

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA	<b>REL-AMB-E-13011</b>		
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 1 di 85	<b>Rev.</b> <b>0</b>	

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83011\_r0

**VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA – RETE ENERGETICA TRATTO NORD**  
**METANODOTTO COLLEGAMENTO FSRU DI PORTO TORRES**  
**DN 500 (20”) DP 100 bar**

**STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE**

**SINTESI NON TECNICA**

0	Emissione	Camponi	Brunetti	Marini	Ago. 2024
<b>Rev.</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Elaborato</b>	<b>Verificato</b>	<b>Approvato Autorizzato</b>	<b>Data</b>

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA	<b>REL-AMB-E-13011</b>		
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 2 di 85	<b>Rev.</b> <b>0</b>	

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83011\_r0

## INDICE

DIZIONARIO DEI TERMINI.....	4
1. LOCALIZZAZIONE E CARATTERISTICHE DEL PROGETTO .....	7
1.1. Localizzazione.....	7
1.2. Caratteristiche del progetto .....	11
1.3. Proponente .....	12
1.4. Autorità competente all'approvazione del progetto .....	13
1.5. Vincoli e Tutele .....	13
1.6. Informazioni territoriali.....	15
1.7. Aree di tutela ambientale e della biodiversità.....	15
1.7.1. Rete Natura 2000 .....	15
1.7.2. Aree naturali protette.....	16
1.7.3. Ramsar.....	18
1.7.4. I.B.A. – Important Bird Areas .....	18
1.7.5. Altre aree di tutela ambientale .....	19
1.8. Uso del Suolo.....	22
1.9. Paesaggio.....	25
2. MOTIVAZIONE DELL'OPERA.....	28
3. ALTERNATIVE VALUTATE E SOLUZIONE PROGETTUALE PROPOSTA .....	30
3.1. Analisi dell'opzione zero .....	30
3.2. Valutazione dei costi e dei benefici dell'opera .....	30
3.2.1. Scenari di produzione, fornitura, consumo e scambi di gas naturale previsti .....	31
3.2.2. Approccio utilizzato.....	33
3.2.3. Risultati.....	34
4. RAPPORTO DEL PROGETTO CON LA PIANIFICAZIONE E PROGRAMMAZIONE .....	36
4.1. Strumenti di Pianificazione nazionali .....	36
4.2. Strumenti di Pianificazione regionali e provinciali .....	39
4.3. Strumenti di Pianificazione urbanistica .....	43
5. CARATTERISTICHE DIMENSIONALI E REALIZZAZIONE DELL'OPERA .....	44
5.1. Fasi relative alla costruzione .....	46

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA	<b>REL-AMB-E-13011</b>		
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 3 di 85	<b>Rev.</b> <b>0</b>	

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83011\_r0

5.2. Opera ultimata.....	58
5.3. Entità e dimensioni degli scavi previsti.....	58
6. STIMA DEGLI IMPATTI AMBIENTALI, MISURE DI MITIGAZIONE E DI MONITORAGGIO...	59
6.1. Stima degli impatti .....	59
6.1.1. Vegetazione, Uso del suolo e Patrimonio agroalimentare .....	61
6.1.2. Suolo e sottosuolo .....	61
6.1.3. Fauna ed ecosistemi .....	62
6.1.4. Ambiente Idrico .....	63
6.1.5. Paesaggio .....	63
6.2. Misure di mitigazione e di ripristino ambientale .....	65
6.2.1. Misure di mitigazione .....	65
6.2.2. Interventi di ripristino .....	70
6.3. Monitoraggio ambientale .....	76
6.3.1. Programma e descrizione delle attività principali .....	78
6.3.2. Restituzione dei dati.....	79
6.4. Sintesi delle misure di mitigazione, ripristino e monitoraggio.....	80
7. CONCLUSIONI.....	85

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b>	<b>REGIONE SARDEGNA</b>		<b>REL-AMB-E-13011</b>
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 4 di 85		<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83011\_r0

## DIZIONARIO DEI TERMINI

### Opera in progetto

Infrastruttura di trasporto gas costituita da un gasdotto principale e da eventuali linee derivate da realizzarsi contestualmente (allacciamenti, derivazioni, ecc.). Può comprendere anche il progetto di rimozione di condotte esistenti, correlate al gasdotto principale.

### Gasdotto

Insieme di infrastrutture che concorrono alla funzione di trasporto del gas tra due punti di riferimento. Esso si compone di linea, punti di linea, opere accessorie.

### Metanodotto (Met.)

Tipologia di gasdotto che identifica una condotta di considerevole importanza per il trasporto del gas tra due punti di riferimento; viene indicato con i nomi dei comuni o delle località dove l'opera ha origine e fine in relazione alla finalità del trasporto del gas. Può anche essere suddiviso in tratti (**tr.:** tratto).

### DPCM "Sardegna"

Decreto del Presidente del Consiglio dei ministri del 29 marzo 2022, pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale numero 125 del 30 maggio 2022, avente ad oggetto "*Individuazione delle opere e delle infrastrutture necessarie al phase out dell'utilizzo del carbone in Sardegna e alla decarbonizzazione dei settori industriali dell'Isola*"

### Virtual Pipeline

Progetto mirato a sostenere il rilancio delle attività produttive nella regione Sardegna, la decarbonizzazione dei settori industriali, la transizione energetica delle attività produttive e il phase-out del carbone garantendo sia l'approvvigionamento di energia all'Isola a prezzi in linea con quelli del resto d'Italia che, assicurando l'attuazione degli obiettivi del PNIEC (Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il clima); include lo sviluppo delle infrastrutture di trasporto e di rigassificazione di GNL per la fornitura di gas naturale in Sardegna mediante l'utilizzo di navi spola (metaniere di piccola taglia o c.d. bettoline) tra i terminali di rigassificazione italiani regolati ed i futuri terminali di rigassificazione da realizzare in Sardegna.

### Rigassificazione

Ultima fase della filiera del GNL. Si tratta di una operazione relativamente semplice, che consiste nel riscaldare il GNL fino al punto in cui ritorna allo stato gassoso. L'elemento chiave di questa fase è il terminale di rigassificazione. Quando le metaniere giungono al terminale, il gas naturale liquefatto viene scaricato dalle navi e stoccato, sempre alla temperatura di -162°C e a pressione atmosferica, in appositi serbatoi. Viene poi inviato all'impianto di rigassificazione dove viene riconvertito allo stato gassoso tramite un processo di riscaldamento controllato. Al termine di questo processo che determina una naturale espansione del suo volume, il gas viene convogliato nella rete nazionale del gas attraverso un metanodotto.

### Gas naturale liquefatto (GNL)

È un gas composto principalmente da metano, l'idrocarburo più semplice e abbondante in natura, composto da un atomo di carbonio e quattro di idrogeno. Dopo l'estrazione e l'eliminazione delle impurità viene raffreddato fino a -162°C. A questa temperatura si trasforma in liquido, riducendo di

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA	<b>REL-AMB-E-13011</b>		
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 5 di 85	<b>Rev.</b> <b>0</b>	

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83011\_r0

600 volte il proprio volume. Allo stato liquido può essere facilmente stoccato in serbatoi, immesso nelle navi metaniere e trasportato per lunghe distanze fino ai mercati finali di consumo, dove viene rigassificato e distribuito.

### **Floating Storage Regasification Unit (FSRU)**

Nave che opera ormeggiata svolge il ruolo di un piccolo terminale GNL di importazione, vale a dire che la sua funzione è quella di ricevere gas naturale liquefatto trasbordato da Vettori di GNL, per immagazzinarlo, per riportarlo allo stato gassoso e per immetterlo nella rete del gas naturale.

### **Terminale**

Impianto adibito alla ricezione, stoccaggio e rigassificazione del GNL costituito fondamentalmente da serbatoi di stoccaggio GNL, dagli impianti di vaporizzazione, dal pontile di attracco delle Navi metaniere e dagli impianti ausiliari.

### **Pressione di Progetto (DP)**

Pressione relativa, di regola espressa in bar, alla quale si riferiscono i calcoli di progetto e sulla base della quale sono definiti, nel rispetto delle leggi, delle norme tecniche e di eventuali indicazioni più restrittive, gli spessori delle condotte, le fasce asservite, le pressioni di collaudo idraulico ed altri parametri rilevanti per la progettazione, l'esecuzione e l'esercizio del gasdotto.

### **Impianti di linea**

Complesso dei dispositivi e degli elementi, non riconducibili univocamente ad un gasdotto, che assolve alle seguenti funzioni: regolazione e riduzione della pressione, connessione e smistamento (nodo), terminali di condotte sottomarine.

### **Punti di linea**

Complesso dei dispositivi e degli elementi di un gasdotto con funzione di intercettare e derivare il flusso del gas (PIL, PIDS, PIDI, PIDI/INTERCONNESSIONE, PIDA, PISB, ecc.), interrompere i punti di riconsegna, consentire il lancio e ricevimento pig, ecc.

### **Linea**

Complesso dei dispositivi e degli elementi di un gasdotto costituito da un insieme di tubi, curve, raccordi, valvole ed accessori uniti fra loro per il trasporto del gas.

### **Lunghezza di un gasdotto**

Distanza, misurata sull'asse della condotta, tra il punto iniziale e quello terminale. Concorrono a determinare la lunghezza del gasdotto i seguenti casi:

- per la linea: la somma della lunghezza delle barre di tubazione e lo sviluppo dei pezzi speciali;
- per i punti di linea: la somma della lunghezza della circuitazione principale del gas, costituita dalla lunghezza delle tubazioni, lo sviluppo dei pezzi speciali e l'ingombro delle valvole.

