4.1.3 Sfilamento dei tubi lungo l'area di passaggio

L'attività consiste nel trasporto dei tubi dalle piazzole di stoccaggio ed al loro posizionamento lungo la fascia di lavoro, predisponendoli testa a testa per la successiva fase di saldatura. Per queste operazioni, saranno utilizzati trattori posatubi (sideboom) e mezzi cingolati o gommati adatti al trasporto delle tubazioni.

4.1.4 Saldatura di linea

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

I tratti di tubazioni saldati saranno temporaneamente disposti parallelamente alla traccia dello scavo, appoggiandoli su 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.

4.1.5 Controlli non distruttivi delle saldature

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

 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	RE-AMB-001	
	PROGETTO / IMPIANTO METANIZZAZIONE SARDEGNA DN 650 (26") / DN 400 (16") – DP 75 bar	Pag. 38 di 91	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-010

4.1.6 Scavo della trincea

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

Le dimensioni standard della trincea sono riportate nei Disegni tipologici di progetto (vedi Allegato 3 Dis. ST-014).

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.

4.1.7 Rivestimento dei giunti

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

4.1.8 Posa della condotta

Ultimata la verifica della perfetta integrità del rivestimento, la condotta saldata sarà sollevata e posata nello scavo con l'impiego di trattori posatubi (sideboom). Nel caso in cui il fondo dello scavo presenti asperità tali da poter compromettere l'integrità del rivestimento, sarà realizzato un letto di posa con materiale inerte (sabbia, ecc.).

4.1.9 Rinterro della condotta e posa del cavo telecontrollo

La condotta posata sarà ricoperta utilizzando totalmente il materiale di risulta accantonato lungo la fascia di lavoro all'atto dello scavo della trincea. Le operazioni saranno condotte in due fasi per consentire, a rinterro parziale, la posa di una polifora costituita da tre tubi in Pead DN 50 e del nastro di avvertimento, utile per segnalare la presenza della condotta in gas. Uno dei tubi della polifora sarà occupato dal cavo di telecontrollo mentre i restanti due resteranno vuoti per eventuali manutenzioni. Successivamente si provvederà all'inserimento del cavo telecontrollo per mezzo di appositi dispositivi ad aria compressa.

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

 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	RE-AMB-001	
	PROGETTO / IMPIANTO METANIZZAZIONE SARDEGNA DN 650 (26") / DN 400 (16") – DP 75 bar	Pag. 39 di 91	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-010

4.1.10 Realizzazione degli attraversamenti

Gli attraversamenti di corsi d'acqua e delle infrastrutture vengono realizzati con piccoli cantieri, che operano contestualmente all'avanzamento della linea. I mezzi utilizzati sono scelti in relazione all'importanza dell'attraversamento stesso. Le macchine operatrici fondamentali (trattori posatubi ed escavatori) sono sempre presenti ed a volte coadiuvate da mezzi particolari, quali spingitubo, trivelle, ecc. Le metodologie realizzative previste per ciascun attraversamento cambiano in funzione di diversi fattori (profondità di posa, presenza di acqua o di roccia, intensità del traffico, eventuali prescrizioni dell'ente competente, ecc.) e si possono così raggruppare:

- attraversamenti privi di tubo di protezione;
- attraversamenti con messa in opera di tubo di protezione;
- attraversamenti per mezzo di tecnologie *trenchless*.

Attraversamenti privi di tubo di protezione

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

Per gli attraversamenti dei corsi d'acqua più importanti si procede normalmente alla preparazione fuori opera del cosiddetto "cavallotto", che consiste nel piegare e quindi saldare le barre secondo la configurazione geometrica di progetto. Il "cavallotto" viene poi posato nella trincea appositamente predisposta e quindi rinterrato.

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 cls sono realizzati, in accordo alla normativa vigente, con tubo di protezione.

Il tubo di protezione è verniciato internamente e rivestito, all'esterno, con polietilene applicato a caldo in fabbrica dello spessore minimo di 3 mm.

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, 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.

 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	RE-AMB-001	
	PROGETTO / IMPIANTO METANIZZAZIONE SARDEGNA DN 650 (26") / DN 400 (16") – DP 75 bar	Pag. 40 di 91	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-010

In entrambi i casi, contemporaneamente alla messa in opera del tubo di protezione, si procede, fuori opera, alla preparazione del cosiddetto "sigaro". Questo è costituito dal tubo di linea a spessore maggiorato, cui si applicano alcuni collari distanziatori che facilitano le operazioni di inserimento e garantiscono nel tempo un adeguato isolamento elettrico della condotta. Il "sigaro" viene poi inserito nel tubo di protezione e collegato alla linea.

Una volta completate le operazioni di inserimento, alle estremità del tubo di protezione saranno applicati i tappi di chiusura con fasce termorestringenti.

In corrispondenza di una o di 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 tagliafiama, è realizzato utilizzando un tubo di acciaio DN 80 (3") con spessore di 2,90 mm. La presa è applicata a 1,50 m circa dal suolo, l'apparecchio tagliafiama è posto all'estremità del tubo di sfiato, ad un'altezza massima pari a 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.

Le metodologie realizzative previste per i principali attraversamenti lungo il tracciato del metanodotto in oggetto sono riassunte nella seguente tabella (vedi Tab. 4.1/G).

Tab. 4.1/G: Ubicazione attraversamenti e metodologie realizzative

Progr. (km)	Comune	Motivazione attraversamento	Tipologia attraversamento Disegno tipologico	Modalità realizzativa
Metanodotto Cagliari - Palmas Arborea DN 650 (26") in progetto				
0,000	Cagliari			
0,415		Str. Accesso Porto	Con tubo di protezione ST-029	In trivellazione
0,530		Str. Accesso Porto	Con tubo di protezione ST-029	In trivellazione
3,140		Canale Scalo Aloggia	Trenchless	TOC
3,655		SS 195 Sulcitana	Con tubo di protezione ST-029	In trivellazione
3,880		Stagno di Cagliari	Trenchless	TOC
5,480	Assemini			
6,525		Fosso Conti Vecchi	Senza tubo di protezione ST-035	A cielo aperto
7,195		SP n. 1	Con tubo di protezione ST-029	In trivellazione
9,110		Fascio Tubiero	Con tubo di protezione ST-0XX	In trivellazione
9,225		Strada Consortile Macchiareddu	Con tubo di protezione ST-029	In trivellazione

 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	RE-AMB-001	
	PROGETTO / IMPIANTO METANIZZAZIONE SARDEGNA DN 650 (26") / DN 400 (16") – DP 75 bar	Pag. 41 di 91	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-010

Tab. 4.1/G: Ubicazione attraversamenti e metodologie realizzative (seguito)

Progr. (km)	Comune	Motivazione attraversamento	Tipologia attraversamento Disegno tipologico	Modalità realizzativa
Metanodotto Cagliari - Palmas Arborea DN 650 (26") in progetto				
11,025	Uta			
12,100		SP n. 1	Con tubo di protezione ST-029	In trivellazione
16,060		Riu S'Isca de Arcosu	Senza tubo di protezione ST-035	A cielo aperto
18,295		SP n. 2	Con tubo di protezione ST-029	In trivellazione
18,605		Str. Comunale Via Ponte	Con tubo di protezione ST-029	In trivellazione
19,265		Gora de sa Sarpa	Senza tubo di protezione ST-035	A cielo aperto
21,275		Riu Cixerri	Trenchless	TOC
22,400		Gora Pischina	Senza tubo di protezione ST-035	A cielo aperto
22,560	Villaspeciosa			
24,230		Ferrovia Iglesias-Decimomannu-Cagliari	Con tubo di protezione ST-032	In trivellazione
24,340		SP n. 90	Con tubo di protezione ST-029	In trivellazione
24,445		Riu Spinosu	Senza tubo di protezione ST-035	A cielo aperto
24,845		SS n. 130	Con tubo di protezione ST-029	In trivellazione
26,280	Decimoputzu			
28,740		Riu Spinosu	Senza tubo di protezione ST-035	A cielo aperto
30,175		Riu Matta	Senza tubo di protezione ST-035	A cielo aperto
30,910		SP n. 3	Con tubo di protezione ST-029	In trivellazione
31,580	Vallermosa			
31,915		Riu Nou	Trenchless	TOC
32,525		Riu Coddu is Domus	Senza tubo di protezione ST-035	A cielo aperto
33,495		Riu Saliu	Senza tubo di protezione ST-035	A cielo aperto

 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	RE-AMB-001	
	PROGETTO / IMPIANTO METANIZZAZIONE SARDEGNA DN 650 (26") / DN 400 (16") – DP 75 bar	Pag. 42 di 91	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-010

Tab. 4.1/G: Ubicazione attraversamenti e metodologie realizzative (seguito)

Progr. (km)	Comune	Motivazione attraversamento	Tipologia attraversamento Disegno tipologico	Modalità realizzativa
Metanodotto Cagliari - Palmas Arborea DN 650 (26") in progetto				
34,040	Villasor			
36,340		Gora S'Acqua Frisca	Senza tubo di protezione ST-035	A cielo aperto
37,135		Gora Pixina Longa	Senza tubo di protezione ST-035	A cielo aperto
38,570		SS n. 196	Con tubo di protezione ST-029	In trivellazione
39+295	Villacidro			
39,535		SS n. 293 di Giba	Con tubo di protezione ST-029	In trivellazione
38,890	Serramanna			
40,920		Canale Trudu	Senza tubo di protezione ST-035	A cielo aperto
41,095	Villacidro			
41,975		Torrente Leni	Senza tubo di protezione ST-035	A cielo aperto
42,605		Fosso de Figuera	Senza tubo di protezione ST-035	A cielo aperto
45,460		Fosso Gora de Turriga	Senza tubo di protezione ST-035	A cielo aperto
45,675		SP n. 60 di Villacidro	Con tubo di protezione ST-029	In trivellazione
45,910		Fosso sa Gora de is Monnitzis	Senza tubo di protezione ST-035	A cielo aperto
48,790		Ferrovia Villacidro-Isili	Con tubo di protezione ST-032	In trivellazione
50,540		Torrente Seddamus	Con tubo di protezione ST-036	In trivellazione
51,650	San Gavino Monreale			
52,630		Canale rivestito in cls	Con tubo di protezione ST-036	In trivellazione
52,950		Canale ripartitore N.O.E.A.F.	Con tubo di protezione ST-036	In trivellazione
52,965		Str. di Servizio Canale ripartitore N.O.	Con tubo di protezione ST-029	In trivellazione
53,135		SP n. 61	Con tubo di protezione ST-029	In trivellazione
54,050		Riu Santa Maria Maddalena	Con tubo di protezione ST-036	In trivellazione
55,225		SS n. 197	Con tubo di protezione ST-029	In trivellazione

 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	RE-AMB-001	
	PROGETTO / IMPIANTO METANIZZAZIONE SARDEGNA DN 650 (26") / DN 400 (16") – DP 75 bar	Pag. 43 di 91	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-010

Tab. 4.1/G: Ubicazione attraversamenti e metodologie realizzative (seguito)

Progr. (km)	Comune	Motivazione attraversamento	Tipologia attraversamento Disegno tipologico	Modalità realizzativa
Metanodotto Cagliari - Palmas Arborea DN 650 (26") in progetto				
San Gavino Monreale				
58,745		SP n. 63	Con tubo di protezione ST-029	In trivellazione
58,980		Riu Giuncu	Senza tubo di protezione ST-035	A cielo aperto
59,880		Affluente Canale Flumini Malu	Con tubo di protezione ST-036	In trivellazione
60,475		Canale Flumini Malu	Senza tubo di protezione ST-035	A cielo aperto
61,515	Sardara			
61,615		Canale S'Acqua Cotta	Con tubo di protezione ST-036	In trivellazione
62,245		Riu Arianna	Senza tubo di protezione ST-035	A cielo aperto
62,255	Pabillonis			
62,500		Ferrovia Chilivani-Olbia Marittima	Con tubo di protezione ST-032	In trivellazione
63,325		SP n. 69	Con tubo di protezione ST-029	In trivellazione
65,155	Mogoro			
68,090		SP n. 98	Con tubo di protezione ST-029	In trivellazione
69,080		Riu Mogoro	Senza tubo di protezione ST-035	A cielo aperto
69,655		SS n. 131 di Carlo Felice	Con tubo di protezione ST-029	In trivellazione
70,550		Riu Sassu	Con tubo di protezione ST-036	In trivellazione
72,470	Uras			
73,355		SS n. 442 di Laconi	Con tubo di protezione ST-029	In trivellazione
73,375		Riu Tumis	Con tubo di protezione ST-036	In trivellazione
75,715		Canale di Bonifica	Con tubo di protezione ST-036	In trivellazione
76,655		Riu Fenusu	Con tubo di protezione ST-036	In trivellazione
77,325		Str. di Bonifica n.7	Con tubo di protezione ST-029	In trivellazione
77,740		Riu S'Acquabella	Senza tubo di protezione ST-035	A cielo aperto

 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	RE-AMB-001	
	PROGETTO / IMPIANTO METANIZZAZIONE SARDEGNA DN 650 (26") / DN 400 (16") – DP 75 bar	Pag. 44 di 91	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-010

Tab. 4.1/G: Ubicazione attraversamenti e metodologie realizzative (seguito)

Progr. (km)	Comune	Motivazione attraversamento	Tipologia attraversamento Disegno tipologico	Modalità realizzativa
Metanodotto Cagliari - Palmas Arborea DN 650 (26") in progetto				
79,375	Marrubiu			
79,430		Riu Perdosu	Con tubo di protezione ST-029	In trivellazione
83,390		SP n. 68	Con tubo di protezione ST-029	In trivellazione
84,680		Str. Comunale Is Bangius	Con tubo di protezione ST-029	In trivellazione
87,400		Riu de S'Erba	Senza tubo di protezione ST-035	A cielo aperto
88,060		Canale Colatore Consortile	Con tubo di protezione ST-036	In trivellazione
88,160	Santa Giusta			
88,310		Riu Siurru	Senza tubo di protezione ST-035	A cielo aperto
89,130		Riu Funtana de Cannas	Senza tubo di protezione ST-035	A cielo aperto
90,505	Palmas Arborea			
92,400		Riu Pisc'e Mulleris	Senza tubo di protezione ST-035	A cielo aperto
93,855		Riu Zeddiani	Senza tubo di protezione ST-035	A cielo aperto
94,040		Str. Comunale Pixiarbili	Con tubo di protezione ST-029	In trivellazione
Metanodotto Vallerrosa - Sulcis DN 400 (16") in progetto				
0,000	Vallerrosa			
0,805		SP n. 3	Con tubo di protezione ST-029	In trivellazione
1,010		Str. Comunale di Siliqua	Con tubo di protezione ST-029	In trivellazione
3,155		Str. Comunale Xioppadroxio	Con tubo di protezione ST-029	In trivellazione
3,205		Riu Linus	Senza tubo di protezione ST-035	A cielo aperto
4,300		SS n. 293	Con tubo di protezione ST-029	In trivellazione
5,520		Gora Abingiadas	Senza tubo di protezione ST-035	A cielo aperto