### **Diametro nominale (DN)**

Si indica con DN seguito dal numero, che ne esprime la grandezza in millimetri o pollici ("inches").

### **Pista di lavoro (o area di passaggio)**

Striscia di terreno adibita alla costruzione. Fascia di territorio, resa disponibile lungo l'asse del tracciato, predisposta per il transito dei normali mezzi di cantiere e per l'esecuzione delle fasi di

	PROGETTISTA		COMMESSA SAIPEM 023125-40	COMMESSA SNAM NQ/E19001
	LOCALITA'	REGIONE SARDEGNA		REL-AMB-E-13011
	PROGETTO	Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar		Pag. 6 di 85

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83011\_r0

scavo e di montaggio della condotta, entro la quale devono essere contenuti tutti i lavori di costruzione e posa. Tale fascia è geometricamente definita nella Normativa interna Snam rete Gas ed è caratterizzata da due possibili configurazioni: normale; ridotta.

### Trenchless

Tecnologie per lo scavo del terreno, finalizzate alla posa della condotta in sotterraneo, alternative alla trincea (microtunnel, gallerie, trivellazioni sub-verticali realizzate con "raise borer", trivellazioni orizzontali controllate – T.O.C., ecc.).

### Materiali

Elementi della linea (tubi, curve prefabbricate in officina, giunti isolanti, ecc.) e dei punti di linea (valvole, raccorderia, flange, ecc.).

### "PIG" (di ispezione)

Strumento costituito da affusto metallico, dischi di poliuretano, induttori e sensori, avente la funzione di rilevare, localizzare e dimensionare le caratteristiche della condotta dal suo interno.

### Opere provvisorie

Opere propedeutiche all'esecuzione dei lavori per la posa della Condotta, finalizzate all'esecuzione della Pista di lavoro, al sostegno degli scavi e, in genere, a garantire opportune condizioni di sicurezza per il personale e le maestranze, durante la fase realizzativa, e quindi destinate ad essere rimosse al termine dei lavori.

### Opere accessorie all'esercizio

Infrastrutture, dispositivi o elementi a servizio di un Gasdotto, aventi prevalente funzione per l'esercizio dello stesso, quali:

- monitoraggio aree di posa instabili;
- posa del cavo per telecomunicazioni nella stessa trincea della condotta o in sede propria, altra infrastruttura per telecomunicazione;
- messa in opera di segnali per l'individuazione della condotta interrata, altra segnaletica, ecc.;
- strada d'accesso a punto di linea o ad impianto.

### Opere di ripristino

Opere di sistemazione e di recupero ambientale delle aree attraversate dal Gasdotto; possono essere correlate e contestuali a lavori di consolidamento e stabilizzazione dei terreni o di regimazione e difesa idraulica della condotta, tra cui:

- ripristino di strade e servizi interferiti dal tracciato;
- ripristini morfologici;
- ripristini vegetazionali.

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b>	<b>REGIONE SARDEGNA</b>		<b>REL-AMB-E-13011</b>
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 7 di 85		<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83011\_r0

## 1. LOCALIZZAZIONE E CARATTERISTICHE DEL PROGETTO

La presente "Sintesi non tecnica" è un compendio dello Studio di Impatto Ambientale (SIA) sviluppato sul progetto denominato "Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord: Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500(20") DP 100 bar".

Essa fornisce le informazioni sulle caratteristiche dell'opera in progetto, sulla situazione ambientale del territorio attraversato, sulle modalità realizzative, sulle sue possibili interferenze con le varie componenti ambientali interessate, nonché sulle scelte progettuali adottate ai fini della minimizzazione degli impatti e sulle opere di mitigazione e ripristino ambientale.

### 1.1. Localizzazione

L'opera in progetto ricade interamente nel Comune di Porto Torres, Provincia di Sassari in Regione Sardegna. (Figura 1.1-1)

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA	<b>REL-AMB-E-13011</b>	
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 8 di 85	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83011\_r0



**Figura 1.1-1: Inquadramento territoriale e geografico del gasdotto in progetto (linea rossa) evidenziato all'interno del cerchio in giallo.**

Il sito selezionato per l'installazione ricade all'interno dell'area industriale di Porto Torres e comprende l'area a terra per la costruzione del metanodotto di collegamento e dell'area trappole stazione di misura. Il gasdotto percorre poi l'area industriale di Porto Torres direzionandosi verso ovest verso la SP57. (Figura 1.1-2)

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA	<b>REL-AMB-E-13011</b>	
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 9 di 85	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83011\_r0



**Figura 1.1-2: dettaglio dell'inquadramento territoriale e sviluppo del nuovo gasdotto in progetto (linea rossa)**

Il gasdotto interessa principalmente quell'ambito di pianura costiera sulla costa settentrionale della Sardegna compreso tra il Rio Mannu e il Fiume Santo, alla cui destra sorge Porto Torres, il cui centro abitato dista circa 3 km in direzione st rispetto all'area di progetto.

L'ambiente costiero costituisce una fascia sottile della larghezza di un chilometro circa, e si fonde alle spalle con i depositi alluvionali della piana di Porto Torres; si presenta urbanizzata con centri abitati, vie di comunicazione e linea ferroviaria. Alle spalle della pianura costiera, il gasdotto prosegue interessando sistemi pianeggianti aperti che si estendono alle spalle di Porto Torres, in un ambiente agricolo pianeggiante che si estende fino ai paesaggi collinari dei rilievi cristallini e carbonatici

La piana è costituita da depositi sabbiosi marini e dai pochi accumuli detritici alluvionali del Riu Mannu e di piccoli corsi d'acqua che sfociano in questo tratto di costa mentre, verso l'interno le litologie prevalenti sono argille, limi, sabbie, ghiaie, dei depositi alluvionali colluviali ed eolici, sabbie ed arenarie dei depositi marini recenti e marne e arenarie dei depositi marini più antichi.

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA	<b>REL-AMB-E-13011</b>		
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 10 di 85	<b>Rev.</b> <b>0</b>	

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83011\_r0

Il reticolo idrografico è caratterizzato da pochi corsi d'acqua che confluiscono costituendo una complicata rete a canali intrecciati mentre, più interessante, è il corso del Rio Mannu e del Fiume Santo.

L'uso del suolo è fondamentalmente agricolo, soprattutto seminativo irriguo, e gli insediamenti abitativi sono limitati a piccole frazioni e casali isolati mentre lungo la costa vi sono aree destinate alla balneazione e insediamenti industriali.

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA	<b>REL-AMB-E-13011</b>		
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 11 di 85	<b>Rev.</b> <b>0</b>	

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83011\_r0

## 1.2. Caratteristiche del progetto

L'opera in progetto del presente documento denominata Met. Coll. FSRU di Porto Torres - DN 500 (20") DP 100 bar proposta da Enura, rientra nel quadro del cosiddetto sistema della Virtual Pipeline sopra presentato e costituisce opera connessa al progetto "Terminale di Porto Torres".

L'obiettivo dell'opera è, infatti, quello di consentire il collegamento tra il Terminale di Porto Torres e la Rete Energetica della Sardegna (progetto Metanizzazione Sardegna – tratto Nord, per cui è stata presentata istanza di valutazione di impatto ambientale (VIA) in data 26.07.2017) consentendo la connessione alle reti di distribuzione locali dei bacini di utenza della Città Metropolitana di Sassari, le principali utenze industriali del Nord dell'Isola ed eventualmente alle utenze termoelettriche.

### Collegamento FSRU Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar – Lunghezza 4,689 km

Il metanodotto in progetto si sviluppa dal punto di approdo a terra (km 0+000) all'interno della piccola darsena ubicata nel tratto centrale costiero del porto industriale.

Da qui il tracciato si sviluppa in direzione S per circa 390 m all'interno di nuovo cunicolo in progetto (si veda a riferimento disegno tipologico di progetto ST-D-00324), in stretta percorrenza alla strada di servizio, fino ad attraversare l'ampio canale di bonifica e l'attiguo fascio tubiero che percorre in direzione E-W l'intera area industriale.

Il suddetto attraversamento verrà realizzato mediante metodologia trenchless Trivellazione Orizzontale Controllata (TOC), per una lunghezza pari a circa 360 m (per maggiori dettagli si faccia riferimento al disegno LC-6B-81110).

Di seguito viene illustrata la metodologia di attraversamento prevista.

### Trivellazione orizzontale controllata (TOC)

Il procedimento della Trivellazione Orizzontale Controllata (TOC) è un miglioramento della tecnologia e dei metodi sviluppati per la perforazione direzionale di pozzi petroliferi. La differenza principale consiste nel fatto che, al posto dell'albero verticale e del blocco di fine corsa, l'impianto è costituito da una rampa inclinata sulla quale trasla un carrello mobile, che provvede alla rotazione, alla spinta, alla tensione e all'immissione dei fanghi necessari alla perforazione. Questi ultimi sono dati essenzialmente da una miscela di acqua e bentonite. Tale miscela è atta a conferire al fango la densità necessaria a mantenere in sospensione i materiali di risulta della trivellazione; inoltre, penetrando nel terreno circostante il foro, specialmente nei terreni sciolti, ne migliora la struttura comportandosi come un'argilla artificiale e conferendo una maggiore stabilità.

Il procedimento seguito con questa tecnica consta di tre fasi (vedi Figura 1.2-1):

- realizzazione del foro pilota;
- alesatura del foro;
- tiro – posa della condotta.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA	<b>REL-AMB-E-13011</b>	
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 12 di 85	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83011\_r0

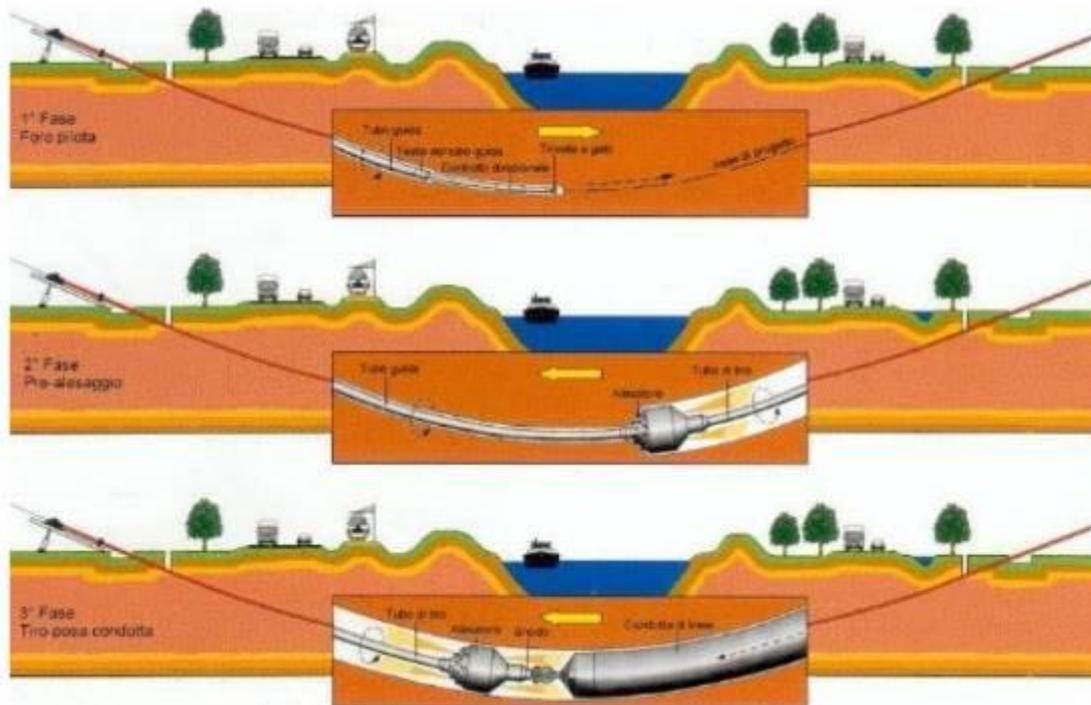


Figura 1.2-1: T.O.C. Fasi principali di lavoro

A valle dell'attraversamento in TOC, il tracciato prosegue in direzione S per circa 380m all'interno di cunicolo in progetto e tubo di protezione. A seguire, il tracciato prosegue in direzione W per la sua restante lunghezza.

Uscito dal polo industriale, il tracciato costeggia la strada di accesso che dalla SP 57 conduce all'area industriale ed attraversata la SP 57 fino a raggiungere nuovo PDE in progetto e il punto finale dell'impianto PIDI n. 15 del Metanodotto Macomer – Porto Torres DN 650 (26"), DP 75 bar in progetto da altra opera per la quale Enura ha trasmesso istanza di valutazione di impatto ambientale (VIA) in data 26.07.2017, nell'ambito del progetto "Metanizzazione Sardegna – Tratto Nord.

L'impianto PDE in progetto comprenderà Stazione di lancio e ricevimento PIG, in carico ad altro contraattore, sezione di filtraggio e stazione di misura, inclusa nello scopo.

### 1.3. Proponente

Enura SpA, Società soggetta all'attività di direzione e coordinamento di Snam

	PROGETTISTA		COMMESSA SAIPEM 023125-40	COMMESSA SNAM NQ/E19001
	LOCALITA'	REGIONE SARDEGNA		REL-AMB-E-13011
	PROGETTO	Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar		Pag. 13 di 85

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83011\_r0

#### 1.4. Autorità competente all'approvazione del progetto

L'autorità competente all'approvazione dell'opera in riferimento agli aspetti concernenti la Valutazione di Impatto Ambientale e al rilascio del Provvedimento di compatibilità ambientale del progetto fa capo al Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica (MASE).

#### 1.5. Vincoli e Tutele

Le interferenze riscontrate tra il tracciato dell'opera in progetto con i principali vincoli ambientali e culturali presenti nel territorio attraversato sono, in sintesi, le seguenti

Tabella 1.5.1: Interazione dell'opera con gli strumenti di tutela territoriale

Comune	da KP	a KP	Tot. perc. in area vincolata (m)	Vincoli
<b>VINCOLI NAZIONALI</b>				
Porto Torres (SS)	0+000	4+094	4.094	Sito Inquinato di Porto Torres. <b>D.Lgs. n. 152 del 2006</b>
	0+000	0+467	467	Fascia Costiera. <b>Legge 42/2004, Art. 142 comma 1, a)</b>
<b>VINCOLI REGIONALI</b>				
Porto Torres (SS)	0+000	4+094	4.094	Siti Inquinati e di "recupero ambientale" ( <b>art. 41 del PPR</b> )
	0+000	4+689	4.689	Grandi aree industriali – Consorzio Industriale di Porto Torres ( <b>art. 94 del PPR</b> )
	0+000	0+292	292	Area portuale (Componente insediativa, <b>art. 102 del PPR</b> )
	4+669		Attraversamento strada	Strada Provinciale 57 - Strada di impianto a valenza paesaggistica ( <b>art. 103 del PPR</b> )
	0+056	2+759	2.703	Insedimenti produttivi (Componente insediativa, <b>art. 91 del PPR</b> )
	0+000	4+689	4.689	Fascia Costiera nei 2000 m dalla battigia ( <b>art. 19 del PPR</b> )
	2+312	2+855	543	Praterie e spiagge ( <b>art. 25 del PPR</b> )
	3+473	3+873	400	
	2+860	3+482	622	Colture erbacee specializzate ( <b>Art. 28 del PPR</b> - Aree ad utilizzazione agro-forestale)
	3+878	4+148	270	
	4+184	4+689	505	
	3+876	4+042	166	Aree incendiate nel 2018 ( <b>Art 10 della L.353/2000</b> e vari articoli PRAI)
	4+146	4+184	38	Macchia, dune e aree umide ( <b>art 25 del PPR</b> )

	PROGETTISTA		COMMESSA SAIPEM 023125-40	COMMESSA SNAM NQ/E19001
	LOCALITA'	REGIONE SARDEGNA		REL-AMB-E-13011
	PROGETTO	Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar		Pag. 14 di 85

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83011\_r0

Comune	da KP	a KP	Tot. perc. in area vincolata (m)	Vincoli
<b>VINCOLI PROVINCIALI</b>				
Porto Torres (SS)	0+000	0+040	40	Aree per impianti tecnici (art. 16)
	0+057	0+800	743	Aree per industria chimica e petrolchimica (art. 10)
	0+813	1+402	589	
	1+421	1+856	435	
	1+870	2+297	427	
	2+794	3+480	686	
	3+494	3+864	370	Aree da convertire a verde pubblico (art. 22)
	2+300	2+766	466	Verde agricolo (art. 26)
	3+851	4+648	797	
	4+666	4+689	23	
	0+041	0+057	16	
	0+803	0+816	13	Viabilità e parcheggi
	1+403	1+423	20	
	1+859	1+873	14	
	2+768	2+790	22	
	3+862	3+874	12	
4+667	4+682	15		
<b>PDE</b>				
Porto Torres (SS)	4+689	Verde agricolo (art. 26)		
<b>Vincoli URBANISTICI</b>				
Porto Torres (SS)	0+000	0+054	54	Zona D/G - Area di competenza dell'Autorità Portuale e del Consorzio Industriale Provinciale di Sassari (artt. 11 e 14 NTA del P.R.G.C.)
	0+054	4+671	4.617	Zona D - Area di competenza del Consorzio Industriale Provinciale di Sassari (art. 11 NTA del P.R.G.C.)
	4+671	4+689	18	Zona E (art. 12 NTA del P.R.G.C.)
<b>PDE</b>				
Porto Torres (SS)	4+689	Zona E (art. 12)		

Dall'analisi dei vincoli sopra indicati non sono emerse incompatibilità con gli interventi in progetto e/o che possano impedire la realizzazione dell'intervento proposto.

Una descrizione più completa circa le analisi di compatibilità tra i vincoli di tutela territoriale e l'opera in progetto è sviluppata nel successivo Cap. 4.

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b>	<b>REGIONE SARDEGNA</b>		<b>REL-AMB-E-13011</b>
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 15 di 85		<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83011\_r0

## 1.6. Informazioni territoriali

Il gasdotto verrà realizzato all'interno della città industriale di Porto Torres, nel Comune di Porto Torres, Provincia di Sassari.

Il progetto interessa principalmente quell'ambito di pianura costiera sulla costa settentrionale della Sardegna compreso tra il Rio Mannu e il Fiume Santo, alla cui destra sorge Porto Torres, il cui centro abitato dista circa 3 km in direzione Est rispetto all'area di progetto.

L'ambiente costiero costituisce una fascia sottile della larghezza di un chilometro circa, e si fonde alle spalle con i depositi alluvionali della piana di Porto Torres; si presenta urbanizzata con centri abitati, vie di comunicazione e linea ferroviaria. Alle spalle della pianura costiera, il gasdotto prosegue interessando sistemi pianeggianti aperti che si estendono alle spalle di Porto Torres, in un ambiente agricolo pianeggiante che si estende fino ai paesaggi collinari dei rilievi cristallini e carbonatici

La piana è costituita da depositi sabbiosi marini e dai pochi accumuli detritici alluvionali del Riu Mannu e di piccoli corsi d'acqua che sfociano in questo tratto di costa mentre, verso l'interno le litologie prevalenti sono argille, limi, sabbie, ghiaie, dei depositi alluvionali colluviali ed eolici, sabbie ed arenarie dei depositi marini recenti e marne e arenarie dei depositi marini più antichi.