 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	RE-AMB-001	
	PROGETTO / IMPIANTO METANIZZAZIONE SARDEGNA DN 650 (26") / DN 400 (16") – DP 75 bar	Pag. 45 di 91	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-010

Tab. 4.1/G: Ubicazione attraversamenti e metodologie realizzative (seguito)

Progr. (km)	Comune	Motivazione attraversamento	Tipologia attraversamento Disegno tipologico	Modalità realizzativa
Metanodotto Vallermosa - Sulcis DN 400 (16") in progetto				
6,365	Siliqua			
6,835		Riu Tuvoi	Senza tubo di protezione ST-035	A cielo aperto
7,915		Riu Perdu Loci	Senza tubo di protezione ST-035	A cielo aperto
10,280		SP n. 88	Con tubo di protezione ST-029	In trivellazione
10,355		Riu Murgia	Senza tubo di protezione ST-035	A cielo aperto
11,405		Riu Fundali	Senza tubo di protezione ST-035	A cielo aperto
13,450	Musei			
13,475		Riu Prete	Senza tubo di protezione ST-035	A cielo aperto
14,860		SP n. 87	Con tubo di protezione ST-029	In trivellazione
16,055		Riu Figù	Senza tubo di protezione ST-035	A cielo aperto
17,370	Domusnovas			
17,415		Riu S'Acqua Sassa	Senza tubo di protezione ST-035	A cielo aperto
17,505		SS n. 130	Con tubo di protezione ST-029	In trivellazione
17,700		SP n. 87	Con tubo di protezione ST-029	In trivellazione
18,915		Riu San Giovanni	Con tubo di protezione ST-036	In trivellazione
19,550		SP n. 87	Con tubo di protezione ST-029	In trivellazione
19,615		Riu Pisueddu	Senza tubo di protezione ST-035	A cielo aperto
19,955		Riu Murtas	Senza tubo di protezione ST-035	A cielo aperto
20,335	Villamassargia			
21,040		Riu Arriali	Con tubo di protezione ST-036	In trivellazione
21,060		Ferrovia Iglesias-Cagliari	Con tubo di protezione ST-032	In trivellazione
24,200		Ferrovia Carbonia-Villamassargia	Con tubo di protezione ST-032	In trivellazione
24,315		Riu Cixerri	Con tubo di protezione ST-036	In trivellazione

 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	RE-AMB-001	
	PROGETTO / IMPIANTO METANIZZAZIONE SARDEGNA DN 650 (26") / DN 400 (16") – DP 75 bar	Pag. 46 di 91	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-010

Tab. 4.1/G: Ubicazione attraversamenti e metodologie realizzative (seguito)

Progr. (km)	Comune	Motivazione attraversamento	Tipologia attraversamento Disegno tipologico	Modalità realizzativa
Metanodotto Vallermosa - Sulcis DN 400 (16") in progetto				
25,150	Iglesias			
25,750		Genna Gonnese	Senza tubo di protezione ST-035	A cielo aperto
25,760	Carbonia			
26,100		SP n. 85	Con tubo di protezione ST-029	In trivellazione
32,155		Riu Ariena	Senza tubo di protezione ST-035	A cielo aperto
34,375		Riu Perda Maiori	Senza tubo di protezione ST-035	A cielo aperto
35,290		Riu Flumentepido	Senza tubo di protezione ST-035	A cielo aperto
35,400		Ferrovia Carbonia- Villamassargia	Con tubo di protezione ST-032	In trivellazione
35,780		Str. Comunale Località Caput Aquas	Con tubo di protezione ST-029	In trivellazione
35,960		Rio de Porenteddu	Senza tubo di protezione ST-035	A cielo aperto
37,565		Riu Sergiu	Senza tubo di protezione ST-035	A cielo aperto
37,985		Str. Comunale Località Medau Desogus	Senza tubo di protezione ST-031	A cielo aperto
38,595		SS n. 126	Con tubo di protezione ST-029	In trivellazione
38,650		Rigolo de Sa Benazzu Mannu	Senza tubo di protezione ST-035	A cielo aperto
39,645		Riu Flumentepido	Senza tubo di protezione ST-035	A cielo aperto
42,915		SP n. 2	Con tubo di protezione ST-029	In trivellazione
Metanodotto Collegamento Terminale di Oristano DN 650 (26") in progetto				
0,000	Santa Giusta			
0,180		Strada loc. Porto industriale	Con tubo di protezione ST-029	In trivellazione
2,220		SP n. 49	Con tubo di protezione ST-029	In trivellazione
5,545		E25-SS n. 131- Complanare Ovest	Con tubo di protezione ST-029	In trivellazione
5,575		E25-SS n. 131	Con tubo di protezione ST-029	In trivellazione

 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	RE-AMB-001	
	PROGETTO / IMPIANTO METANIZZAZIONE SARDEGNA DN 650 (26") / DN 400 (16") – DP 75 bar	Pag. 47 di 91	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-010

Tab. 4.1/G: Ubicazione attraversamenti e metodologie realizzative (seguito)

Progr. (km)	Comune	Motivazione attraversamento	Tipologia attraversamento Disegno tipologico	Modalità realizzativa
Metanodotto Collegamento Terminale di Oristano DN 650 (26") in progetto				
Santa Giusta				
5,600		E25-SS n. 131- Complanare Est	Con tubo di protezione ST-029	In trivellazione
5,850		Ferrovia Cagliari-Olbia	Con tubo di protezione ST-032	In trivellazione
8,220 Palmas Arborea				
10,430		Canale Adduttore Tirso Arborea	Con tubo di protezione ST-036	In trivellazione
12,815		Riu Zeddiani	Senza tubo di protezione ST-035	A cielo aperto
13,380		Str. comunale Pixiarbili	Con tubo di protezione ST-029	In trivellazione

4.1.11 Opere in sotterraneo

Per superare particolari elementi morfologici (piccole dorsali, contrafforti e speroni rocciosi, porzioni sommitali di rilievi isolati, ecc.) e/o in corrispondenza di particolari situazioni di origine antropica (ad es. infrastrutture viarie) o di corsi d'acqua arginati, è possibile l'adozione di soluzioni in sotterraneo (denominate convenzionalmente nel testo trenchless) con l'utilizzo di metodologie di scavo diversificate (vedi Tab. 4.1/H):

- microtunnel a sezione monocentrica con diametro interno compreso tra 1,600 e 2,400 m, realizzati con l'ausilio di una fresa rotante a sezione piena il cui sistema di guida è, in generale, posto all'esterno del tunnel; la stabilizzazione delle pareti del foro è assicurata dalla messa in opera di conci in c.a. contestualmente all'avanzamento dello scavo;
- trivellazioni orizzontali controllate (TOC), realizzate con l'ausilio di una trivella di perforazione montata su una rampa inclinata mobile.

Nel caso dei microtunnel, l'installazione della condotta all'interno del cavo prevede che la posa della stessa avvenga direttamente sulla generatrice inferiore del tunnel mediante la messa in opera, attorno alla tubazione, di appositi collari distanziatori realizzati in polietilene ad alta densità (PEAD) o, per i tratti di maggiore lunghezza (≥ 200 m), di malte poliuretaniche che hanno la duplice funzione di isolare elettricamente il tubo ed impedire che, durante le operazioni di infillaggio, avvengano danneggiamenti al rivestimento della condotta. A causa dei limitati spazi residui interni tra la condotta e il tunnel, il montaggio della stessa verrà, infatti, predisposto completamente all'esterno; in particolare, in corrispondenza di aree opportunamente attrezzate, verranno saldate le barre di tubazione (in genere, due o tre per volta), quindi si provvederà progressivamente ad inserirle nel tunnel mediante opportuni dispositivi di traino e/o spinta e l'esecuzione delle saldature di collegamento tra i vari tronconi.

 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	RE-AMB-001	
	PROGETTO / IMPIANTO METANIZZAZIONE SARDEGNA DN 650 (26") / DN 400 (16") – DP 75 bar	Pag. 48 di 91	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-010

Al termine delle operazioni di infilaggio della condotta, si provvederà ad intasare con idonee miscele bentonitiche l'intercapedine tra la tubazione ed il rivestimento interno del minitunnel ed a ripristinare gli imbocchi e le aree di lavoro nelle condizioni esistenti prima dei lavori. La quasi totalità del materiale di risulta dello scavo sarà riutilizzato per eseguire l'intasamento dei microtunnel, l'eventuale parte in eccedenza sarà riutilizzato come materiale da impiegare nella formazione del letto di posa della condotta.

Nel caso delle trivellazioni orizzontali controllate (TOC), la condotta è messa in opera attraverso l'esecuzione di un foro di piccolo diametro (foro pilota) utilizzando una batteria di aste di perforazione contenuta in un tubo guida, spinta nel terreno senza rotazione per mezzo di una lancia a getti di fango bentonitico. Sull'opposto lato del foro pilota si prepara la "colonna di varo", saldando le singole barre a formare il segmento di tubazione che dovrà essere posato. Quindi la colonna viene posta su appositi sostegni atti a farle assumere una configurazione a catenaria compatibile con le caratteristiche di elasticità della condotta. Dopo il completamento del foro pilota, si procede all'estrazione delle aste di perforazione lasciando il tubo guida nel foro di alesaggio costituito, in genere, da una fresa, da un alesatore e da uno snodo reggispinta girevole seguito dalla colonna di varo e, quindi, si procede al tiro disponendo, lungo la colonna di varo, un sufficiente numero di mezzi di sollevamento che aiuteranno la condotta ad assumere la geometria elastica di varo prevista in progetto.

Tab. 4.1/H: Microtunnel e trivellazioni orizzontali controllate (TOC)

Progr. (km) (*)	Comune	Denominazione	Lung. (m)	Rif. disegni tipologici	Accesso agli imbocchi
Metanodotto Cagliari - Palmas Arborea DN 650 (26") in progetto					
3,140	Cagliari	Canale Porto	0,185	TOC	Piste provvisorie
3,880		Stagno di Cagliari	0,320	TOC	Piste provvisorie
21,275	Uta	Riu Cixerri	0,460	TOC	Piste provvisorie e adeguamento strade esistenti
31,915	Vallermosa	Riu Nou	0,375	TOC	Pista provvisoria
Metanodotto Collegamento Terminale di Oristano DN 650 (26") in progetto					
1,215	Santa Giusta	Zona Umida	0,855	TOC	Pista provvisoria

(*) Progressiva chilometrica imbocco di monte (procedendo nel senso del flusso del gas)

4.1.12 Realizzazione degli impianti

La realizzazione dei punti e degli impianti di linea (vedi par. 3.2) consiste nel montaggio delle valvole, dei relativi bypass e dei diversi apparati che li compongono (attuatori, apparecchiature di controllo, ecc.). Le valvole sono quindi messe in opera completamente interrate, ad esclusione dello stelo di manovra (apertura e chiusura della valvola).

Al termine dei lavori si procede al collaudo ed al collegamento dei sistemi alla linea.

 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	RE-AMB-001	
	PROGETTO / IMPIANTO METANIZZAZIONE SARDEGNA DN 650 (26") / DN 400 (16") – DP 75 bar	Pag. 49 di 91	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-010

4.1.13 Collaudo idraulico, collegamento e controllo della condotta

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

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

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

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

4.1.14 Esecuzione dei ripristini

La fase consiste in tutte le operazioni necessarie a riportare l'ambiente allo stato preesistente i lavori.

Al termine delle fasi di montaggio, collaudo e collegamento si procede a realizzare gli interventi di ripristino.

Le opere di ripristino previste possono essere raggruppate nelle seguenti due tipologie principali:

- Ripristini geomorfologici
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, al ripristino di strade e servizi incontrati dal tracciato ecc.
- Ripristini vegetazionali
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 l'originaria fertilità.

 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	RE-AMB-001	
	PROGETTO / IMPIANTO METANIZZAZIONE SARDEGNA DN 650 (26") / DN 400 (16") – DP 75 bar	Pag. 50 di 91	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-010

5 INTERVENTI DI OTTIMIZZAZIONE, MITIGAZIONE E RIPRISTINO

Il contenimento dell'impatto ambientale provocato dalla realizzazione del progetto, viene affrontato con un approccio differenziato, in relazione alle caratteristiche del territorio interessato.

Tale approccio prevede sia l'adozione di determinate scelte progettuali, in grado di ridurre "a monte" l'impatto sull'ambiente, sia la realizzazione di opere di ripristino adeguate, di varia tipologia.

5.1 Interventi di ottimizzazione e mitigazione

Per quanto concerne la messa in opera della nuova condotta, il tracciato di progetto rappresenta il risultato di un processo complessivo di ottimizzazione, cui hanno contribuito anche le indicazioni degli specialisti coinvolti nelle analisi delle varie componenti ambientali interessate dal gasdotto.

Nella progettazione di una linea di trasporto del gas e nella costruzione sono, di norma, adottate alcune scelte di base che di fatto permettono una minimizzazione delle interferenze dell'opera con l'ambiente naturale. Nel caso in esame, tali scelte possono così essere schematizzate:

- 1) ubicazione del tracciato lontano, per quanto possibile, dalle aree di pregio naturalistico;
- 2) interrimento dell'intero tratto della condotta;
- 3) taglio ordinato e strettamente indispensabile della vegetazione ed accantonamento dello strato humico superficiale del terreno;
- 4) accantonamento del materiale di risulta separatamente dal terreno fertile di cui sopra e sua redistribuzione lungo l'area di passaggio;
- 5) utilizzo dell'area di passaggio o di aree industriali per lo stoccaggio dei tubi;
- 6) utilizzo, per quanto possibile, della viabilità esistente per l'accesso alla fascia di lavoro;
- 7) adozione delle tecniche dell'ingegneria naturalistica nella realizzazione delle opere di ripristino;
- 8) programmazione dei lavori, per quanto reso possibile dalle esigenze di cantiere, nei periodi più idonei dal punto di vista della minimizzazione degli effetti indotti dalla realizzazione dell'opera sull'ambiente naturale.

Alcune soluzioni sopraccitate riducono di fatto l'impatto dell'opera su tutte le componenti ambientali, portando ad una minimizzazione del territorio coinvolto dal progetto, altre interagiscono più specificatamente su singoli aspetti e contribuiscono a garantire i risultati dei futuri ripristini ambientali.

 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	RE-AMB-001	
	PROGETTO / IMPIANTO METANIZZAZIONE SARDEGNA DN 650 (26") / DN 400 (16") – DP 75 bar	Pag. 51 di 91	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-010

La seconda e la quinta, ad esempio, minimizzano l'impatto visivo e paesaggistico; la terza comporta la possibilità di un completo recupero produttivo dal punto di vista agricolo, in quanto, con il riporto sullo scavo del terreno superficiale, ricco di sostanza organica, garantisce il mantenimento dei livelli di fertilità.

5.2 Interventi di ripristino

Gli interventi di ripristino ambientale sono eseguiti dopo il rinterro della condotta allo scopo di ristabilire nella zona d'intervento gli equilibri naturali preesistenti e di impedire, nel contempo, l'instaurarsi di fenomeni erosivi, non compatibili con la sicurezza della condotta stessa.