Il reticolo idrografico è caratterizzato da pochi corsi d'acqua che confluiscono costituendo una complicata rete a canali intrecciati mentre, più interessante, è il corso del Rio Mannu e del Fiume Santo.

L'uso del suolo è fondamentalmente agricolo, soprattutto seminativo irriguo, e gli insediamenti abitativi sono limitati a piccole frazioni e casali isolati mentre lungo la costa vi sono aree destinate alla balneazione e insediamenti industriali.

## 1.7. Aree di tutela ambientale e della biodiversità

Si tratta dell'insieme di aree individuate e riconosciute a seguito delle misure di tutela della biodiversità di importanza nazionale ed internazionale. Le aree di tutela ambientale comprendono Rete Natura 2000, Important Bird Areas (I.B.A.), Aree Ramsar, Aree Protette (Parchi e Riserve) e tutte le altre zone per cui sono disposti particolari vincoli per la conservazione degli ecosistemi e della fauna selvatica.

Il progetto non interferisce direttamente con nessuna di queste aree benché entro l'area vasta di studio, estesa per un intorno di 5 km dall'asse del gasdotto, siano presenti diversi siti di tutela della biodiversità che si descrivono di seguito.

### 1.7.1. Rete Natura 2000

Nell'ambito di studio ricadono 3 siti della Rete Natura 2000. Gli interventi in progetto non interferiscono direttamente con nessuno di questi, i quali si rinvengono a una distanza tra i 3 e i 4,5 km dall'ambito di progetto.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA	<b>REL-AMB-E-13011</b>	
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 16 di 85	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83011\_r0

**Tabella 1.7.1: Siti Natura 2000 presenti entro un introno di 5 km dal gasdotto in progetto**

Tipo	Codice UE	Denominazione	Sup. (ha) del sito	Distanza dal progetto (Km)	Ente gestore	Misure e/o Piano di Gestione
ZSC	ITB010002	Stagno di Pilo e di Casaraccio	1.882	2,6	Regione Autonoma della Sardegna	D.R. n. 5 del 28/02/2008
ZPS	ITB013012	Stagno di Pilo, Casaraccio e Saline di Stintino	1.287	2,9	Regione Autonoma della Sardegna	D.G.R. n. 9/17 del 7.3.2007
SIC	ITB013051	Dall'Isola dell'Asinara all'Argentiera	54.483	4,4	Regione Autonoma della Sardegna	-



**Figura 1.7-1: Siti della Rete Natura 2000 presenti entro l'ambito del progetto.**

### 1.7.2. Aree naturali protette

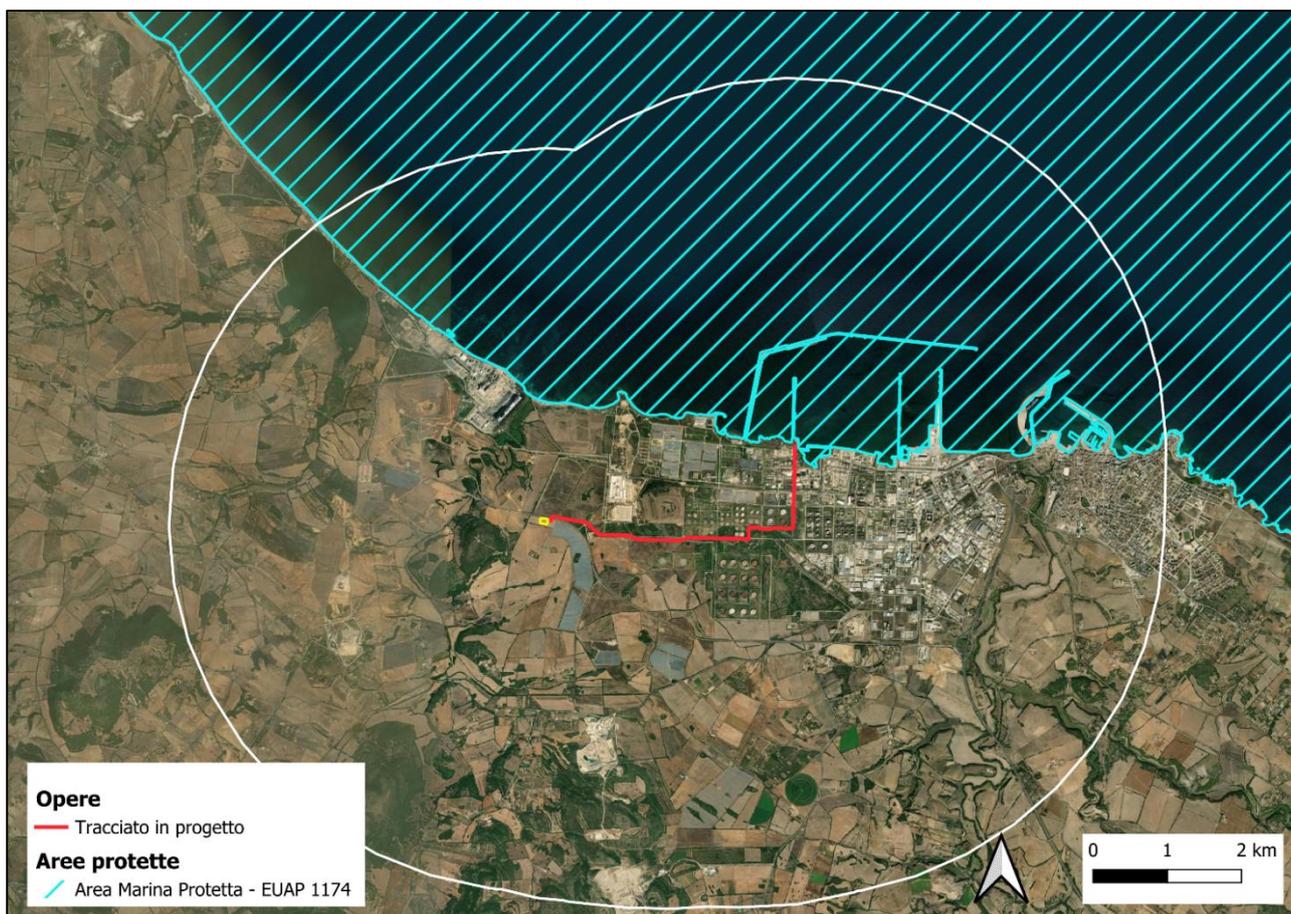
	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA	<b>REL-AMB-E-13011</b>	
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 17 di 85	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83011\_r0

Gli interventi progettuali non interferiscono direttamente con Aree Protette riconosciute ai sensi della Legge Quadro n.394/91 (EUAP) né con Aree protette regionali.

All'interno dell'ambito territoriale considerato dallo studio sono presenti:

- L'Area Marina Protetta *EUAP 1174 Santuario per i Mammiferi Marini* ricade all'interno dello stretto denominato Bocche di Bonifacio situato tra il Mar di Sardegna a ovest e il Mar Tirreno a est.
- Riserva Naturale "Stagno di Pilo" ubicato nella parte occidentale del Golfo dell'Asinara, immediatamente a contatto con il complesso della centrale termoelettrica di Fiume Santo



**Figura 1.7-2: Inquadramento territoriale e relazione spaziale tra l'Area Marina Protetta EUAP 1174 Santuario per i Mammiferi Marini e il gasdotto in progetto.**

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA	<b>REL-AMB-E-13011</b>	
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 18 di 85	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83011\_r0



**Figura 1.7-3: inquadramento territoriale e relazione spaziale tra la Riserva Naturale "Stagno di Pilo" e il gasdotto in progetto.**

### 1.7.3. Ramsar

Non sono presenti zone Ramsar all'interno dell'area vasta di studio.

### 1.7.4. I.B.A. – Important Bird Areas

Gli interventi progettuali non interferiscono direttamente con Aree IBA.

All'interno dell'area di analisi, è presente l'IBA172 Stagni di Casaraccio, Saline di Stintino e Stagni di Pilo.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA	<b>REL-AMB-E-13011</b>	
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 19 di 85	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83011\_r0



Figura 1.7-4: inquadramento territoriale e relazione spaziale tra le aree IBA e il gasdotto in progetto.

#### 1.7.5. Altre aree di tutela ambientale

##### *O.P.F. - Oasi permanenti di Protezione Faunistica e di Cattura*

Le Oasi permanenti di protezione faunistica e di cattura, istituite ai sensi della Legge Regionale n° 23 del 29 luglio 1998, sono finalizzate al mantenimento ed alla sistemazione degli habitat ricompresi anche nelle zone di migrazione dell'avifauna.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA	<b>REL-AMB-E-13011</b>	
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 20 di 85	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83011\_r0



**Figura 1.7-5: Inquadramento territoriale e relazione spaziale tra l'Oasi di Protezione Faunistica e gasdotto in progetto**

### Zone Umide Costiere

All'interno dell'area vasta di studio sono presenti tre zone umide costiere:

1. ITG25SAR0172 - Stagno di Pilo,
2. ITG25SAR0206 - Foce del Riu Mannu
3. ITG25SAR0249 – Foce Fiume Santo.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA	<b>REL-AMB-E-13011</b>	
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 21 di 85	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83011\_r0



**Figura 1.7-6: Zone Umide Costiere presenti entro 5 km dal progetto.**

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b>	<b>REGIONE SARDEGNA</b>		<b>REL-AMB-E-13011</b>
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 22 di 85		<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83011\_r0

## 1.8. Uso del Suolo

da aree destinate ad attività industriali (38,1%) del grande polo industriale di Porto Torres.