In considerazione delle caratteristiche morfologiche del territorio interessato dal progetto, caratterizzato da lineamenti prevalentemente pianeggiati, gli interventi di ripristino saranno essenzialmente mirati alla ricostituzione delle sezioni di attraversamento dei corsi d'acqua e alla ricostituzione dell'originaria capacità d'uso e fertilità agronomica delle zone agricole e delle fitocenosi preesistenti, nelle aree caratterizzate da vegetazione naturale e seminaturale.

Pertanto tutte le opere previste nel progetto del metanodotto per il ripristino dei luoghi possono essere raggruppate nelle seguenti tre principali categorie:

- *ripristini morfologici ed idraulici;*
- *ripristini idrogeologici;*
- *ricostituzione della copertura vegetale (ripristini vegetazionali).*

Dopo il rinterro della condotta e a completamento dei lavori di costruzione, si procede inizialmente alle sistemazioni generali di linea che consistono nella riprofilatura dei terreni con le pendenze e le forme originarie e nella riattivazione dei fossi, dei canali irrigui e della rete di deflusso delle acque superficiali in corrispondenza di tutte le aree utilizzate per la realizzazione dell'opera.

5.2.1 Ripristini morfologici e idraulici

Opere di regimazione delle acque superficiali

Opere di regimazione delle acque superficiali

Le opere di regimazione delle acque superficiali hanno lo scopo di allontanare le acque di ruscellamento ed evitare fenomeni di erosione superficiale ed instabilità del terreno; tali opere hanno pertanto la funzione di regolare i deflussi superficiali, sia costringendoli a scorrere in fossi e canalizzazioni durevoli, sia attraverso la riduzione della velocità delle correnti idriche mediante la rottura della continuità dei pendii.

Per il metanodotto in esame, il progetto prevede unicamente l'eventuale realizzazione di fascinate – (vedi All. 12 - Dis. ST-050). La loro funzione è essenzialmente il consolidamento

 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	RE-AMB-001	
	PROGETTO / IMPIANTO METANIZZAZIONE SARDEGNA DN 650 (26") / DN 400 (16") – DP 75 bar	Pag. 52 di 91	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-010

delle coltri superficiali attraverso la regimazione delle acque, evitando il ruscellamento diffuso e favorendo la ricrescita del manto erboso.

Sono costituite in genere da una doppia fila di fascine verdi tenute in posto da picchettoni di legno forte, di diametro e lunghezza adeguati, posti in opera ad una distanza media di 50 cm e infissi nel terreno a profondità di almeno 1 m .

Le fascinate possono avere due differenti disposizioni planimetriche: la prima, “ad elementi continui”, nella quale ogni elemento attraversa da lato a lato l’area di passaggio; la seconda, “a lisca di pesce”, nella quale gli elementi vengono appunto disposti a spina di pesce; in questo caso è necessario effettuare una baulatura in corrispondenza dello scavo, per favorire l’allontanamento delle acque superficiali; sull’asse del metanodotto, gli elementi a lisca di pesce devono essere posti in sovrapposizione, al fine di evitare fenomeni di canalizzazione delle acque.

L’interasse tra le singole fascinate viene scelto in funzione della pendenza e della natura del terreno.

Le canalette in terra, poste a tergo delle fascinate, sono realizzate completamente in scavo, di forma trapezoidale e di sezione adeguata a garantire il deflusso delle acque e dotate di un argine ben costipato utilizzando il terreno proveniente dallo scavo.

Opere di sostegno

Si classificano come opere di sostegno quelle opere che assolvono la funzione di garantire il sostegno statico di pendii e scarpate naturali ed artificiali.

Detti interventi, in riferimento all’opera in esame, vengono eseguiti per il contenimento del materiale di rinterro della trincea e dell’area di passaggio utilizzata per la messa in opera delle nuove condotte in corrispondenza dei tratti ad acclività più pronunciata, corrispondenti alle scarpate di alcune incisioni fluviali.

In riferimento alle caratteristiche geomorfologiche del territorio interessato, il progetto prevede unicamente la realizzazione di sostegno flessibili in legname, caratterizzate dal fatto che possono presentare una certa deformabilità sotto l’azione dei carichi cui saranno sottoposti:

palizzate di contenimento in legname (vedi All. 12 – Dis. ST-051) che possono svolgere una funzione di sostegno di piccole scarpate, interessate dalle fasi di movimentazione durante la costruzione, e della coltre del terreno di copertura nei tratti di versante a maggior acclività, laddove comunque si prospettano condizioni di spinta delle terre di lieve entità. Le palizzate vengono eseguite in guisa di cordonate continue mediante l’infissione di pali verticali di essenze forti che fuoriescono dal terreno di circa 0,60÷0,80 m e da pali disposti in senso orizzontale, per l’altezza fuori terra, formanti una parete compatta e saldamente legati ai pali infissi con filo di ferro zincato. Al fine di svolgere anche un’azione regolamentatrice delle acque, a tergo della palizzata sarà realizzata una canaletta di drenaggio in terra battuta, con una sezione minima di almeno 0,15 m². La realizzazione di palizzate è prevista nella porzione sommitale delle scarpate in corrispondenza degli attraversamenti dei principali corsi d’acqua attraversati a cielo aperto.

 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	RE-AMB-001	
	PROGETTO / IMPIANTO METANIZZAZIONE SARDEGNA DN 650 (26") / DN 400 (16") – DP 75 bar	Pag. 53 di 91	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-010

Opere di difesa idraulica

Questo tipo di opere hanno la funzione di regimare il corso d'acqua al fine di evitare fenomeni di erosione spondale e di fondo in corrispondenza della sezione di attraversamento della condotta.

Si classificano come "opere longitudinali" quelle che hanno un andamento parallelo alle sponde dei corsi d'acqua ed hanno una funzione protettiva delle stesse; come "opere trasversali" quelle che sono trasversali al corso d'acqua ed hanno la funzione di correggere o fissare le quote del fondo alveo, fino al raggiungimento del profilo di compensazione, al fine di evitare fenomeni di erosione di fondo. Tali opere si classificano come briglie, controbriglie, soglie, repellenti.

Il progetto prevede la realizzazione di opere di difesa longitudinali consistenti in ricostituzioni spondali in scogliera in massi (vedi All. 12 – Dis. ST-093) eseguite contro l'erosione delle sponde e per il contenimento dei terreni a tergo; detti interventi saranno sagomati sulla base dei progetti che ne determineranno le dimensioni, nonché lo sviluppo della parte in elevazione e del piano di fondazione.

Il loro comportamento statico è del tutto analogo a quello dei muri di sostegno in massi. Anche le prescrizioni sulle modalità esecutive e sulle proprietà dei materiali da utilizzare sono analoghe a quelle per i muri in massi.

L'immorsamento alle sponde dell'opera idraulica sarà realizzato con la massima cura, particolarmente nella parte di monte. Al fine di evitare l'aggiramento dell'opera da parte della corrente idrica, tale immorsamento sarà effettuato inserendo la testa dell'opera all'interno della sponda, con un tratto curvilineo non inferiore a 2÷3 m. Per la parte terminale di valle è sufficiente un raccordo ad angolo retto con la sponda. Il progetto prevede la realizzazione di questa tipologia di intervento in corrispondenza delle sezioni di attraversamento di numerosi corsi d'acqua, tra i quali il Riu Matta (km 30+170), il Riu Saliu (km33+495), il Riu Giuncu (58+980) e il Rio Mogoro (km 69+080) lungo il Met. Cagliari – Palmas Arborea DN 650 (26"), il Riu Prete (km 13+475) il Riu Figu (16+055) e il Riu Flumentepido (km 35,290), lungo il Met. Vallermosa – Sulcis DN 400 (16").

In alcuni casi, nei corsi d'acqua a regime torrentizio comunque dotati di capacità erosiva e di trasporto, associato alle difese spondali in massi o singolarmente, potrà essere realizzata una ricostituzione dell'alveo con massi (vedi All. 12 Dis. ST-096). I massi utilizzati, di adeguata natura litologica (calcarea basaltica, granitica, ecc), devono essere costituiti da pietra dura e compatta, non devono presentare piani di sfaldamento o incrinature e non devono alterarsi per effetto del gelo. I blocchi sono squadrati, a spigolo vivo, ed equidimensionali. Questa tipologia di intervento è prevista in corrispondenza delle sezioni di attraversamento del T. Leni (km 41+975), del Riu de S'Erba (km 87+400), lungo il Met. Cagliari – Palmas Arborea DN 650 (26") e del Rigolo de Sa Benazzu Mannu, lungo il Met. Vallermosa – Sulcis DN 400 (16").

 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	RE-AMB-001	
	PROGETTO / IMPIANTO METANIZZAZIONE SARDEGNA DN 650 (26") / DN 400 (16") – DP 75 bar	Pag. 54 di 91	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-010

Tab. 5.2/A: Ubicazione opere di ripristino morfologico ed idraulico fuori terra

Progr. (km)	N. ord. (°)	Comune	Località/corso d'acqua	Descrizione dell'intervento Rif. Disegni tipologici di progetto
Metanodotto Cagliari - Palmas Arborea DN 650 (26") in progetto				
14,455	7	Uta	Fosso Rivestito in cls	Ripristino come da esistente
19,265	8		Gora de sa Sarpa	Ripristino come da esistente
24,445	9	Villaspeciosa	Riu Spinosu	Ripristino come da esistente
29,365	10	Decimoputzu	Gora de Valluda	n. 2 difese spondali con scogliere in massi (Dis. ST-093, L = 24 m + L = 24 m, schema dim. B)
30,175	11		Riu Matta	n. 2 difese spondali con scogliere in massi (Dis. ST-093, L = 24 m + L = 24 m, schema dim. A)
32,525	12	Vallermosa	Riu Coddu is Domus	n. 2 difese spondali con scogliere in massi (Dis. ST-093, L = 24 m + L = 24 m, schema dim. A)
33,495	13		Riu Saliu	n. 2 difese spondali con scogliere in massi (Dis. ST-093, L = 24 m + L = 24 m, schema dim. C)
37,545	14	Villasor	Canale Consortile	Ripristino come da esistente
40,920	15	Serramanna	Canale Trudu	n. 2 difese spondali con scogliere in massi (Dis. ST-093, L = 24 m + L = 24 m, schema dim. A)
41,975	16	Villacidro	Torrente Leni	n. 1 ricostituzione alveo con massi (Dis. ST-096, L = 24 m, schema dim. B)
42,605	17		Fosso de Figuera	n. 1 ricostituzione alveo con massi (Dis. ST-096, L = 24 m, schema dim. B)
43,905	18		Canale Consortile	n. 1 ricostituzione alveo con massi (Dis. ST-096, L = 24 m, schema dim. B)
45,460	19		Fosso Gora de Turriga	n. 1 ricostituzione alveo con massi (Dis. ST-096, L = 24 m, schema dim. B)
45,910	20		Fosso sa Gora de is Monnitzis	n. 1 ricostituzione alveo con massi (Dis. ST-096, L = 24 m, schema dim. B)

 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	RE-AMB-001	
	PROGETTO / IMPIANTO METANIZZAZIONE SARDEGNA DN 650 (26") / DN 400 (16") – DP 75 bar	Pag. 55 di 91	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-010

Tab. 5.2/A: Ubicazione opere di ripristino morfologico ed idraulico fuori terra (seguito)

Progr. (km)	N. ord. (°)	Comune	Località/corso d'acqua	Descrizione dell'intervento Rif. Disegni tipologici di progetto
Metanodotto Cagliari - Palmas Arborea DN 650 (26") in progetto				
47,650	21	Villacidro	Gora de su Maitzu	n. 1 ricostituzione alveo con massi (Dis. ST-096, L = 24 m, schema dim. B)
56,240	22	San Gavino Monreale	Canale	n. 2 difese spondali con scogliere in massi (Dis. ST-093, L = 24 m + L = 24 m, schema dim. A)
56,635	23		Fosso in terra	n. 1 ricostituzione alveo con massi (Dis. ST-096, L = 24 m, schema dim. B)
56,845	24		Fosso in terra	n. 1 ricostituzione alveo con massi (Dis. ST-096, L = 24 m, schema dim. B)
57,275	25		Fosso in terra	n. 2 difese spondali con scogliere in massi (Dis. ST-093, L = 24 m + L = 24 m, schema dim. A)
57,477	26		Fosso in terra	n. 2 difese spondali con scogliere in massi (Dis. ST-093, L = 24 m + L = 24 m, schema dim. B)
57,585	27		Fosso in terra	n. 2 difese spondali con scogliere in massi (Dis. ST-093, L = 24 m + L = 24 m, schema dim. C)
58,980	28		Riu Giuncu	n. 2 difese spondali con scogliere in massi (Dis. ST-093, L = 24 m + L = 24 m, schema dim. C)
59,575	29		Fosso	n. 2 difese spondali con scogliere in massi (Dis. ST-093, L = 24 m + L = 24 m, schema dim. C)
59,880	30		Affluente Canale Flumini Malu	n. 2 difese spondali con scogliere in massi (Dis. ST-093, L = 24 m + L = 24 m, schema dim. A)
60,475	31		Canale Flumini Malu	n. 2 difese spondali con scogliere in massi (Dis. ST-093, L = 24 m + L = 24 m, schema dim. C)
62,245	32	Sardara	Riu Arianna	n. 2 difese spondali con scogliere in massi (Dis. ST-093, L = 24 m + L = 24 m, schema dim. C)
69,080	33	Mogoro	Riu Mogoro	n. 2 difese spondali con scogliere in massi (Dis. ST-093, L = 24 m + L = 24 m, schema dim. C)

 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	RE-AMB-001	
	PROGETTO / IMPIANTO METANIZZAZIONE SARDEGNA DN 650 (26") / DN 400 (16") – DP 75 bar	Pag. 56 di 91	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-010

Tab. 5.2/A: Ubicazione opere di ripristino morfologico ed idraulico fuori terra (seguito)

Progr. (km)	N. ord. (°)	Comune	Località/corso d'acqua	Descrizione dell'intervento Rif. Disegni tipologici di progetto
Metanodotto Cagliari - Palmas Arborea DN 650 (26") in progetto				
72,210	34	Mogoro	Fosso in terra	n. 2 difese spondali con scogliere in massi (Dis. ST-093, L = 24 m + L = 24 m, schema dim. A)
72,505	35	Uras	Fosso in terra	n. 2 difese spondali con scogliere in massi (Dis. ST-093, L = 24 m + L = 24 m, schema dim. B)
74,195	36		Fosso in terra	n. 2 difese spondali con scogliere in massi (Dis. ST-093, L = 24 m + L = 24 m, schema dim. A)
77,740	37		Riu S'Acquabella	n. 2 difese spondali con scogliere in massi (Dis. ST-093, L = 24 m + L = 24 m, schema dim. A)
87,400	38	Marrubiu	Riu de S'Erba	n. 1 ricostituzione alveo con massi (Dis. ST-096, L = 24 m, schema dim. B)
88,310	39	Santa Giusta	Riu Siurru	n. 2 difese spondali con scogliere in massi (Dis. ST-093, L = 24 m + L = 24 m, schema dim. B)
89,130	40		Riu Funtana de Cannas	n. 1 ricostituzione alveo con massi (Dis. ST-096, L = 24 m, schema dim. B)
93,855	41	Palmas Arborea	Riu Zeddiani	n. 1 ricostituzione alveo con massi (Dis. ST-096, L = 24 m, schema dim. D)