Le poche aree naturaliformi presenti sono limitate alle superfici di pascolo naturale e praterie (12,8%) e alle sporadiche zone con vegetazione mediterranea delle macchie basse e garighe (12,3%) che rappresentano elementi di naturalecosistit  concentrati prevalentemente nella parte sud-occidentale dell'area vasta in cui si sviluppa il tracciato.

Le superfici a destinazione agricola, variamente gestite a prato permanente o a seminativo, nel complesso occupano il 6,7% del territorio in analisi.

In questo contesto, il sistema dei biotopi, ovvero degli ecosistemi presenti nell'area di studio, si caratterizza prevalentemente da Siti industriali attivi (Habitat 86.3). Questo habitat comprende i grandi siti industriali dislocati in varie aree costiere (Portovesme, Sarroch, Arbatax, Porto Torres, Fiumesanto, Oristano) e interne (Villasor, Ottana, Macomer) che spesso danno origine a vasti processi di inquinamento e costituiscono i principali detrattori ambientali.

Le discariche sono costituite essenzialmente da due tipi di deposito. Il primo, pi  appariscente,   rappresentato dai grandi accumuli di inerti che occupano vaste superfici di fondovalle e versanti di colline. Il secondo   rappresentato dalle aree di flottazione attigue alle lavanderie per la prima separazione dei minerali. In ogni caso si tratta di materiali molto vari, spesso con alti contenuti di metalli pesanti che limitano o impediscono del tutto la ricolonizzazione dei luoghi da parte della vegetazione spontanea.

Le aree contigue alle discariche sono interessate, per lo pi , da garighe (particolarmente nelle aree calcaree) e dalle macchie di sclerofille sempreverdi in stato di degrado, ma anche da formazioni forestali evolute, in cui le sugherete e le leccete hanno una notevole rilevanza. Le aree calcaree caratterizzate dalle morfologie e dagli affioramenti rocciosi pi  aspri ospitano formazioni a gariga, spesso peculiari, o euforbieta a *Euphorbia dendroides* molto evoluti, soprattutto nelle aree esposte a mezzogiorno. I campi coltivati, in questa area, sono scarsi e sono limitati alla presenza di aree destinate a pascolo e arate saltuariamente. Sono, altres  scarsi, i frutteti, nelle aree di compluvio e gli oliveti a conduzione familiare. Da segnalare anche la presenza di diverse specie esotiche (palme, araucarie, eucalitti etc.) soprattutto in prossimit  degli insediamenti minerari.

Molte discariche risalgono a tempi remoti e presentano tipologie differenti a seconda del materiale estratto. Il paesaggio del Sulcis-Iglesiente   fortemente influenzato dalle discariche minerarie spesso prive o con scarsissima copertura di vegetazione e in continua erosione, che sono disperse su tutto il territorio.   rimarchevole in diverse discariche la presenza dell'endemica *Limonium merxmulleri* che colonizza diverse aree degradate inquinate da metalli pesanti. Nelle camere di flottazione negli ambienti umidi sono i tifeti e i tamariceti le formazioni che si sviluppano maggiormente in relazione alla permanenza dell'acqua anche nel periodo estivo. In tali situazioni sono rari gli ontaneti. Un altro aspetto che assume rilievo e interesse scientifico   la presenza nelle camere di flottazione con materiali fini di isole di vegetazione a *Euphorbia pythusa* con numerose specie erbacee annuali. Tra i suffrutici sono da segnalare l'elicriso (*Helichrysum microphyllum s.l.*) la santolina (*Santolina insularis*) e tra gli arbusti le spinose *Genista sulcitana* e *Genista corsica*, che possono costituire coperture continue di una certa estensione

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA	<b>REL-AMB-E-13011</b>	
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 23 di 85	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83011\_r0

I sistemi industriali sono circondati, nella fascia di sud-ovest, da biotopi di colture estensive (Habitat 82.3). Questi sistemi sono rappresentati da colture di tipo estensivo e sistemi agricoli complessi (codice EUNIS: I1.3) vengono inquadrati nel *Centaureaetalia cyani*. Le colture agrarie associate alle attività pastorali sono legate soprattutto alle arature saltuarie per la cosiddetta pulizia del pascolo finalizzata all'eliminazione degli arbusti o specie erbacee poco appetibili (*Asphodelus microcarpus*, *Carlina corymbosa*, *Thapsia garganica*, *Ferula communis*, *Cynara cardunculus*, *Pteridium aquilinum*) e arbusti spinosi in genere (*Prunus spinosa*, *Rubus ulmifolius*) per ottenere una migliore produzione erbacea. Le arature sono ricorrenti, ma sono effettuate in modo non periodico, per cui anche lo stato della copertura erbacea è molto variabile in funzione di queste pratiche. In condizioni di morfologie più favorevoli, si impiantano erbai vernino-primaverili e, laddove è possibile, si attua il trattamento irriguo, medicai sfalciati regolarmente. La flora è quella tipica dei popolamenti erbacei con la prevalenza di specie annuali o perenni a seconda dell'altitudine e dei trattamenti colturali. Le colture cerealicole sono concentrate quasi esclusivamente nelle aree pianeggianti. Accanto alle colture erbacee ed ai pascoli sono presenti piccoli appezzamenti di vigneti, di oliveti e altre colture arboree di minima estensione che non possono, alla scala data, essere discriminati

Elementi naturaliformi si mantengono solo nella breve fascia costiera prossima al gasdotto nella sua tratta dal km 0+000 al km 2+000 circa; nella stretta fascia vegetata si sviluppa una copertura di garighe e macchie mesomediterranee calcicole (Habitat 32.4). Si tratta di formazioni del *Rosmarino-Ericion multiflorae* sigmetum dell'All. *Cisto eriocephali-Ericion multiflorae* Biondi 2000.

Queste formazioni gravitano nettamente nella fascia mesomediterranea e rappresentano formazioni secondarie legate al *Quercion ilicis*. La suddivisione interna si basa su caratteri strutturali (macchie alte e macchie basse) e sulla composizione dominante (cisti vs erica). Possono infatti dominare labiate (*Rosmarinus officinalis*, *Lavandula*, *Thymus*, *Salvia officinalis*, *Micromeria* e *Satureja*), cisti (*Cistus creticus* ls), *Euphorbia spinosa*, ginepri prostrati (*Juniperus oxycedrus*), *Genista corsica* (per lo pi da riferire al 32.7), *Calicotome* (solo gli aspetti meso- e supramediterranei), varie composite (*Dittrichia viscosa*, *Santolina*, *Helychrisum*), *Erica multiflora*, *Globularia alypum*, *Helianthemum* e *Fumana*.

Formazioni più evolute vengono identificate dalla Carta degli Habitat all'esterno dell'area di indagine, eppure in sua prossimità, pertanto vengono considerate nell'indagine, in quanto, per altro, ritenute diffuse anche all'interno del sistema industriale di Porto Torres come effetto dell'evoluzione naturale dei sistemi naturali privi di disturbo presenti all'interno della zona produttiva.

Si tratta delle cenosi della Macchia bassa a olivastro e lentisco (Habitat 32.211) dell'All. *Oleo-Ceratonion siliquae* Br.-Bl. Ex Guinochet & Drouineau 1944 em. Rivas-Martinez 1975, dell'Ordine *Pistacio lentisci-Rhamnetalia alaterni* Rivas Martinez 1975 della classe *Quercetea ilicis* Br.-Bl. ex A. & O. Bolòs 1950; l'alleanza comprende formazioni riconducibili al climax di macchia mediterranea termoxerofila, definito anche climax dell'oleastro e del carrubo. Si estende nelle aree prossime ai litorali, dal livello del mare ai 200 metri d'altitudine. Si tratta di formazioni ad alti e bassi arbusti dominati da sclerofille fra cui *Olea europea/sylvestris* e *Pistacia lentiscus*. Si sviluppano nelle fasce più calde dell'area mediterranea. Vengono qui incluse anche i lentisceti puri (32.214 formazioni a lentisco)

Le formazioni vegetazionali naturali e seminaturali identificate nell'ambito di studio sono costituire da:

- ✓ Garighe in evoluzione

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA	<b>REL-AMB-E-13011</b>		
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 24 di 85	<b>Rev.</b> <b>0</b>	