 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	RE-AMB-001	
	PROGETTO / IMPIANTO METANIZZAZIONE SARDEGNA DN 650 (26") / DN 400 (16") – DP 75 bar	Pag. 57 di 91	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-010

Tab. 5.2/A: Ubicazione opere di ripristino morfologico ed idraulico fuori terra (seguito)

Progr. (km)	N. ord. (°)	Comune	Località/corso d'acqua	Descrizione dell'intervento Rif. Disegni tipologici di progetto
Metanodotto Vallermosa - Sulcis DN 400 (16") in progetto				
3,205	1	Vallermosa	Riu Linus	n. 2 difese spondali con scogliere in massi (Dis. ST-093, L = 19 m + L = 19 m, schema dim. C)
5,520	2		Gora Abingiadas	n. 2 difese spondali con scogliere in massi (Dis. ST-093, L = 19 m + L = 19 m, schema dim. B)
11,405	3	Siliqua	Riu Fundali	n. 1 ricostituzione alveo con massi (Dis. ST-096, L = 19 m, schema dim. C)
12,915	4		Affluente Riu Prete	n. 1 ricostituzione alveo con massi (Dis. ST-096, L = 19 m, schema dim. B)
13,295	5		Affluente Riu Prete	n. 1 ricostituzione alveo con massi (Dis. ST-096, L = 19 m, schema dim. B)
13,475	6	Musei	Riu Prete	n. 1 ricostituzione alveo con massi (Dis. ST-096, L = 19 m, schema dim. C)
14,295	7		Riu S. Marco	n. 2 difese spondali con scogliere in massi (Dis. ST-093, L = 19 m + L = 19 m, schema dim. A)
16,055	8		Riu Figù	n. 2 difese spondali con scogliere in massi (Dis. ST-093, L = 19 m + L = 19 m, schema dim. A)
17,415	9	Domusnovas	Riu S'Acqua Sassa	n. 2 difese spondali con scogliere in massi (Dis. ST-093, L = 19 m + L = 19 m, schema dim. A)
19,955	10		Riu Murtas	Ripristino come da esistente
20,470	11	Villamassargia	Riu Aremitza	Ripristino come da esistente
22,580	12		Fosso rivestito in cls	Ripristino come da esistente
23,340	13		Fosso rivestito in cls	Ripristino come da esistente
25,750	14	Iglesias	Genna Gonnese	n. 1 ricostituzione alveo con massi (Dis. ST-096, L = 19 m, schema dim. B)
29,515	15	Carbonia	Riu Travigus	n. 1 ricostituzione alveo con massi (Dis. ST-096, L = 19 m, schema dim. B)

 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	RE-AMB-001	
	PROGETTO / IMPIANTO METANIZZAZIONE SARDEGNA DN 650 (26") / DN 400 (16") – DP 75 bar	Pag. 58 di 91	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-010

Tab. 5.2/A: Ubicazione opere di ripristino morfologico ed idraulico fuori terra (seguito)

Progr. (km)	N. ord. (°)	Comune	Località/corso d'acqua	Descrizione dell'intervento Rif. Disegni tipologici di progetto
Metanodotto Vallermosa - Sulcis DN 400 (16") in progetto				
29,940	16	Carbonia	Riu Casas	n. 1 ricostituzione alveo con massi (Dis. ST-096, L = 19 m, schema dim. B)
31,365	17		Rigolo sa Pira	n. 2 difese spondali con scogliere in massi (Dis. ST-093, L = 19 m + L = 19 m, schema dim. A)
34,375	18		Riu Perda Maiori	n. 2 difese spondali con scogliere in massi (Dis. ST-093, L = 19 m + L = 19 m, schema dim. B)
35,290	19		Riu Flumentepido	n. 2 difese spondali con scogliere in massi (Dis. ST-093, L = 19 m + L = 19 m, schema dim. A)
38,650	20		Rigolo de Sa Benazzu Mannu	n. 1 ricostituzione alveo con massi (Dis. ST-096, L = 19 m, schema dim. B)
39,645	21		Riu Fiumentepido	n. 1 ricostituzione alveo con massi (Dis. ST-096, L = 19 m, schema dim. C)
42,080	22		Fosso	n. 1 ricostituzione alveo con massi (Dis. ST-096, L = 19 m, schema dim. B)

 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	RE-AMB-001	
	PROGETTO / IMPIANTO METANIZZAZIONE SARDEGNA DN 650 (26") / DN 400 (16") – DP 75 bar	Pag. 59 di 91	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-010

Tab. 5.2/A: Ubicazione opere di ripristino morfologico ed idraulico fuori terra (seguito)

Progr. (km)	N. ord. (°)	Comune	Località/corso d'acqua	Descrizione dell'intervento Rif. Disegni tipologici di progetto
Metanodotto Collegamento Terminale di Oristano DN 650 (26") in progetto				
4,235	1	Santa Giusta	Canale cls	Ripristino come da esistente
6,795	2		Fosso cls	Ripristino come da esistente

5.2.2 Ripristini idrogeologici

I lavori di realizzazione dell'opera, anche se la profondità degli scavi è generalmente contenuta nell'ambito dei primi 3 m dal piano campagna, possono venire localmente a interferire temporaneamente con la falda freatica e con il sistema di circolazione idrica sotterranea, come nel caso di tratti particolari, quali l'attraversamento in subalveo del canale collettore subalveo o quelli caratterizzati da condizioni di prossimalità con eventuali falde superficiali.

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, fontanili), saranno 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 per il ripristino dell'equilibrio idrogeologico saranno stabilite di volta in volta scegliendo tra le seguenti tipologie d'intervento:

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

 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	RE-AMB-001	
	PROGETTO / IMPIANTO METANIZZAZIONE SARDEGNA DN 650 (26") / DN 400 (16") – DP 75 bar	Pag. 60 di 91	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-010

Le misure costruttive sopracitate, correttamente applicate, garantiscono il raggiungimento dei seguenti obiettivi:

- il ripristino dell'equilibrio idrogeologico nel tratto in cui il tracciato interessa la falda. Tale condizione si ottiene selezionando il materiale di rinterro degli scavi, in modo da ridare continuità idraulica all'orizzonte acquifero intercettato.
- il recupero delle portate drenate in prossimità di punti d'acqua (sorgenti, pozzi o piccole scaturigini) previa esecuzione di setti impermeabili e di piccole trincee di captazione.

Si evidenzia comunque che l'abbassamento piezometrico ed in generale la perturbazione indotta dall'emungimento sarà limitata alle sole fasi di scavo e posa della condotta, ottenendo il completo ristabilirsi dei preesistenti equilibri idrici sotterranei a rinterro ultimato, al termine delle operazioni di aggotamento; infatti, in relazione alla natura omogenea, in termini di permeabilità, dei terreni attraversati, non sussistono condizioni di interferenza permanente con il modello di filtrazione, circolazione e ricarica della falda.

5.2.3 Ripristini vegetazionali

Gli interventi di ripristino dei soprassuoli agricoli e forestali comprendono tutte le opere necessarie a ristabilire le originarie destinazioni d'uso.

Nelle aree agricole essi avranno la finalità di riportare i terreni alla medesima capacità d'uso e fertilità agronomica presenti prima dell'esecuzione dei lavori, mentre nelle aree caratterizzate da vegetazione naturale e seminaturale i ripristini avranno la funzione di innescare quei processi dinamici che consentiranno di raggiungere, nel modo più rapido e seguendo gli stadi evolutivi naturali, la struttura e la composizione delle fitocenosi originarie.

Gli interventi di ripristino sono, quindi, finalizzati a ricreare le condizioni idonee al ritorno di un ecosistema il più possibile simile a quello naturale e in grado, una volta affermatosi sul territorio, di evolversi autonomamente.

Gli interventi di ripristino vegetazionale sono sempre preceduti da una serie di operazioni finalizzate al recupero delle condizioni originarie del terreno:

- il terreno agrario, precedentemente accantonato ai bordi della trincea, sarà ridistribuito lungo la fascia di lavoro al termine del rinterro della condotta;
- il livello del suolo sarà lasciato qualche centimetro al di sopra del livello dei terreni circostanti, in considerazione del naturale assestamento, principalmente dovuto alle piogge, cui il terreno va incontro una volta riportato in sito;

 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	RE-AMB-001	
	PROGETTO / IMPIANTO METANIZZAZIONE SARDEGNA DN 650 (26") / DN 400 (16") – DP 75 bar	Pag. 61 di 91	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-010

- le opere di miglioramento fondiario, come impianti fissi di irrigazione, fossi di drenaggio ecc., provvisoriamente danneggiate durante il passaggio del metanodotto, verranno completamente ripristinate una volta terminato il lavoro di posa della condotta.

Gli interventi per il ripristino della componente vegetale si possono, generalmente, raggruppare nelle seguenti fasi:

- scotico ed accantonamento del terreno vegetale;
- inerbimento;
- messa a dimora di alberi e arbusti;
- cure colturali.

In considerazione del fatto che il tracciato in oggetto interessa una porzione di territorio caratterizzata principalmente dal susseguirsi di seminativi, incolti, prati/pascoli e appezzamenti a legnose agrarie, le attività di ripristino della vegetazione naturale e seminaturale comprenderanno per la maggior parte lo scotico e gli inerbimenti.

Scotico ed accantonamento del terreno vegetale

La prima fase del ripristino della copertura vegetale naturale e seminaturale si colloca nella fase di apertura della fascia di lavoro e consiste nello scotico e accantonamento dello strato superficiale di suolo, ricco di sostanza organica, più o meno mineralizzata, e di elementi nutritivi.

L'asportazione dello strato superficiale di suolo, per una profondità approssimativamente coincidente con la zona interessata dalle radici erbacee, è importante per mantenere le potenzialità e le caratteristiche vegetazionali di un determinato ambito, soprattutto in corrispondenza di spessori di suolo relativamente modesti.

Il materiale, generalmente asportato con l'ausilio di una pala meccanica, sarà accantonato a bordo pista e opportunamente protetto con teli traforati per evitarne l'erosione e il dilavamento. La protezione dovrà inoltre essere tale da non causare disseccamenti o fenomeni di fermentazione che potrebbero compromettere la possibilità di riutilizzo dello stesso.

In fase di riconfigurazione delle superfici di cantiere e di rinterro della condotta, lo strato di suolo accantonato sarà collocato in posto cercando, se possibile, di mantenere lo stesso profilo e l'originaria stratificazione degli orizzonti. Il livello del suolo sarà lasciato qualche centimetro al di sopra dei terreni circostanti, in considerazione del naturale assestamento (dovuto principalmente alle piogge), cui il terreno va incontro una volta riportato in sito.

 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	RE-AMB-001	
	PROGETTO / IMPIANTO METANIZZAZIONE SARDEGNA DN 650 (26") / DN 400 (16") – DP 75 bar	Pag. 62 di 91	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-010

Le opere di miglioramento fondiario, come impianti fissi d'irrigazione, fossi di drenaggio, provvisoriamente danneggiate durante il passaggio del metanodotto, saranno completamente ripristinate una volta terminato il lavoro di posa della condotta.

Prima dell'inerbimento, qualora se ne ravvisi la necessità, si potrà provvedere anche a una concimazione di fondo.

Inerbimento

In linea di principio, gli inerimenti saranno eseguiti in tutti i tratti attraversati dalla nuova condotta nei quali risulta necessario ricostituire la vegetazione naturale o seminaturale interessata dalle attività di cantiere.

Nel caso in oggetto, si tratta delle superfici incolte e da quelle a prato/pascolo. Essi saranno eseguiti allo scopo di:

- ricostituire le condizioni pedo-climatiche e di fertilità preesistenti;
- apportare sostanza organica;
- ripristinare le valenze estetico paesaggistiche;
- proteggere il terreno dall'azione erosiva e battente delle piogge;
- consolidare il terreno mediante l'azione rassodante degli apparati radicali;

La scelta dei miscugli da utilizzare è stata effettuata cercando di conciliare l'esigenza di conservazione delle caratteristiche di naturalità delle cenosi erbacee attraversate con la facilità di reperimento del materiale di propagazione sul mercato nazionale. In base a precedenti esperienze e come verificato anche in aree con tipologie vegetazionali simili in cui sono già stati eseguiti interventi di ripristino, si ritiene necessario sottolineare come le specie autoctone si integrino da subito al miscuglio delle specie commerciali per poi sostituirlo e diventare gradualmente dominanti nel corso degli anni.

Il miscuglio che viene proposto è composto da sementi di graminacee nella misura dell'85% e da sementi di leguminose nella misura del 15%, viste queste ultime anche come fertilizzanti del terreno grezzo. Le varietà di sementi utilizzate nella composizione del miscuglio sono dotate di ottima capacità di rigenerazione dell'apparato aereo; piante quindi capaci di emettere radici avventizie, formare stoloni e radicare rapidamente in profondità, e tutte ritenute le più idonee a vegetare nell'ambiente oggetto di indagine.

In relazione alle caratteristiche pedologiche e climatiche del territorio attraversato dalle condotte in progetto è possibile ipotizzare l'impiego del miscuglio riportato nella tabella seguente (vedi tab. 5.2/B).

 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	RE-AMB-001	
	PROGETTO / IMPIANTO METANIZZAZIONE SARDEGNA DN 650 (26") / DN 400 (16") – DP 75 bar	Pag. 63 di 91	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-010

Tab. 5.2/B: Miscuglio di semi per inerbimento

Specie	%
<i>Dactylis glomerata</i> (Erba mazzolina)	30
<i>Lolium perenne</i> (Loietto inglese)	25
<i>Poa pratensis</i> (Fienarola dei prati)	15
<i>Phleum pratense</i> (Coda di topo)	15
<i>Trifolium pratense</i> (Trifoglio violetto)	10
<i>Lotus corniculatus</i> (Ginestrino)	5
Totale	100

Indicativamente, l'inerbimento richiede l'utilizzo di un quantitativo di miscuglio uguale o maggiore a 30 g/m² e, al fine di garantire la quantità necessaria di elementi nutritivi per il buon esito del ripristino, prevede la contemporanea somministrazione di fertilizzanti a lenta cessione.

Tutti gli inerbimenti vengono eseguiti, ove possibile, con la tecnica dell'idrosemina, al fine di ottenere:

- uniformità della distribuzione dei diversi componenti;
- rapidità di esecuzione dei lavori;
- possibilità di un maggiore controllo delle varie quantità distribuite.

In riferimento alle caratteristiche morfologiche dell'area in oggetto e alle condizioni di accessibilità delle aree di cantiere, l'inerbimento sarà eseguito adottando la tipologia di semina idraulica comprendente la fornitura e la distribuzione di un miscuglio di sementi erbacee e concimi; tale semina è particolarmente idonea in zone pianeggianti o sub-pianeggianti.

Tutte le attività di semina sono, di norma, eseguite in condizioni climatiche opportune (assenza di vento o pioggia). La stagione più indicata per effettuare la semina è l'autunno perché consente uno sviluppo dell'apparato radicale in grado di poter affrontare il periodo di *stress* idrico della successiva estate.

Messa a dimora di alberi e arbusti

Nelle aree con cenosi di carattere naturale o seminaturale interessate dai lavori, appena ultimata la semina, si procederà alla ricostituzione della copertura arbustiva e arborea.

Per avere maggiori garanzie di attecchimento è consigliabile usare materiale allevato in fitocella e proveniente da vivai prossimi alla zona di lavoro; solo in casi eccezionali e sotto forma di integrazione, si possono utilizzare per il rimboschimento, i semi di specie forestali.

 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	RE-AMB-001	
	PROGETTO / IMPIANTO METANIZZAZIONE SARDEGNA DN 650 (26") / DN 400 (16") – DP 75 bar	Pag. 64 di 91	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-010

La disposizione spaziale sarà a gruppi in modo da creare macchie di vegetazione che con il tempo possano evolversi e assolvere alla funzione di nuclei di propagazione, accelerando così i dinamismi naturali. Il progetto di ripristino provvederà, ogniqualvolta possibile, a raccordare i nuovi impianti con la vegetazione esistente; questo consentirà di ridurre fortemente l'impatto paesaggistico e visivo della fascia di lavoro all'interno della formazione boschiva.

Un altro vantaggio della disposizione a gruppi è la minor mortalità che si registra nei semenzali messi a dimora, grazie alla protezione che ogni piantina esercita sull'altra (effetto gruppo o effetto margine nel caso della vicinanza con la vegetazione naturale). Il sesto d'impianto teorico sarà di 2 x 2 m, (2.500 semenzali per ettaro), salvo diverse indicazioni delle autorità forestali competenti o particolari situazioni ambientali (vegetazione arbustiva o ripariale) nelle quali il sesto d'impianto sarà indicato volta per volta.

Questa filosofia di progetto porterà alla ricostituzione della copertura forestale su circa il 90% dell'intera superficie boscata attraversata, lasciando il restante 10% del territorio libero di essere colonizzato con meccanismi di dinamica naturale.

La disposizione a gruppi o macchie, oltre ai vantaggi appena illustrati, ha una sua validità anche dal punto di vista paesaggistico perché ripropone la disposizione naturale, armonizzandosi pienamente con la vegetazione esistente ai margini dell'area di lavoro.

Per avere maggiori garanzie di attecchimento (e quindi minori costi per risarcimenti) è consigliabile usare materiale allevato in fitocella e proveniente da vivai prossimi alla zona di lavoro; solo in casi eccezionali e sotto forma di integrazione, si possono utilizzare per il rimboschimento, i semi di specie forestali.

In base ai risultati dello studio sulla vegetazione reale e potenziale presente lungo il tracciato, sono state individuate diverse tipologie di intervento in relazione al tipo di formazioni forestali incontrate. A titolo di esempio si riporta di seguito la composizione specifica ed il grado di mescolanza che possono essere previsti per il ripristino di alcune di queste tipologie.

1° Tipologia Vegetazione ripariale

Lungo le sponde dei fossi e dei fiumi oltre all'impianto a gruppi di cui sopra, si può prevedere l'utilizzazione di talee e astoni, di salici e pioppi, possibilmente reperiti in loco in periodi di riposo vegetativo e ricavate da individui arborei di due o più anni di età.

Il ripristino della vegetazione ripariale verrà eseguito lungo le sponde degli attraversamenti dei corsi d'acqua in cui è presente una cenosi ripariale arborea di una certa consistenza. I ripristini avranno carattere puntuale e consisteranno nella messa a dimora di talee di salice e salici allevati in fitocella a formare delle macchie con una superficie minima di circa 150 m² e con un sesto d'impianto (teorico perché poi la disposizione sarà casuale) di 1,5 x 1,5 metri, per un totale di circa 4.400 piantine per ettaro.

Le specie che verranno utilizzate sono alberi tipici dell'area golenale e presenti nel corredo floristico delle cenosi attraversate. Uno schema indicativo del ripristino potrebbe essere quello indicato di seguito (vedi tab. 5.2/C):

 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	RE-AMB-001	
	PROGETTO / IMPIANTO METANIZZAZIONE SARDEGNA DN 650 (26") / DN 400 (16") – DP 75 bar	Pag. 65 di 91	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-010

Tab. 5.2/C: Vegetazione ripariale

Specie arboree	%	Specie arbustive	%
<i>Populus alba</i>	10	<i>Tamarix gallica</i>	15
<i>Populus nigra</i>	10	<i>Sambucus nigra</i>	15
<i>Ulmus minor</i>	10	<i>Vitex agnus-castus</i>	10
<i>Fraxinus angustifolia</i>	10	<i>Nerium oleander</i>	10
<i>Alnus glutinosa</i>	5		
<i>Salix alba</i>	5		
Totale	50		50

2° Tipologia Vegetazione arborea ed arbustiva bosco di latifoglie

Questa ipotesi di ripristino interesserà solo alcuni brevi tratti corrispondenti a formazioni miste in fase di rinaturalizzazione, derivate da processi di abbandono di impianti artificiali monospecifici, essenzialmente eucalipteti. Si prevede l'utilizzo di specie autoctone caratteristiche della sughereta (*Galio scabri-Quercetum suberis*).

I ripristini avranno carattere puntuale e consistiranno nella messa a dimora di talee radicate in fitocella a formare delle zone di intervento con una superficie minima di circa 150 m² e con un sesto d'impianto (teorico perché poi la disposizione sarà casuale) di 2 x 2 m, per un totale di circa 2.500 piantine per ettaro. Uno schema indicativo del ripristino potrebbe essere quello indicato di seguito (vedi tab. 5.2/D).

Tab. 5.2/D: Bosco di latifoglie

Specie arboree	%	Specie arbustive	%
<i>Quercus suber</i>	30	<i>Rhamnus alaternus</i>	10
<i>Quercus ilex</i>	10	<i>Arbutus unedo</i>	10
<i>Olea europaea</i> var. <i>sylvestris</i>	10	<i>Juniperus oxycedrus</i> subsp. <i>oxycedrus</i>	10
<i>Fraxinus ornus</i>	10	<i>Phillyrea latifolia</i>	10
Totale	60		40

3° Tipologia Vegetazione delle macchie ed arbusteti

L'ipotesi di ripristino si riferisce ai tratti di percorrenza presso incolti a gariga, macchie basse e alte e pascoli cespugliati rinvenibili presso diversi ambienti, in alcuni casi su rocce effusive. Questa ipotesi di ripristino interesserà solo alcuni segmenti corrispondenti a formazioni arbustive e arboree in fase di rinaturalizzazione. Si prevede l'utilizzo di specie autoctone caratteristiche della macchia.

 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	RE-AMB-001	
	PROGETTO / IMPIANTO METANIZZAZIONE SARDEGNA DN 650 (26") / DN 400 (16") – DP 75 bar	Pag. 66 di 91	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-010

I ripristini avranno carattere puntuale e consisteranno nella messa a dimora di talee radicate in fitocella a formare delle zone di intervento con una superficie minima di circa 150 m² e con un sesto d'impianto (teorico perché poi la disposizione sarà casuale) di 2 x 2 m, per un totale di circa 2.500 piantine per ettaro. Uno schema indicativo del ripristino potrebbe essere quello indicato di seguito (vedi tab. 5.2/E).

Tab. 5.2/E: Macchie e Arbusteti

Specie arboree	%	Specie arbustive	%
<i>Pyrus amygdaliformis</i>	10	<i>Pistacia lentiscus</i>	20
<i>Quercus ilex</i>	10	<i>Myrtus communis</i>	20
<i>Olea europea L.var sylvestris Brot.</i>	10	<i>Arbutus unedo</i>	10
		<i>Phillyrea angustifolia</i>	10
		<i>Erica arborea</i>	10
Totale	30		70

Attività ed opere accessorie al ripristino vegetazionale

Spietramento

Lo spietramento viene eseguito in zone particolari (dove si riscontrano terreni con un'elevata percentuale di pietrosità), sull'intera larghezza della pista, allo scopo di migliorare le caratteristiche fisiche del suolo e favorire l'attecchimento dei semi e delle piantine che verranno utilizzati per il ripristino. Tale attività può essere eseguita a mano (con l'ausilio di attrezzi idonei) nel caso di pezzatura minuta delle pietre, o con piccoli mezzi meccanici tipo "escavatori" utilizzando la benna, con un'apposita griglia sul fondo, come rastrello. Il materiale lapideo recuperato sarà depositato in zona, a piccoli gruppi, cercando di dare una disposizione che non alteri il paesaggio, oppure può essere accantonato in corrispondenza di trovanti esistenti o, in casi particolari, portato a discarica.

Pacciamatura con geotessile in nontessuto

È un sistema di pacciamatura localizzata, ottenuta mediante la messa a dimora di uno speciale tessuto; si tratta di un prodotto in nontessuto in fibre vegetali, biodegradabile, morbido naturale ad alta densità e forte persistenza, con durata di 3-4 anni. Si può posizionare intorno alle piantine grazie ad una speciale apertura trasversale; la stabilizzazione del disco al suolo avverrà di preferenza con materiale lapideo reperito in loco. Il prodotto deve essere posizionato il più possibile a contatto con il terreno per evitare l'infiltrazione della luce. L'operazione va effettuata durante la messa a dimora delle piantine.

 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	RE-AMB-001	
	PROGETTO / IMPIANTO METANIZZAZIONE SARDEGNA DN 650 (26") / DN 400 (16") – DP 75 bar	Pag. 67 di 91	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-010

Recinzioni

Servono a proteggere le giovani piantine dai danni che possono essere provocati dalla presenza di animali selvatici e/o domestici e dal passaggio di persone non autorizzate, fino a quando il rimboschimento non sarà affermato o fino al termine del periodo di manutenzione (vedi fig. 5.2/A).

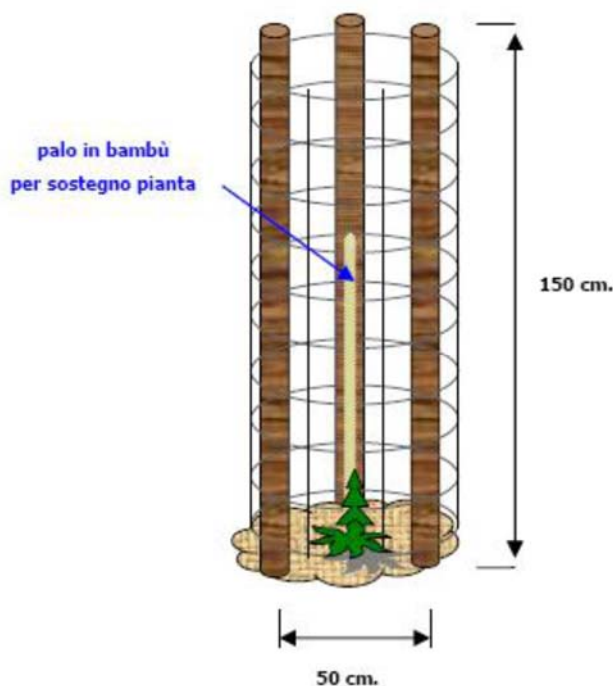


Fig. 5.2/A: Protezione individuale per messa a dimora individui arborei

La protezione sarà realizzata con la posa in opera di paleria in legname di essenza forte (castagno, rovere, robinia, ecc.). Ai pali viene fissata, per tutta la loro altezza, una rete a maglie, indicata in aree con prevalenza di pascolo ovino, in modo tale da non permettere l'accesso agli animali selvatici e domestici.

Cure colturali al rimboschimento

Le cure colturali saranno eseguite nelle aree rimboschite fino al completo affrancamento, cioè, fino a quando le nuove piante saranno in grado di svilupparsi in maniera autonoma.

Questo tipo di intervento verrà eseguito in due periodi dell'anno; indicativamente primavera e tarda estate, salvo particolari andamenti stagionali.

Le cure colturali consistono nell'esecuzione delle operazioni di seguito elencate:

 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	RE-AMB-001	
	PROGETTO / IMPIANTO METANIZZAZIONE SARDEGNA DN 650 (26") / DN 400 (16") – DP 75 bar	Pag. 68 di 91	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-010

- l'individuazione preliminare delle piantine messe a dimora, mediante infissione di paletti segnalatori o canne di altezza e diametro adeguato;
- lo sfalcio della vegetazione infestante; questo deve interessare a seconda delle scelte progettuali o tutta la superficie di fascia di lavoro, o un'area intorno al fusto della piantina;
- la zappettatura; questa deve interessare l'area intorno al fusto della piantina;
- il rinterro completo delle buche che per qualsiasi ragione si presentino incassate, compresa la formazione della piazzola in contropendenza nei tratti acclivi;
- l'apertura di uno scolo nelle buche con ristagno di acqua;
- il diserbo manuale, solo se necessario;
- la potatura dei rami secchi;
- ogni altro intervento che si renda necessario per il buon esito del rimboschimento compresa la lotta chimica e non, contro i parassiti animali e vegetali; ivi incluso il ripristino delle opere accessorie (qualora queste siano previste) al rimboschimento (ripristino verticalità tutori, tabelle monitorie, funzionalità recinzioni, verticalità protezioni in rete di plastica e metallica, riposizionamento materiali pacciamanti ecc.).

In fase di esecuzione delle cure colturali, occorre inoltre provvedere al rilevamento delle eventuali fallanze. Il ripristino delle fallanze, da eseguire nel periodo più idoneo, consisterà nel garantire il totale attecchimento del postime messo a dimora. Per far questo si devono ripetere tutte le operazioni precedentemente descritte, compresa la completa riapertura delle buche, mettendo a dimora nuove piantine sane e in buon stato vegetativo.

Una volta verificata la perfetta riuscita dell'operazione di rimboschimento, e scaduti i termini previsti dal periodo di manutenzione post impianto, saranno rimossi tutti gli elementi temporanei eventualmente messi in atto (recinzioni, tutori, protezioni), lasciando all'andamento naturale dell'area, l'integrazione finale del rimboschimento rispetto alla popolazione dell'area.

Interventi di mitigazione degli impianti e dei punti di linea

Presso gli impianti e i punti di linea che saranno costruiti lungo i tracciati in progetto (vedi Sez. Il "Quadro di riferimento progettuale", par. 3.2), saranno effettuati interventi di mitigazione al fine di ridurre la percezione visiva che si potrebbe avere da strade e insediamenti rurali presenti in zona.

L'intervento di mitigazione consisterà nella realizzazione di una fascia arboreo-arbustiva costituita da n. 3 file distanti 1 m tra loro o dove questo non sarà possibile, si provvederà alla realizzazione di una fascia arbustiva costituita da n.2 file distanti 1 m tra loro.

L'intervento di mitigazione, che si svilupperà lungo il perimetro esterno dell'impianto, prevederà la messa a dimora di specie autoctone reperite presso i vivai forestali locali, aventi masse,

 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	RE-AMB-001	
	PROGETTO / IMPIANTO METANIZZAZIONE SARDEGNA DN 650 (26") / DN 400 (16") – DP 75 bar	Pag. 69 di 91	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-010

forme (inteso come volume vegetale), colori e densità fogliare differenti in modo da creare uno "schermo filtrante" dai contorni curvilinei e variabili al fine di integrarsi meglio con il territorio circostante.