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83011\_r0

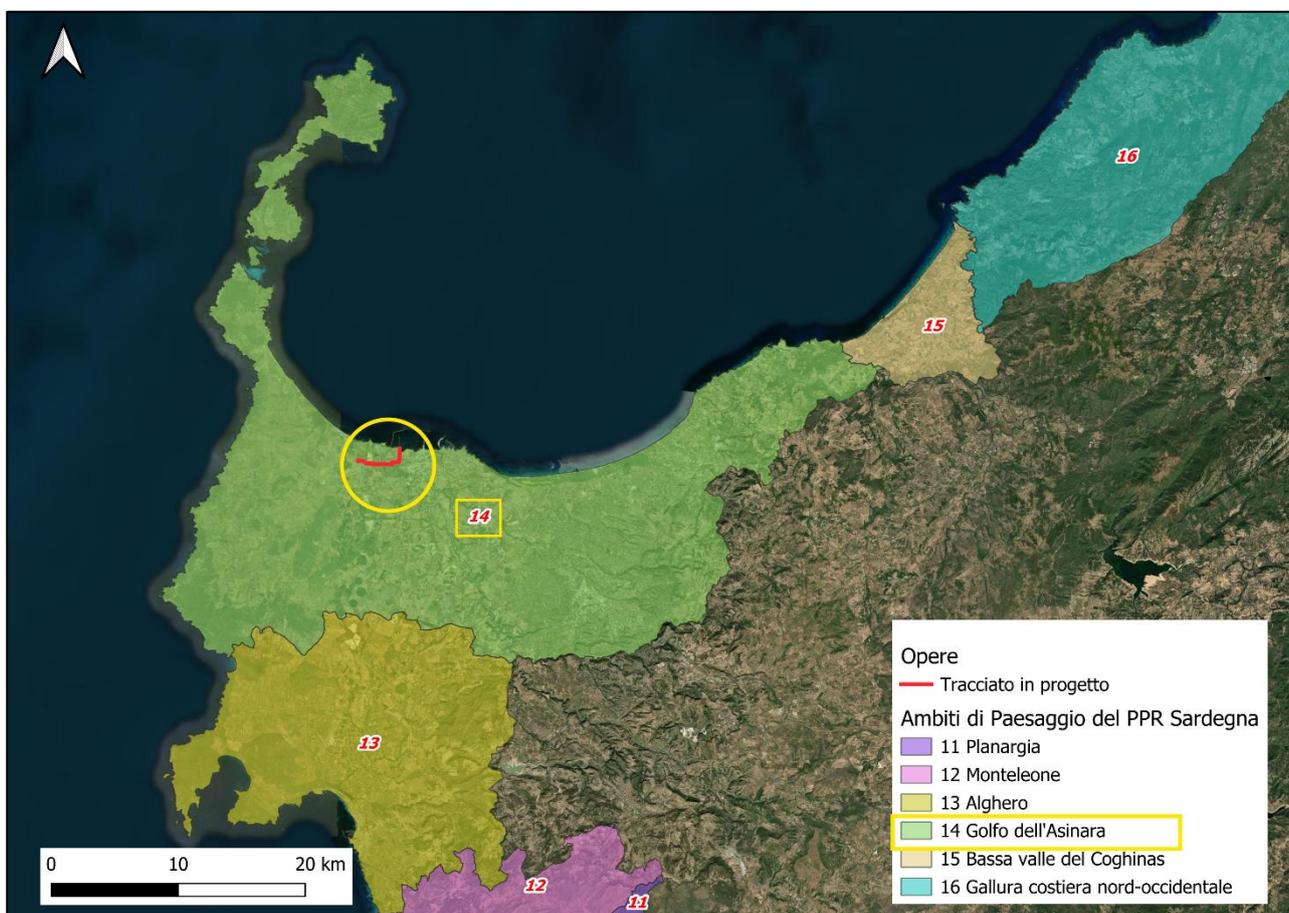
- ✓ Macchia mediterranea a dominanza di specie arbustive
- ✓ Pascoli ovini;
- ✓ Praterie emicriptofitiche.

	PROGETTISTA		COMMESSA SAIPEM 023125-40	COMMESSA SNAM NQ/E19001
	LOCALITA'	REGIONE SARDEGNA		REL-AMB-E-13011
	PROGETTO	Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar		Pag. 25 di 85

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83011\_r0

## 1.9. Paesaggio

Il progetto ricade integralmente all'interno dell'Ambito del Golfo dell'Asinara, individuato dal Piano Paesaggistico Regionale con la scheda n. 14.



**Figura 1.9-1: localizzazione del gasdotto in progetto (linea rossa all'interno del cerchio giallo) rispetto agli Ambiti di Paesaggio identificati dal PPR Sardegna. I riquadri in giallo nella mappa e nella legenda identificano l'Ambito in cui ricade il progetto (Ambito n. 14 "Golfo dell'Asinara")**

Questo ambito comprende i territori afferenti al Golfo dell'Asinara. L'apertura del golfo descrive un contesto territoriale che si apre e si relaziona in diverse forme con il sistema costiero. L'arco costiero è sottolineato dalla presenza di un sistema insediativo rappresentato dai centri di Stintino, Portotorres, Sassari (Platamona), Sorso (La Marina), Sennori, Castelsardo. Il sistema ambientale è dominato dal complesso della penisola di Stintino, dell'Isola Piana e dell'Asinara che costituiscono l'elemento di separazione fra i due "mari", mare di dentro, interno al golfo, e mare di fuori, il mar di Sardegna.

Il gasdotto interesserà una tratta lungo la costa posta in relazione con il paesaggio dei pascolativi, in cui sono presenti, a distanze tali da non risentire dei potenziali impatti ambientali (> 3 km), elementi

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA	<b>REL-AMB-E-13011</b>	
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 26 di 85	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83011\_r0

di rilevante interesse ecosistemico: gli stagni di Pilo e Cesaraccio. Lo stagno di Platamona, distante oltre 5 km l'area di progetto ma compreso nell'ambito litoraneo di studio, con il suo vasto sistema umido, istituisce relazioni territoriali fra il sistema della pineta, del litorale sabbioso, dell'organizzazione del territorio agricolo e della maglia viaria che distribuisce la mobilità sul sistema insediativo costiero. La vegetazione intorno allo stagno seleziona specie che si sviluppano in ambienti di acqua dolce.

L'ambiente costiero è interessante anche per la connessione tra il sistema delle dune e l'insediamento turistico del Bagaglino.

In questa zona, la caratterizzazione del rapporto fra insediamento e paesaggio agricolo si configura attraverso la successione di diverse forme di utilizzazione dello spazio: la dispersione insediativa che caratterizza tutto il territorio di indagine si articola, nella sua porzione occidentale a morfologia basso collinare, lungo due direttrici trasversali (Palmadula-Canaglia e La Petraia Biancareddu-Pozzo San Nicola) che si appoggiano alla viabilità storica romana, mentre una terza direttrice insediativa collega verso la centralità urbana di Sassari.

Nell'ambito di progetto, entro un intorno di 600 m coassiali l'asse del gasdotto di nuova realizzazione, sono state identificare le seguenti unità di paesaggio:

1. Unità del paesaggio portuale delle banchine e delle navi

Si articola sulla connessione tra la città e i due porti, a loro volta interconnessi fra loro, che sono il porto civico e il porto industriale. Il porto civico assume la duplice funzione di parco urbano portuale e porto civico. La grande piazza d'acqua urbana che il bacino portuale costituisce può rappresentare una potenziale espansione della città sulle aree portuali con una miscela di funzioni urbane e portuali. Il parco urbano-portuale si sviluppa nel fronte portuale con una prospettiva di destinazione di funzioni commerciali, di diporto e della pesca. Il porto industriale assume la duplice funzione di parco urbano portuale e di porto industriale.

2. Unità del paesaggio industriale degli impianti e delle reti

Il comparto industriale dell'area petrolchimica costituisce una presenza radicata nel paesaggio da un punto di vista urbanistico territoriale, che necessita di essere affrontata anche da un punto di vista ambientale e architettonico per non compromettere le risorse del territorio limitrofo. Questa è caratterizzata dalla presenza di camini, torri, torce che impattano rispetto alla visuale sia dell'entroterra che costiera, si tratta di strutture molto voluminose distribuite su una superficie molto ampia, inoltre nell'area non vi è alcun ostacolo di natura vegetale che limiti l'impatto visivo fatta eccezione per qualche filare di sclerofille afferenti alla macchia mediterranea bassa, che tuttavia non sono in grado di contrastare ostacolare l'intervisibilità delle grandi strutture

3. Unità del paesaggio agrario della Nurra

Il paesaggio della Nurra conserva le potenzialità agroambientali dei sistemi agricoli tradizionali ed estensivi. Esso viene strategicamente individuato quale ambito da dedicare alla conservazione, riqualificazione e valorizzazione delle componenti che lo caratterizzano. Questa unità di paesaggio si configura nell'estremità Sud-Ovest del tracciato. Nella breve porzione interessata dalle opere, l'unità è caratterizzata da pianura alluvionale su cui si sviluppano sistemi produttivi agricoli molto semplificati, principalmente seminativi non irrigui, ed aree destinate al pascolo o a seminativi semplici per la produzione di foraggio. Le geometrie dei campi vengono delimitate da siepi quasi sempre spontanee, l'area inoltre non

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA	<b>REL-AMB-E-13011</b>		
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 27 di 85	<b>Rev.</b> <b>0</b>	

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83011\_r0

presentando uno strato arboreo degno di nota conferisce una monotonicità al paesaggio in cui prevalgono le distese ad uso cerealicolo.

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b>	<b>REGIONE SARDEGNA</b>		<b>REL-AMB-E-13011</b>
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 28 di 85	<b>Rev.</b> <b>0</b>	

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83011\_r0

## 2. MOTIVAZIONE DELL'OPERA

Negli ultimi anni il settore energetico ha intrecciato le proprie strategie di crescita e programmazione con i concetti di sviluppo sostenibile e tutela dell'ambiente. Le azioni intraprese a livello mondiale ruotano attorno alla problematica del cambiamento climatico e sono volte ad individuare azioni di mitigazione del fenomeno in atto.

La Società Snam Rete Gas ("SRG"), società soggetta all'attività di direzione e coordinamento di + S.p.A ("Snam"), una delle principali società di infrastrutture energetiche e principale TSO (Transport System Operator - gestore del sistema di trasporto gas) in ambito europeo, intende allestire un terminale di rigassificazione su un mezzo navale permanentemente ormeggiato per consentire:

- lo stoccaggio e la vaporizzazione di gas naturale liquefatto (GNL) per il suo trasferimento nella rete di trasporto di gas naturale a terra che sarà realizzata da Enura SpA, Società soggetta all'attività di direzione e coordinamento di Snam.
- Servizi di Small Scale LNG attraverso:
  - La distribuzione di GNL tramite autocisterne (truck loading),
  - La distribuzione di GNL con apposite navi metaniere "bunkering vessels".