Di seguito si riporta lo schema di impianto tipo della fascia arborea-arbustiva avente sesto di impianto 1,0 m x 1,0 m a quinconce per gli arbusti, mentre gli alberi saranno disposti a nella fila centrale a 5,0 m di distanza (vedi fig. 5.2/B).

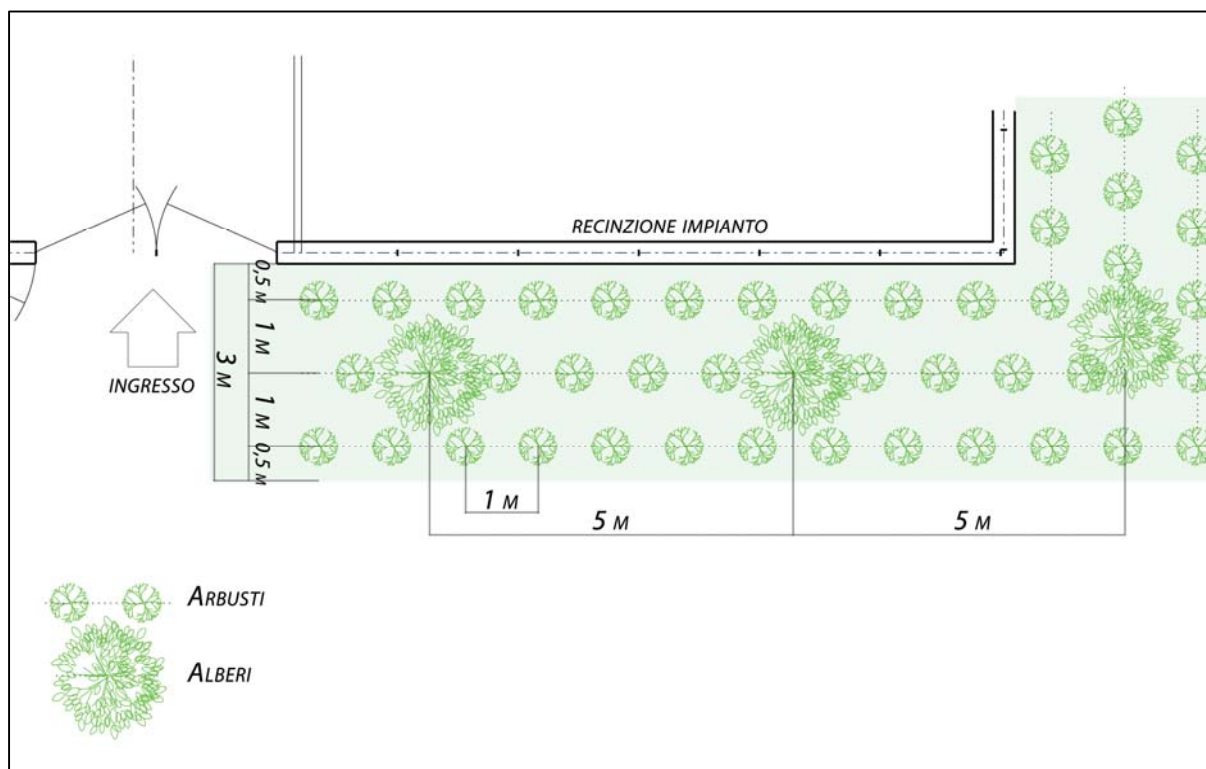


Fig. 5.2/B: Esempio della fascia di mitigazione arborea-arbustiva di impianti e punti di linea mediante piantumazione su tre file (fuori scala)

Di seguito si riporta lo schema di impianto della fascia arbustiva composta da n. 2 file distanti 1 m l'una dall'altra come riportato nello schema sottostante (vedi fig. 5.2/C).

 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	RE-AMB-001	
	PROGETTO / IMPIANTO METANIZZAZIONE SARDEGNA DN 650 (26") / DN 400 (16") – DP 75 bar	Pag. 70 di 91	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-010

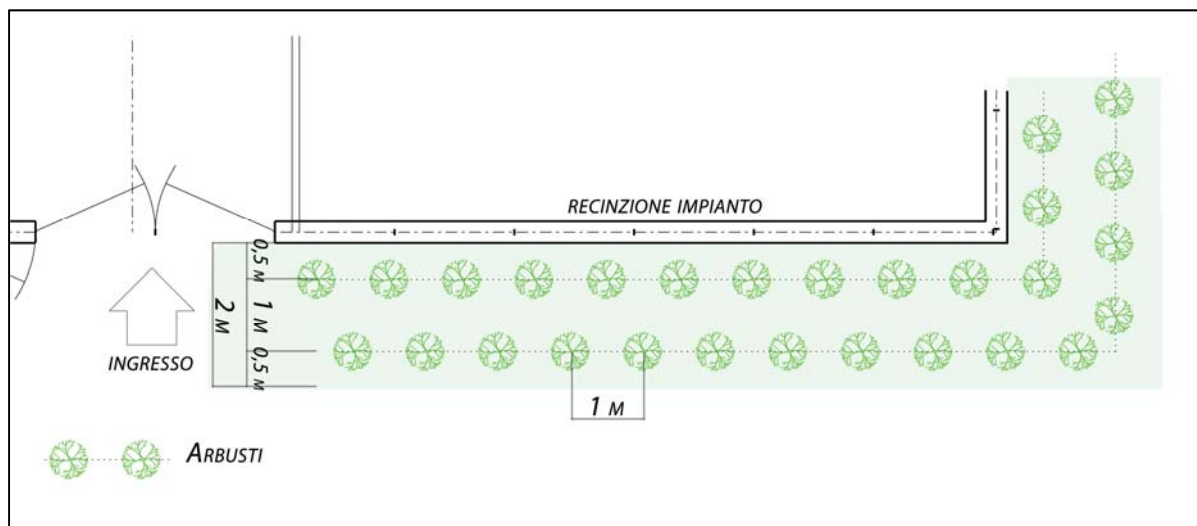


Fig. 5.2/C: Esempio della fascia di mitigazione arborea-arbustiva di impianti e punti di linea mediante piantumazione su due file (fuori scala)

Si precisa che in entrambi i casi le piante arboree ed arbustive saranno messe a dimora in ordine casuale evitando la creazione di gruppi monospecifici.

 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	RE-AMB-001	
	PROGETTO / IMPIANTO METANIZZAZIONE SARDEGNA DN 650 (26") / DN 400 (16") - DP 75 bar	Pag. 71 di 91	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-010

6 ALLEGATI

1 PG-TP-100 **Corografia di progetto**

2 **Tracciato di progetto (scala 1:10.000)**

PG-TP-101	Met. Cagliari-Palmas Arborea DN 650 (26") - DP 75 bar
PG-TP-201	Met. Vollerosa-Sulcis DN 400 (16") - DP 75 bar
PG-TP-301	Met. Coll. Terminale di Oristano DN 650 (26") - DP 75 bar

3 **Tracciato di progetto (scala 1:25.000)**

PG-TP-401	Met. Deriv. per Capoterra-Sarroch DN 150 (6") - DP 75 bar
PG-TP-402	Met. Derivazione per Monserrato DN 250 (10") - DP 75 bar
PG-TP-403	Met. Derivazione per Serramanna DN 250 (10") - DP 75 bar
PG-TP-404	Met. Derivazione per Villacidro DN 150 (6") - DP 75 bar
PG-TP-405	Met. Derivazione per Sanluri DN150 (6") - DP 75 bar
PG-TP-406	Met. Derivazione per Guspini DN150 (6") - DP 75 bar
PG-TP-407	Met. Derivazione per Terralba DN150(6") -DP 75 bar
PG-TP-408	Met. Derivazione per Oristano Città DN150(6") - DP 75 bar

4 **Disegni tipologici di progetto**

ST-001	Elenco Disegni Standard
ST-002	Area di Passaggio
ST-014	Sezione tipo dello scavo e rete di segnalazione
ST-027	Definizione per attraversamento stradale
ST-028	Attraversamento tipo di autostrade e strade ad esse assimilabili
ST-029	Attraversamento tipo di strade di categoria "a"/"b"
ST-031	Attraversamento tipo di strade di categoria "c"/"d"
ST-032	Attraversamento tipo di ferrovie
ST-035	Attraversamento tipo corsi d'acqua minori a cielo aperto
ST-036	Attraversamento tipo corsi d'acqua minori trivellati
ST-047	Particolare di montaggio tubo di sfiato (DN80)
ST-050	Fascinate
ST-051	Palizzate di contenimento in legname
ST-058	Diaframmi e appoggi in sacchetti
ST-063	Muro in massi
ST-079	Sistemazioni idrauliche canalette in legname
ST-080	Sistemazioni idrauliche cunetta in massi
ST-087	Ricostituzione spondale con muro cellulare in legname e pietrame
ST-089	Ricostituzione spondale con gabbioni
ST-093	Difesa spondale con scogliera in massi
ST-096	Sistemazioni idrauliche ricostituzione alveo con massi

 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	RE-AMB-001	
	PROGETTO / IMPIANTO METANIZZAZIONE SARDEGNA DN 650 (26") / DN 400 (16") – DP 75 bar	Pag. 72 di 91	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-010

ST-097	Sistemazioni idrauliche ricostituzione alveo in gabbioni e materassi metallici
ST-115	Sezione tipo per strade di accesso
ST-126	Edificio uso telecomando e telemisure tipo b5
ST-127	Armadio di controllo in vetroresina
ST-128	Cartello segnalatore
ST-159	Elementi prefabbricati in c.a.
ST-160	Fasce di servitu'
ST-161	Traliccio candela

5 Impianti e Punti di linea

Met. Cagliari-Palmas Arborea DN 650 (26") - DP 75 bar

ST-131	Met. Cagliari – Palmas Arborea DN 650 (26") – Area impiantistica di Cagliari
ST-132	Met. Cagliari – Palmas Arborea DN 650 (26") - P.I.D.I. n.2 DN 300 (12") Loc. Assemmini/Macchiareddu
ST-133	Met. Cagliari – Palmas Arborea DN 650 (26") - P.I.D.I. n.3 DN 200 (8") Loc. Uta/Salto Di Uta
ST-134	Met. Cagliari – Palmas Arborea DN 650 (26") - P.I.D.I. n.4 DN 300 (12") Loc. Villaspeciosa/Medau Da Is Poddas
ST-135	Met. Cagliari – Palmas Arborea DN 650 (26") - P.I.L. n.5 Loc. Villaspeciosa/Gemilloni
ST-136	Met. Cagliari – Palmas Arborea DN 650 (26") - Area Impiantistica di Vallermosa
ST-137	Met. Cagliari – Palmas Arborea DN 650 (26") - P.I.D.I. n.7 DN 250 (10") Loc. Villacidro/Maureddus
ST-138	Met. Cagliari – Palmas Arborea DN 650 (26") - P.I.D.I. n.8 DN 150 (6") Loc. Villacidro/C. Cirronis
ST-139	Met. Cagliari – Palmas Arborea DN 650 (26") - P.I.D.I. n.9 DN 150 (6") Loc. Villacidro/C. Canargiu
ST-140	Met. Cagliari – Palmas Arborea DN 650 (26") - P.I.L. n.10 Loc. Sardara/Riu Arianna
ST-141	Met. Cagliari – Palmas Arborea DN 650 (26") - P.I.D.I. n.11 DN 300 (12") Loc. Pabillonis/Stazione Di Pabillonis
ST-142	Met. Cagliari – Palmas Arborea DN 650 (26") - P.I.D.I. n.12 DN 150 (6") Loc. Mogoro/Rio Vexi
ST-143	Met. Cagliari – Palmas Arborea DN 650 (26") - P.I.L. n.13 Loc. Marrubiu/Sa Matta Manna
ST-144	Met. Cagliari – Palmas Arborea DN 650 (26") - Area Impiantistica di Palmas Arborea

 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	RE-AMB-001	
	PROGETTO / IMPIANTO METANIZZAZIONE SARDEGNA DN 650 (26") / DN 400 (16") – DP 75 bar	Pag. 73 di 91	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-010

Met. Vallermosa-Sulcis DN 400 (16") - DP 75 bar

ST-145	Met. Vallermosa – Sulcis DN 400 (16") - P.I.D.I. n.2 DN 150 (6") Loc. Vallermosa
ST-146	Met. Vallermosa – Sulcis DN 400 (16") - P.I.L. n.3 Loc. Musei
ST-147	Met. Vallermosa – Sulcis DN 400 (16") - P.I.L. n.4 Loc. Villamassargia
ST-148	Met. Vallermosa – Sulcis DN 400 (16") - P.I.D.I. n.5 DN 200 (8") Loc. Villamassargia
ST-149	Met. Vallermosa – Sulcis DN 400 (16") - P.I.L. n.6 Loc. Villamassargia
ST-150	Met. Vallermosa – Sulcis DN 400 (16") - P.I.L. n.7 Loc. Carbonia
ST-151	Met. Vallermosa – Sulcis DN 400 (16") - P.I.D.I. n.8 DN 200 (8") Loc. Carbonia
ST-152	Met. Vallermosa – Sulcis DN 400 (16") - Area Impiantistica di Carbonia

Met. Coll. Terminale di Oristano DN 650 (26") - DP 75 bar

ST-153	Met. Collegamento Terminale di Oristano DN 650 (26") - Area Impiantistica di Santa Giusta
ST-154	Met. Collegamento Terminale di Oristano DN 650 (26") - P.I.L. n.2 Loc. Santa Giusta
ST-155	Met. Collegamento Terminale di Oristano DN 650 (26") - P.I.L. n.3 Loc. Santa Giusta
ST-156	Met. Collegamento Terminale di Oristano DN 650 (26") - P.I.D.I. n.4 DN 150 (6") Loc. Palmas Arborea

6 Disegni di dettaglio degli attraversamenti principali

DIS. AT-15E-001	Attraversamento: Strada Statale n.195 (Prog. km 3bis+356.84)
DIS. AT-15E-002	Attraversamento: Riu Cixerri
DIS. AT-11E-003	Attraversamento: Ferrovia Iglesias-Decimomannu-Cagliari (Prog. km 6+052.32)
DIS. AT-11E-004	Attraversamento: Strada Statale n.130 (Prog. km 21+947.40)
DIS. AT-15E-005	Attraversamento: Riu Nou
DIS. AT-11E-006	Attraversamento: Ferrovia Villacidro-Isili (Prog. km 6+135.71)
DIS. AT-11E-007	ATTRAVERSAMENTO: STRADA STATALE n.197 (Prog. km 11+317.54)
DIS. AT-11E-008	Attraversamento: Ferrovia Chilivani-Olbia Marittima (Prog. km 57+805.63)

 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	RE-AMB-001	
	PROGETTO / IMPIANTO METANIZZAZIONE SARDEGNA DN 650 (26") / DN 400 (16") – DP 75 bar	Pag. 74 di 91	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-010

DIS. AT-15E-009	Attraversamento: Strada Statale n.131 (Prog. km 36+017.60)
DIS. AT-11E-010	Attraversamento: Strada Statale n.130 PROGR. km 45+500
DIS. AT-13E-011	Attraversamento: Ferrovia Iglesias-Decimomannu-Cagliari (Prog km 29+955.74)
DIS. AT-11E-012	Attraversamento: Ferrovia Carbonia-Villamassargia Acqu. In Cemento DN400 / Acqu. in Costruzione
DIS. AT-11E-013	Attraversamento: Ferrovia Carbonia-Villamassargia (Prog. km 15+721.75)
DIS. AT-13E-014	Attraversamento: Strada Statale E25 n.131 (Prog. km 84+900)
DIS. AT-11E-015	Attraversamento: Ferrovia Cagliari – Olbia (Prog. km 87+191.71)

 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	RE-AMB-001	
	PROGETTO / IMPIANTO METANIZZAZIONE SARDEGNA DN 650 (26") / DN 400 (16") – DP 75 bar	Pag. 75 di 91	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-010

7 ANNESSI

- A SPC. RE-AMB-004 **PROGETTO DEFINITIVO - DERIVAZIONI DN 250 (10") /DN 150 (6")**
- B **COMPUTO METRICO ESTIMATIVO**
- C SPC. RE-GEO-001 **RELAZIONE GEOLOGICA**
- D SPC. RE-CI-001 **RELAZIONE IDROGEOLOGICA**
- E SPC. RE-ARC-001 **RELAZIONE ARCHEOLOGICA**

 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA  TechnipFMC	COMMESSA NR/	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	RE-AMB-001	
	PROGETTO / IMPIANTO METANIZZAZIONE SARDEGNA DN 650 (26") / DN 400 (16") – DP 75 bar	Pag. 76 di 91	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-010

APPENDICE

VERIFICA ALLO SCUOTIMENTO SISMICO

 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	RE-AMB-001	
	PROGETTO / IMPIANTO METANIZZAZIONE SARDEGNA DN 650 (26") / DN 400 (16") – DP 75 bar	Pag. 77 di 91	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-010

1 VERIFICA ALLO SCUOTIMENTO SISMICO

1.1 Verifica Strutturale sulla condotta

I calcoli e le verifiche degli stati tensionali, indotti dallo scuotimento sismico del terreno (shaking) sui tratti rettilinei e curvi della tubazione in occasione di un terremoto (di progetto) concomitante all'esercizio, sono stati elaborati per il previsto spessore delle condotte **DN 650 (26")** e **DN 400 (16")**.