In particolare, il Terminale sarà costituito da una unità navale di stoccaggio e rigassificazione flottante (Floating Storage Regasification Unit o "FSRU") di tipo chiatta con una capacità di stoccaggio di circa 25.000 m3 di GNL e una capacità di rigassificazione nominale di circa 170.000 Sm3/h. La FSRU sarà permanentemente ormeggiata lungo l'attuale molo carbonifero (Banchina E-ON) del porto industriale di Porto Torres (SS).

Il progetto è parte integrante del più ampio progetto di "Collegamento Virtuale" (o "Virtual Pipeline") per l'approvvigionamento di gas naturale alla Sardegna, che Snam, in qualità di principale operatore di trasporto di gas naturale sul territorio nazionale, intende realizzare, anche attraverso le sue controllate e partecipate come Snam Rete Gas ed Enura, in coerenza a quanto disciplinato dall'art. 2 comma 4 e comma 5 del Decreto del Presidente del Consiglio dei ministri del 29 marzo 2022, pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale numero 125 del 30 maggio 2022, avente ad oggetto "Individuazione delle opere e delle infrastrutture necessarie al phase out dell'utilizzo del carbone in Sardegna e alla decarbonizzazione dei settori industriali dell'Isola" (c.d. DPCM Sardegna).

Come indicato nell'art. 1 comma 1 del suddetto DPCM Sardegna il progetto Virtual Pipeline si inserisce nell'ambito delle iniziative mirate a sostenere il rilancio delle attività produttive nella regione Sardegna, la decarbonizzazione dei settori industriali, la transizione energetica delle attività produttive e il phase-out del carbone garantendo sia l'approvvigionamento di energia all'Isola a prezzi in linea con quelli del resto d'Italia che, assicurando l'attuazione degli obiettivi del PNIEC (Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il clima).

Il progetto Virtual Pipeline si inserisce nell'ambito delle iniziative mirate a sostenere il rilancio delle attività produttive nella regione Sardegna, garantendo l'approvvigionamento di energia all'isola.

Il progetto Virtual Pipeline include lo sviluppo delle infrastrutture di trasporto e di rigassificazione di GNL necessarie a garantire la fornitura di gas naturale in Sardegna mediante l'utilizzo di navi spola

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b>	<b>REGIONE SARDEGNA</b>		<b>REL-AMB-E-13011</b>
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 29 di 85		<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83011\_r0

(metaniere di piccola taglia o c.d. bettoline) tra i terminali di rigassificazione italiani regolati ed i futuri terminali di rigassificazione da realizzare in Sardegna. Lo spostamento di volumi fisici di GNL mediante navi spola sarà del tutto analogo al trasporto di gas che comunemente avviene attraverso un qualsiasi metanodotto del sistema nazionale di trasporto.

In tale contesto, gli shipper operanti nel sistema di trasporto gas nazionale potranno rendere disponibili volumi di gas in un qualsiasi punto di ingresso del sistema o al c.d. Punto di Scambio Virtuale (PSV), richiedendone a Snam Rete Gas la riconsegna in un punto di uscita in Sardegna. In questo modo, volumi di GNL immessi nel sistema presso i terminali di stoccaggio in continente, potranno essere intercambiabili, attraverso opportuni meccanismi di "swap", con equivalenti volumi di gas per i quali sia stata richiesta una riconsegna in Sardegna.

La disponibilità di gas naturale in Sardegna consentirà di avviare il processo di conversione a gas di utenze civili e industriali, oggi ancora approvvigionate principalmente a carbone, olio combustibile, gasolio, GPL o aria propanata, con riduzione degli effetti sull'ambiente, dato che il gas naturale da GNL è un combustibile con basse emissioni inquinanti (annullamento sia di particolato (PM10) che di ossidi di zolfo (SOx), ed una considerevole riduzione degli ossidi di azoto (NOx) e, a titolo di esempio, circa -15% di CO<sub>2</sub> rispetto al gasolio).

Il Terminale di rigassificazione di Porto Torres (art. 2 comma 4, del DPCM Sardegna) sarà il principale punto di approvvigionamento di gas naturale dei bacini di consumo della Città Metropolitana di Sassari nonché del segmento industriale, ed eventualmente termoelettrico, del Nord dell'Isola.

L'opera oggetto del presente documento, denominata "Virtual Pipeline Sardegna – Rete Energetica Tratto Nord - Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20")", DP 100 bar, di lunghezza pari a 4,689 km proposta da Enura, rientra nel quadro del cosiddetto sistema della Virtual Pipeline sopra presentato e costituisce opera connessa al progetto "Terminale di Porto Torres". L'obiettivo dell'opera è infatti quello di consentire il collegamento tra il Terminale di Porto Torres e la Rete energetica della Sardegna (progetto Metanizzazione Sardegna – tratto Nord, per il quale Enura ha già ottenuto il decreto di compatibilità ambientale (VIA) con provvedimento n. 373 del 05 Dicembre 2022), ai poli industriali di Porto Torres e Sassari, alle utenze termoelettriche e alle aree metropolitane di Sassari e Alghero oltre che delle altre utenze civili adiacenti.

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b>	<b>REGIONE SARDEGNA</b>		<b>REL-AMB-E-13011</b>
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 30 di 85		<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83011\_r0

### 3. ALTERNATIVE VALUTATE E SOLUZIONE PROGETTUALE PROPOSTA

#### 3.1. Analisi dell'opzione zero

La mancata realizzazione del progetto o "opzione zero" significherebbe rinunciare alla disponibilità di disporre di gas naturale ad un prezzo in linea con le tariffe regolate applicate nelle altre regioni italiane, comportando ripercussioni negative, oltre che sui costi dell'energia delle utenze civili, soprattutto sulla competitività del settore industriale della Regione Sardegna che non avrebbe la possibilità di recuperare il gap con il resto del Paese in questo ambito.

Da non sottovalutare, inoltre, le favorevoli conseguenze che si perderebbero nella riduzione delle emissioni inquinanti (CO<sub>2</sub>, polveri sottili ed ossidi di zolfo) grazie alla sostituzione dei combustibili fossili tradizionali con il gas naturale soprattutto nel settore termoelettrico e dei trasporti, finalità perseguita dal DPCM Sardegna.

La mancata realizzazione dell'opera non consentirebbe di dare nuovo impulso alla ripresa delle attività dell'area portuale ed industriale, né di incrementare le opportunità economiche e sociali derivanti dall'aumento dell'occupazione locale diretta ed indiretta legata alle attività di cantiere ed esercizio del Terminale.

In aggiunta, verrebbe meno la possibilità di distribuzione capillare del metano alle utenze civili, con conseguente miglioramento della sicurezza nella gestione degli approvvigionamenti di combustibile. Infine, la mancata realizzazione della rete infrastrutturale creerebbe, nel medio termine, un forte rallentamento allo sviluppo del biometano e delle miscele con idrogeno che verrà prodotto sull'isola a seguito dello sviluppo delle fonti energetiche rinnovabili.

#### 3.2. Valutazione dei costi e dei benefici dell'opera

In merito all'Analisi Costi Benefici si riportano i principali risultati contenuti all'interno del "Piano decennale di sviluppo della rete di trasporto di gas naturale 2022-2031" (Piano Decennale) di Enura S.p.A., società controllata da Snam che detiene il 55% del capitale sociale, mentre la restante parte (45%) è detenuta da Società Gasdotti S.p.A.

Il Piano Decennale di Enura S.p.A., elaborato ai sensi della Deliberazione 468/2018/R/Gas e s.m.i. del 27 settembre 2018 e inviato al Ministero della Transizione Ecologica e l'Autorità di Regolazione per Energia Reti e Ambiente in data 30/03/2021, include anche il progetto oggetto della presente istanza, trattandosi, in quanto entry-point per il gas naturale, di parte integrante del progetto di Virtual Pipeline descritto al paragrafo 5.7 del Piano Decennale stesso.

Come meglio descritto di seguito, i risultati dell'analisi risultano ampiamente positivi a conferma della sostenibilità del progetto.

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA	<b>REL-AMB-E-13011</b>		
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 31 di 85	<b>Rev.</b> <b>0</b>	

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83011\_r0

### 3.2.1. Scenari di produzione, fornitura, consumo e scambi di gas naturale previsti

Ai fini dell'analisi della domanda e dell'offerta si è fatto riferimento a quanto riportato nello studio<sup>1</sup> RSE nel luglio 2020, e alle stime bottom-up effettuate da Enura S.p.A., mediante un'analisi di mercato condotta sul territorio.

In particolare:

- Per il settore residenziale e terziario: lo scenario di domanda a regime considera la sostituzione con gas naturale dei combustibili tradizionali (principalmente GPL, aria propanata e gasolio).
- Per il settore industriale e dei trasporti marittimi si considera una parziale sostituzione, principalmente di olio combustibile (compresa la cogenerazione ad essi correlata).
- Per il settore termoelettrico viene considerato il phase-out dal carbone delle due centrali termoelettriche di produzione regionali ubicate nei poli industriali di Portovesme e Porto Torres.

La domanda utilizzata ai fini delle analisi presentate nel presente documento è stata determinata considerando i soli bacini di utenza attraversati dall'infrastruttura di trasporto gas pianificata ed ha un volume a regime di 1.452 MSm<sup>3</sup>/anno.

Di seguito in tabella è stata riportata la ripartizione del mercato "a regime" suddivisa per settore:

Settore	Volume (Mm <sup>3</sup> /a)
Civile e Terziario	226
Industria	703
Termoelettrico	230
Autotrazione	100
Trasporti Marittimi	193
<b>Totale</b>	<b>1.452</b>

Di seguito si riporta inoltre l'ipotesi di build-up della domanda utilizzata ai fini della presente analisi costi benefici.