Lo shaking è provocato dalla propagazione delle onde sismiche nel terreno che, impartendo movimenti alle particelle di suolo, sollecitano la tubazione interrata a deformarsi con la stessa deformazione del terreno. Le tensioni indotte dalle onde sismiche sulla tubazione sono variabili sia nel tempo che con la direzione di propagazione del movimento sismico rispetto l'asse della condotta.

Secondo le indicazioni di studi presentati nella Letteratura tecnica Internazionale, l'azione di contenimento del terreno circostante il tubo permette di trascurare gli effetti dinamici di amplificazione tipici delle strutture in elevazione (Hindy, Novak 1979) e la condotta può considerarsi semplicemente investita da una composizione di onde sinusoidali [ASCE Guidelines] costituito dalle onde di compressione (onde P o primarie), dalle onde di taglio (onde S o secondarie) e dalle onde superficiali (onde R o di Rayleigh).

Nei tratti di tubazione rettilinea le onde P provocano le massime sollecitazioni assiali durante la prima parte del moto; le onde S provocano le massime sollecitazioni di flessione durante la parte centrale del moto (i fenomeni non avvengono quindi contemporaneamente), mentre le onde R trasferiscono al terreno componenti di movimento sia parallelamente che perpendicolarmente la direzione di propagazione dell'onda.

In rispetto al D.M. del 17 aprile 2008, le verifiche sismiche sono state eseguite facendo riferimento ai paragrafi 7.4.1.2 e 7.4.1.3 e all'allegato E della norma EN 1594 "Gas Supply Systems – Pipelines for maximum operating pressure over 16 bar – Functional requirements", edizione 2009.

La metodologia di verifica applicata è congruente con le indicazioni della EN 1594 che, nell'annex 3 richiama le "GUIDELINES FOR THE SEISMIC DESIGN OF OIL AND GAS PIPELINE SYSTEMS" delle ASCE.

Queste ultime sono ritenute sufficientemente conservative poiché considerano la simultaneità dell'azione (e quindi del relativo massimo effetto) delle onde P, S e R, trascurando inoltre (nei tratti rettilinei) l'interazione trasversale tra tubo e terreno che riduce le deformazioni trasmesse dal suolo alla condotta. L'interazione tubo-terreno è invece considerata nell'analisi dei tratti di tubazione curvi.

 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	RE-AMB-001	
	PROGETTO / IMPIANTO METANIZZAZIONE SARDEGNA DN 650 (26") / DN 400 (16") – DP 75 bar	Pag. 78 di 91	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-010

1.2 Dati di Input

Sulla base dei dati relativi all'analisi di pericolosità si è stimata la massima accelerazione orizzontale, a_g , del terreno lungo il tracciato a seguito dell'evento sismico di progetto:

Dati sismici

	Variabili	unità	
Parametri sismici	a_g/g		0,070
Valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale	F_0		3,058
Periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale	T_{c^*}		0,393
Periodo fondamentale corrispondente al tratto dello spettro a velocità costan	T_c		0,56
Categoria Sottosuolo	C_s		C
Categoria Topografica	C_T		T1
Coefficiente di amplificazione stratigrafica	S_s		1,500
Coefficiente di amplificazione topografica	S_T		1,000
Massima accelerazione del terreno attesa per il terremoto SLV	a_g	m/s^2	1,030
Massima Accelerazione Normalizzata rispetto alla gravità	a_g/g		0,105
Massima velocità del terreno attesa per il terremoto SLV	v_g	m/s	0,093
Velocità Apparente onde Sismiche	C	m/s	900

Manolis et al. (1995) suggeriscono che C (velocità apparente delle onde Sismiche) possa assumere valori compresi tra $1.2 \div 3 V_s$ che valori piuttosto elevati anche in considerazione che valori di 2000 m/s per onde P e Rayleigh e 4000 m/s per onde S, vengono ritenuti ancora conservativi.

Inoltre il Committee on Gas and Liquid Fuel Lifelines e ASCE (4-98) suggeriscono di non usare valori sotto i 900 m/s circa (3000 fps) perché ritenuti eccessivamente conservativi, proprio per i motivi sopracitati.

Seguendo le indicazioni delle Guidelines (ASCE 1984), per un terreno mediamente denso è stata considerata una velocità apparente delle onde Sismiche nel suolo pari circa 900m/sec.

Nelle pagine seguenti si riportano le caratteristiche geometriche e dei materiali utilizzati per le tubazioni in esame.

 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	RE-AMB-001	
	PROGETTO / IMPIANTO METANIZZAZIONE SARDEGNA DN 650 (26") / DN 400 (16") – DP 75 bar	Pag. 79 di 91	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-010

Dati Geometrici tubi rettilinei DN 400

	Variabili	unità	
Materiale tubazione			EN L360MB
Diametro Nominale	DN		400
Diametro Interno	Di	mm	384,20
Spessore tubo di linea	t	mm	11,10
Diametro Esterno	De	mm	406,40
Pressione interna di progetto	P	bar	75
Variazione di temperatura	ΔT	°C	45
Modulo elastico	E	Mpa	207000
Coefficiente di Poisson	ν		0,3
Tensione Snervamento Materia Tubazione	σ_y	Mpa	360

Dati Geometrici tubi curvi DN 400

	Variabili	unità	
Materiale tubazione			GRADO L450MB
Diametro Nominale	DN		400
Diametro Interno	Di	mm	384,2
Spessore tubo delle curve	t	mm	11,10
Diametro Esterno	De	mm	406,40
Pressione interna di progetto	P	bar	75
Variazione di temperatura	ΔT	°C	45
Modulo elastico	E	Mpa	207000
Coefficiente di Poisson	ν		0,3
Tensione Snervamento Materia Tubazione	σ_y	Mpa	360
Raggio curve 7DN	r_o	mm	2845,0
Raggio tubazione	R	mm	203,2

 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	RE-AMB-001	
	PROGETTO / IMPIANTO METANIZZAZIONE SARDEGNA DN 650 (26") / DN 400 (16") – DP 75 bar	Pag. 80 di 91	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-010

Dati Geometrici tubi rettilinei DN 650

	Variabili	unità	
Materiale tubazione			EN L415MB
Diametro Nominale	DN		650
Diametro Interno	Di	mm	637,80
Spessore tubo di linea	t	mm	11,10
Diametro Esterno	De	mm	660,00
Pressione interna di progetto	P	bar	75
Variazione di temperatura	ΔT	°C	45
Modulo elastico	E	Mpa	207000
Coefficiente di Poisson	ν		0,3
Tensione Snervamento Materia Tubazione	σ_y	Mpa	415

Dati Geometrici tubi curvi DN 650

	Variabili	unità	
Materiale tubazione			GRADO L450MB
Diametro Nominale	DN		650
Diametro Interno	Di	mm	637,8
Spessore tubo delle curve	t	mm	11,10
Diametro Esterno	De	mm	660,00
Pressione interna di progetto	P	bar	75
Variazione di temperatura	ΔT	°C	45
Modulo elastico	E	Mpa	207000
Coefficiente di Poisson	ν		0,3
Tensione Snervamento Materia Tubazione	σ_y	Mpa	415
Raggio curve 7DN	r_o	mm	4623,0
Raggio tubazione	R	mm	330,0

Per il terreno circostante il tubo (suolo di trincea nei confronti del quale si realizza l'interazione tubo-terreno), sono stati considerati le seguenti caratteristiche medie:

Dati Terreno

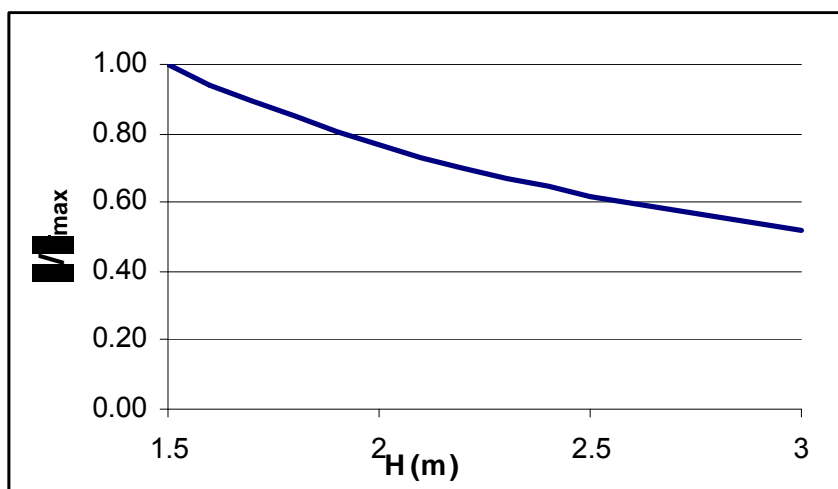
Altezza minima di ricoprimento	H	m	1,5
Peso specifico del terreno di rinterro	γ	kN/m ³	18
Modulo di reazione del terreno	k_o	Mpa	15
Angolo di attrito terreno tubo	δ		19,80
coefficiente di pressione del suolo a riposo	K_o		0,5

Le verifiche saranno effettuate considerando uno spessor di ricoprimento pari a H=1.5 m. All'aumentare del ricoprimento, le tensioni indotte dal sisma risultano infatti inferiori. Si riporta

 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	RE-AMB-001	
	PROGETTO / IMPIANTO METANIZZAZIONE SARDEGNA DN 650 (26") / DN 400 (16") – DP 75 bar	Pag. 81 di 91	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-010

il grafico in cui si evidenzia come all'aumentare del ricoprimento, diminuiscano le tensioni indotte sul tubo dal sisma.



1.3 Criteri di verifica

Con riferimento al paragrafo 7.4.1.2 della norma EN 1594, richiamata dal D.M. del 17 aprile 2008, la tensione totale risultante sulla tubazione è calcolata col criterio di Von Mises, in campo elastico per il materiale del tubo, considerando tutti i carichi "primari" e contemporaneamente agenti (operativi ed esterni).

La tensione equivalente totale σ_v , è determinata secondo la formula di seguito riportata:

$$\sigma_v = \sqrt{\sigma_L^2 + \sigma_{p,c}^2 - \sigma_L \sigma_{p,c}}$$

Dove:

$\sigma_{p,c}$ è la tensione circonferenziale di trazione (positiva) dovuta alla pressione interna del tubo;

σ_L è la tensione longitudinale totale risultante dalla somma delle tensioni dovute all'espansione termica impedita $\sigma_{\Delta t,L}$ di compressione (negativa), agli effetti longitudinali dovuti alla pressione interna del tubo $\sigma_{p,L}$ (positiva), e al carico occasionale rappresentato dall'evento sismico $\sigma_{sisma,L}$ (negativa).

In accordo al paragrafo 7.4.1.3 della Norma EN 1594 (edizione 2009) la suddetta tensione equivalente è confrontata con il 100% dello snervamento minimo del materiale della tubazione, σ_y dovendo risultare:

$$\sigma_v \leq \sigma_y$$

 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	RE-AMB-001	
	PROGETTO / IMPIANTO METANIZZAZIONE SARDEGNA DN 650 (26") / DN 400 (16") – DP 75 bar	Pag. 82 di 91	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-010

Infine, basandosi sulla “good engineering practice”, una ulteriore analisi è eseguita per verificare l’insorgere di instabilità locale di parete nel caso in cui risulti una deformazione longitudinale di compressione ε .

Per una tubazione a parete sottile, fenomeni di instabilità locale possono verificarsi per una deformazione di compressione critica ε_{cr} , data dalla seguente espressione:

$$\varepsilon_{cr} = 0,35 \frac{t}{D-t}$$

Verifica per tubo rettilineo

Applicare i criteri di verifica proposti nelle Guidelines (ASCE 1984), ovvero trascurare l’interazione tubo-terreno nei tratti di tubazione rettilinei, fornisce valori conservativi circa lo stato tensionale indotto sulla tubazione. L’ipotesi che la tubazione rettilinea si deformi come il suolo circostante si deforma a seguito del passaggio dell’onda sismica, rende pressoché indipendente il risultato delle tensioni indotte dallo spessore del tubo.

Le tensioni assiali e di flessione indotte dalle onde di taglio S, obliquamente incidenti l’asse della condotta, sono rispettivamente:

$$\sigma_{a,S} = \pm E \frac{v}{C} \sin \theta \cdot \cos \theta$$

$$\sigma_{b,S} = \pm ER \frac{a}{C^2} \cos^3 \theta$$

ϑ è l’angolo di incidenza tra l’asse della tubazione e la direzione di propagazione del moto sismico.

Massimizzando questi valori rispetto all’angolo di incidenza ϑ , i valori massimi delle tensioni σ_a e σ_b si ottengono, rispettivamente, per $\vartheta = 45^\circ$ e $\vartheta = 0^\circ$:

$$\sigma_{a,S} = \pm E \frac{v}{2C}$$

$$\sigma_{b,S} = \pm ED \frac{a}{2C^2}$$

Le tensioni assiali e di flessione indotte dalle onde di compressione P, sono rispettivamente:

$$\sigma_{a,P} = \pm E \frac{v}{C} \cos^2 \theta$$

$$\sigma_{b,P} = \pm ED \frac{a}{2C^2} \sin \theta \cos^2 \theta$$

 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	RE-AMB-001	
	PROGETTO / IMPIANTO METANIZZAZIONE SARDEGNA DN 650 (26") / DN 400 (16") – DP 75 bar	Pag. 83 di 91	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-010

Massimizzando questi valori rispetto all'angolo di incidenza ϑ , i valori massimi delle tensioni σ_a e σ_b si ottengono, rispettivamente, per $\vartheta = 0^\circ$ e $\vartheta = 35^\circ 16'$:

$$\sigma_{a,P} = \pm E \frac{v}{C}$$

$$\sigma_{b,P} = \pm 0.385 ED \frac{a}{2C^2}$$

Le massime tensioni assiali e di flessione indotte dalle onde superficiali di Rayleigh R, sono rispettivamente:

$$\sigma_{a,R} = \pm E \frac{v}{C}$$

$$\sigma_{b,R} = \pm ED \frac{a}{2C^2}$$

Si noti l'analogia formale di queste formule con quelle riportate al paragrafo 1.3.

Una stima conservativa dei massimi stress assiali e di flessione si ottiene col metodo della radice quadrata della somma dei quadrati (SRSS method: Square Route Square Sum):

$$\sigma_a = \sqrt{\sigma_{a,S}^2 + \sigma_{a,P}^2 + \sigma_{a,R}^2}$$

$$\sigma_b = \sqrt{\sigma_{b,S}^2 + \sigma_{b,P}^2 + \sigma_{b,R}^2}$$

La massima tensione longitudinale dovuta all'evento sismico risulta quindi:

$$\sigma_{sism,L} = \sigma_a + \sigma_b$$

Nelle porzioni di tubazione rettilinea, l'espansione termica impedita dall'attrito tubo terreno genera una tensione di compressione:

$$\sigma_{\Delta T,L} = \alpha \cdot \Delta T \cdot E$$

 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	RE-AMB-001	
	PROGETTO / IMPIANTO METANIZZAZIONE SARDEGNA DN 650 (26") / DN 400 (16") – DP 75 bar	Pag. 84 di 91	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-010

Lontano dalle curve, l'effetto longitudinale di trazione dovuto alla pressione interna, è dato dalla seguente formula:

$$\sigma_{P,L} = \nu \frac{P \cdot D}{2t}$$

Elemento di tubazione curvo

Nell'analisi dello stato tensionale causato dal terremoto sugli elementi curvi della condotta, l'interazione tra tubo e terreno, contrariamente a quanto visto per il tubo rettilineo, viene presa in considerazione.

Assumendo il moto dell'onda sismica parallelo ad uno dei tratti rettilinei della curva, si indica con L' la lunghezza di scorrimento della tubazione nel terreno su cui agisce la forza di attrito t_u (ASCE 1984).

$$L' = \frac{4A_p E \lambda}{3k_o} \left[\sqrt{1 + \frac{3 \varepsilon_{\max} k_o}{2 t_u \lambda}} - 1 \right]$$

$$t_u = \frac{\pi D}{2} \gamma H (1 + K_o) \operatorname{tg} \delta + W_p \operatorname{tg} \delta$$

Dove:

A_p = Area della sezione trasversale della tubazione;

$$\lambda = \sqrt[4]{\frac{k_o}{4EI}}$$

k_o = Modulo di reazione del terreno;

I = Momento d'inerzia della sezione trasversale tubo;

ε_{\max} = Massima deformazione del terreno;

K_o = Coefficiente di pressione a riposo;

Per la tubazione in acciaio lo spostamento sulla curva dovuto allo scorrimento della stessa nel terreno è:

 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	RE-AMB-001	
	PROGETTO / IMPIANTO METANIZZAZIONE SARDEGNA DN 650 (26") / DN 400 (16") - DP 75 bar	Pag. 85 di 91	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-010

$$\Delta = \frac{\varepsilon_{\max} L' - \frac{t_u L'^2}{2A_p E}}{1 + \frac{k_o L'}{2\lambda A_p E} + 2 \frac{\lambda^2 L' I}{\pi A_p r_o}}$$

dove r_o è il raggio di curvatura dell'elemento curvo.

La forza assiale sul tratto rettilineo longitudinale (parallelo alla direzione del movimento del movimento sismico) è:

$$S = \Delta \left(\frac{k_o}{2\lambda} + \frac{2\lambda^2 K^* EI}{r_o \pi} \right)$$

Con:

$$K^* = 1 - \frac{9}{10 + 12(t r_o / R^2)^2}$$

In momento flettente sulla curva è dato da:

$$M = \Delta \frac{2\lambda K^* EI}{r_o \pi}$$

K_1 è il fattore di intensificazione dello stress:

$$K_1 = \frac{2}{3K^*} \left\{ 3 \left[\frac{6}{5 + 6(t r_o / R^2)^2} \right] \right\}^{-1/2}$$

La tensione assiale sulla curva dovuta alla forza S , si calcola con la seguente formula:

$$\sigma_a = \frac{S}{A_p}$$

La tensione di flessione sulla curva dovuta al momento flettente M , vale:

$$\sigma_b = K_1 \frac{MD}{2I}$$

 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	RE-AMB-001	
	PROGETTO / IMPIANTO METANIZZAZIONE SARDEGNA DN 650 (26") / DN 400 (16") – DP 75 bar	Pag. 86 di 91	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-010

Nelle successive tabelle sono riportati i valori ottenuti seguendo la sopra riportata procedura di calcolo per la curva di 90°, con gli spessori riportati nelle tabelle.

In accordo ai criteri di verifica riportati precedentemente, la deformazione sismica è trasferita all'elemento curvo unitamente agli effetti della pressione interna, temperatura e gravità.

Negli elementi curvi l'effetto longitudinale di trazione dovuto alla pressione interna è dato dalla seguente espressione:

$$\sigma_{P,S} = \frac{P \cdot D}{4t}$$

Nelle pagine seguenti sono riportati in forma tabellare i risultati relativi alle analisi effettuate.

Con F , Fattore di utilizzazione generalmente definito come :

$$F = \frac{\sigma_v}{\sigma_y} \leq 1$$

Che dovrà necessariamente risultare minore di 1.

 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	RE-AMB-001	
	PROGETTO / IMPIANTO METANIZZAZIONE SARDEGNA DN 650 (26") / DN 400 (16") – DP 75 bar	Pag. 87 di 91	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-010

TUBO DN 400

Tensioni dovute al sisma

Tensioni assiali Onde di Taglio	σ_{aS}	Mpa	-10,64
Tensioni flessionali Onde di Taglio	σ_{bS}	Mpa	-0,05
Tensioni assiali Onde di Pressione	σ_{aP}	Mpa	-21,29
Tensioni flessionali Onde di Pressione	σ_{bP}	Mpa	-0,02
Tensioni assiali Onde Superficiali di Rayleigh R	σ_{aR}	Mpa	-21,29
Tensioni flessionali Onde di Superficiali di Rayleigh R	σ_{bR}	Mpa	-0,05
Tensioni assiali	σ_a	Mpa	-31,93
Tensioni flessionali	σ_b	Mpa	-0,08
Tensione longitudinale massima di compressione dovuta al sisma	$\sigma_{sism,L}$	Mpa	-32,01

Analisi tensionale

Tensione compressione espansione termica impedita	$\sigma_{\Delta t,L}$	Mpa	-111,78
Tensione trazione dovuto alla pressione interna	$\sigma_{P,L}$	Mpa	41,19
Tensione trazione circonferenziale dovuto alla pressione interna	$\sigma_{P,C}$	Mpa	137,30

Tensione equivalente con sisma

fattore utilizzazione	σ_{VS}	Mpa	208,48
-----------------------	---------------	------------	---------------

	F		0,58
--	----------	--	------

Verifica Instabilità

<i>Deformazione Massima</i>	ϵ_{VS}		0,0010
<i>Deformazione Critica</i>	ϵ_{cr}		0,0104
<i>tasso di lavoro</i>	F		0,10

 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	RE-AMB-001	
	PROGETTO / IMPIANTO METANIZZAZIONE SARDEGNA DN 650 (26") / DN 400 (16") – DP 75 bar	Pag. 88 di 91	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-010

CURVA DN 400

Elaborazione

	λ	1/mm	0,0005
Deformazione Max del terreno	ϵ_{max}		0,0001
Lunghezza di scorrimento della tubazione	L'	mm	27362
Forza d'attrito	t_u	N/mm	9,7
Spostamento sulla curva dovuto allo scorrimento nel terreno	Δ	mm	1,7
	K^*		0,5
Forza assiale sul tratto rettilineo longitudinale	S	kN	28,10
Momento flettente sulla curva	M	kNm	5,18
Fattore di intensificazione dello stress	K1		0,97
Tensione assiale sulla curva dovuta alla forza S	σ_{aS}	Mpa	2,04
Tensione di flessione sulla curva dovuta al momento flettente M	σ_{bS}	Mpa	7,60

Dati sismici

Tensioni assiali	σ_{aR}	Mpa	-2,04
Tensioni flessionali	σ_{bR}	Mpa	-7,60
Tensione longitudinale massima di compressione dovuta al sisma	$\sigma_{sism,L}$	Mpa	-9,63

Analisi tensionale

Tensione compressione espansione termica impedita	$\sigma_{At,L}$	Mpa	-111,78
Tiro di fondo	$\sigma_{P,S}$	Mpa	68,65
Tensione trazione circonferenziale dovuto alla pressione interna	$\sigma_{P,C}$	Mpa	129,80
Tensione equivalente con sisma	σ_{VS}	Mpa	162,73
fattore utilizzazione	F		0,45

 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	RE-AMB-001	
	PROGETTO / IMPIANTO METANIZZAZIONE SARDEGNA DN 650 (26") / DN 400 (16") – DP 75 bar	Pag. 89 di 91	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-010

TUBO DN 650

Tensioni dovute al sisma

Tensioni assiali Onde di Taglio	σ_{aS}	Mpa	-15,97
Tensioni flessionali Onde di Taglio	σ_{bS}	Mpa	-0,20
Tensioni assiali Onde di Pressione	σ_{aP}	Mpa	-31,93
Tensioni flessionali Onde di Pressione	σ_{bP}	Mpa	-0,08
Tensioni assiali Onde Superficiali di Rayleigh R	σ_{aR}	Mpa	-31,93
Tensioni flessionali Onde di Superficiali di Rayleigh R	σ_{bR}	Mpa	-0,20
Tensioni assiali	σ_a	Mpa	-47,90
Tensioni flessionali	σ_b	Mpa	-0,29
Tensione longitudinale massima di compressione dovuta al sisma	$\sigma_{sism,L}$	Mpa	-48,18

Analisi tensionale

Tensione compressione espansione termica impediata	$\sigma_{\Delta t,L}$	Mpa	-111,78
Tensione trazione dovuto alla pressione interna	$\sigma_{P,L}$	Mpa	66,89
Tensione trazione circonferenziale dovuto alla pressione interna	$\sigma_{P,C}$	Mpa	222,97

Tensione equivalente con sisma

fattore utilizzazione	σ_{VS}	Mpa	281,30
-----------------------	---------------	------------	---------------

	F		0,68
--	----------	--	------

Verifica Instabilità

<i>Deformazione Massima</i>	ϵ_{VS}		0,0014
<i>Deformazione Critica</i>	ϵ_{cr}		0,0062
<i>tasso di lavoro</i>	F		0,22

 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	RE-AMB-001	
	PROGETTO / IMPIANTO METANIZZAZIONE SARDEGNA DN 650 (26") / DN 400 (16") – DP 75 bar	Pag. 90 di 91	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-010

CURVA DN 650

Elaborazione

	λ	1/mm	0,0004
Deformazione Max del terreno	ϵ_{max}		0,0002
Lunghezza di scorrimento della tubazione	L'	mm	40305
Forza d'attrito	t_u	N/mm	15,8
Spostamento sulla curva dovuto allo scorrimento nel terreno	Δ	mm	4,0
	K^*		0,3
Forza assiale sul tratto rettilineo longitudinale	S	kN	89,77
Momento flettente sulla curva	M	kNm	13,73
Fattore di intensificazione dello stress	K1		1,37
Tensione assiale sulla curva dovuta alla forza S	σ_{aS}	Mpa	3,97
Tensione di flessione sulla curva dovuta al momento flettente M	σ_{bS}	Mpa	10,39

Dati sismici

Tensioni assiali	σ_{aR}	Mpa	-3,97
Tensioni flessionali	σ_{bR}	Mpa	-10,39
Tensione longitudinale massima di compressione dovuta al sisma	$\sigma_{sism,L}$	Mpa	-14,36

Analisi tensionale

Tensione compressione espansione termica impedita	$\sigma_{At,L}$	Mpa	-111,78
Tiro di fondo	$\sigma_{P,S}$	Mpa	111,49
Tensione trazione circonferenziale dovuto alla pressione interna	$\sigma_{P,C}$	Mpa	215,47
Tensione equivalente con sisma	σ_{VS}	Mpa	223,16
fattore utilizzazione	F		0,54

 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	RE-AMB-001	
	PROGETTO / IMPIANTO METANIZZAZIONE SARDEGNA DN 650 (26") / DN 400 (16") – DP 75 bar	Pag. 91 di 91	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-010

2 CONCLUSIONI

Le verifiche sismiche eseguite consentono di garantire la conformità delle condotte di gas in progetto (**DN 400 e DN 650**) ai requisiti del D.M. del 17.04:2008 (ovvero della norma EN 1594 in esso richiamata e quindi ai criteri delle linee guida sismiche nelle "Guidelines for Seismic Design of Oil Pipeline Systems delle ASCE, richiamate nella Ref. 2 dell'annex E), nei confronti del movimento sismico del suolo (scuotimento o shaking) provocato da un evento sismico e caratterizzato da un picco di accelerazione massimo del terreno (PGA) posto cautelativamente pari a **0,070 g** corrispondente allo Stato Limite di Vita per $T_r = 1898$ anni secondo il DM 14 gennaio 2008.

I risultati delle analisi presentate ai paragrafi precedenti hanno infatti evidenziato l' idoneità dello spessore della tubazione a sopportare le sollecitazioni trasmesse dal movimento del terreno durante l'evento sismico, risultando infatti il massimo fattore di utilizzazione ottenuto dalle analisi pari a **$F = 0,68 < 1$**

Dai risultati si evince pure che in nessun caso, per effetto dello shaking, si avvicinano i valori di resistenza a rottura dell'acciaio costituente la condotta in progetto, che sotto questo aspetto può essere considerata assolutamente sicura.

D'altra parte, per questo fenomeno, in Letteratura Tecnica Internazionale non sono riportati casi di rottura di tubazioni integre e in acciaio, saldate e controllate con le tecniche attualmente disponibili.

Si rileva a tale proposito che le tubazioni Snam Rete Gas sono periodicamente controllate dall'interno con apparecchiature automatiche che rilevano qualsiasi variazione di spessore dell'acciaio ed i fenomeni corrosivi eventualmente in atto.