Anni	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
%	0	28	42	56	63	69	77	85	92	100

<sup>1</sup> Studio RSE: Approvvigionamento Energetico della Regione Sardegna (Anni 2020-2040) ai sensi della Delibera Del. 335/2019/R/GAS del 30 luglio 2019.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA	<b>REL-AMB-E-13011</b>	
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 32 di 85	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83011\_r0

Tuttavia, nell'ottica di uno sviluppo delle infrastrutture coordinato con l'evoluzione della domanda, è stata implementata una soluzione che prevede uno sviluppo graduale del progetto. Come prima fase, in un orizzonte temporale di breve termine, è stata pianificata una soluzione infrastrutturale che consentirebbe di servire la quota più importante di prelievi civili, industriali e legati alla produzione termoelettrica di energia. Nella fattispecie la soluzione citata prevede già dal 2023 e fino al 2025 l'entrata in esercizio dei seguenti tratti di rete:

1. Tratto Sud: dal terminale di rigassificazione ubicato nel porto di Portovesme, oggetto della presente istanza, all'area metropolitana di Cagliari e industriale di Macchiarèdu e Sarroch.
2. Tratto Centro: dal terminale di rigassificazione ubicato nel porto di Oristano, alla città medesima e fino al polo industriale di Terralba e Arborea.
3. Tratto Nord: dal terminale di rigassificazione ubicato nel porto di Porto Torres all'area metropolitana di Sassari/Alghero.

Di seguito si riporta la rappresentazione cartografica delle tre porzioni di rete nella prima fase:



Mediante lo sviluppo di tale porzione di rete si prevede di servire una quota consistente della domanda gas a regime così come di seguito riportato:

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA	<b>REL-AMB-E-13011</b>	
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 33 di 85	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83011\_r0

	<b>SUD</b>	<b>CENTRO</b>	<b>NORD</b>	<b>TOTALE</b>
<b>Settore</b>	<b>Volume (Mm<sup>3</sup>/a)</b>	<b>Volume (Mm<sup>3</sup>/a)</b>	<b>Volume (Mm<sup>3</sup>/a)</b>	<b>Volume (Mm<sup>3</sup>/a)</b>
Civile e Terziario	67	16	50	133
Industria	515	30	52	597
Termoelettrico	140	0	90	230
Autotrazione	15	4	11	30
<b>Totale</b>	<b>737</b>	<b>50</b>	<b>203</b>	<b>990</b>

### 3.2.2. Approccio utilizzato

L'analisi costi/benefici del progetto è stata eseguita tenendo conto dei criteri applicativi della metodologia di analisi costi benefici (di seguito ACB), approvati nella Delibera 230/2019/R/GAS, aggiornati con le disposizioni di cui alla delibera 539/2020/R/GAS. In particolare, sono stati utilizzati i parametri indicati nel documento "Criteri applicativi dell'Analisi Costi Benefici" pubblicato sul sito Snam<sup>2</sup>.

Ai fini dell'analisi ACB sono state considerate le seguenti categorie di beneficio:

- B2m - *Variazione del social welfare connessa alla metanizzazione di nuove aree.* Tale beneficio è calcolato come il differenziale di prezzo tra i combustibili sostituiti e il prezzo del gas moltiplicata per i quantitativi previsti in sostituzione.
- B5 - *Riduzione delle esternalità negative associate alle emissioni di CO<sub>2</sub>.* Tale beneficio è calcolato valorizzando la riduzione di emissioni di CO<sub>2</sub> derivanti dalla sostituzione dei combustibili attualmente utilizzati con il gas naturale.
- B6 - *Riduzione delle esternalità negative associate alle emissioni non CO<sub>2</sub>.* Tale beneficio è calcolato valorizzando la riduzione delle emissioni di altri gas climalteranti ad effetto globale ed inquinanti di tipo locale (SO<sub>x</sub>, NO<sub>x</sub>, PM etc.) derivanti dalla sostituzione dei combustibili attualmente utilizzati con il gas naturale.

Ai fini dell'analisi costi benefici sono stati considerati tutti gli sviluppi infrastrutturali per la realizzazione delle opere necessarie per garantire l'approvvigionamento di gas naturale, i costi delle reti di distribuzione (inclusivi degli adduttori intercomunali, della rete cittadina e degli allacciamenti) e i costi associati alla conversione a gas naturale degli apparati degli utenti finali.

Per la stima dei costi sono stati considerati gli investimenti infrastrutturali ed impiantistici (capex) necessari all'approvvigionamento nel gas attraverso Virtual Pipeline e per il trasporto e la distribuzione del gas nelle aree individuate dal progetto, nonché i costi operativi annui (opex) riconducibili all'esercizio ed alla manutenzione delle nuove infrastrutture (stimati come da documento "Criteri applicativi Analisi Costi Benefici"). I costi sono considerati in termini reali.

<sup>2</sup>

[https://www.snam.it/it/trasporto/Processi\\_Online/Allacciamenti/informazioni/piano-decennale/piano\\_decennale\\_2021\\_2030/criteri.html](https://www.snam.it/it/trasporto/Processi_Online/Allacciamenti/informazioni/piano-decennale/piano_decennale_2021_2030/criteri.html)

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA	<b>REL-AMB-E-13011</b>	
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 34 di 85	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83011\_r0

Con riferimento ai prezzi dei combustibili, si sono considerati i valori riportati nel documento "Criteri applicativi dell'Analisi Costi Benefici" pubblicato sul sito Snam per i seguenti scenari:

- Business-As-Usual (BAU): proietta inercialmente i trend attuali e si caratterizza per uno sviluppo tecnologico basato sul solo merito economico;
- Centralized (CEN): raggiunge i target 2030 di decarbonizzazione, quota FER ed efficienza energetica e le indicazioni non vincolanti di contenimento delle emissioni di CO<sub>2</sub> di lungo periodo;
- National Trend Italia (NT Italia): costruito come aggiornamento dello scenario National Trend sviluppato dagli ENTSOs (European National Gas Transport System Operators) e pubblicato nel TYNDP (Ten-Year Network Development Plan) 2020 e dello scenario PNIEC.

Per quanto concerne lo scenario di domanda si rimanda a quanto descritto nel Paragrafo 6.2.1 del presente documento.

L'analisi economica è stata sviluppata su un orizzonte temporale di riferimento di 25 anni, considerando i benefici correlati ai singoli tratti costituenti l'infrastruttura a partire dal loro primo anno di entrata in esercizio, applicando un tasso di sconto sociale pari al 4% in termini reali senza considerare il valore residuale dell'infrastruttura al termine dell'orizzonte temporale di analisi.

### 3.2.3. Risultati

I risultati dell'analisi sono presentati di seguito e si evidenzia che i valori assunti dagli indicatori monetari risultano ampiamente positivi.

#### Analisi Costi Benefici dell'intero progetto di Enura S.p.A.

Si riportano di seguito i risultati dell'analisi, presentati all'interno dell'Allegato A – Scheda Tecnica del Piano Decennale di Enura S.p.A., nello scenario di realizzazione dell'intero progetto di rete energetica.

#### **Benefici Monetari**

Indicatore	BAU	CEN	NT
B2m - Variazione del social welfare connessa alla metanizzazione di nuove aree.	6,9 b€	7,8 b€	18,9 b€
B5 - Riduzione delle esternalità negative associate alle emissioni di CO <sub>2</sub>	2,1 b€	2,1 b€	2,1 b€
B6 - Riduzione delle esternalità negative associate alle emissioni non CO <sub>2</sub>	11,6 b€	11,6 b€	11,6 b€

INDICATORI DI PERFORMANCE			
Analisi di 2° Stadio			
BAU	VAN	B/C	PAYBACK PERIOD
	7,6 b€	3,1	7 anni
CEN	VAN	B/C	PAYBACK PERIOD
	8 b€	3,2	7 anni
NT	VAN	B/C	PAYBACK PERIOD
	14 b€	4,9	3 anni

	PROGETTISTA		COMMESSA SAIPEM 023125-40	COMMESSA SNAM NQ/E19001
	LOCALITA'	REGIONE SARDEGNA		REL-AMB-E-13011
	PROGETTO	Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar		Pag. 35 di 85

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83011\_r0

### Analisi Costi Benefici della prima fase

Si riportano di seguito i risultati dell'analisi, presentati all'interno dell'Allegato A – Scheda Tecnica del Piano Decennale di Enura S.p.A., nello scenario di realizzazione dei tratti di rete energetica della prima fase.

Indicatore	BAU	CEN	NT
B2m - Variazione del social welfare connessa alla metanizzazione di nuove aree.	5,5 b€	6,3 b€	15,9 b€
B5- Riduzione delle esternalità negative associate alle emissioni di CO <sub>2</sub>	1,9 b€	1,9 b€	1,9 b€
B6- Riduzione delle esternalità negative associate alle emissioni non CO <sub>2</sub>	10,9 b€	10,9 b€	10,9 b€

INDICATORI DI PERFORMANCE			
Analisi di 2° Stadio			
BAU	VAN	B/C	PAYBACK PERIOD
	7,6 B€	4,1	5 anni
CEN	VAN	B/C	PAYBACK PERIOD
	7,9 B€	4,2	5 anni
NT	VAN	B/C	PAYBACK PERIOD
	13,2 B€	6,3	3 anni

La realizzazione della Virtual Pipeline consente inoltre di raggiungere gli obiettivi di decarbonizzazione di breve e di lungo periodo. In particolare, con riferimento agli obiettivi di breve termine, la rete energetica favorisce:

- i. l'obiettivo di riduzione delle emissioni e del miglioramento della qualità dell'aria, attraverso:
  - i) la riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub> per circa 1 Mton/a nei settori industriali, produzione termoelettrica (phase out dal carbone), residenziali e dei trasporti stradali e marini;
  - ii) la riduzione di circa 4 Mton/a di altri inquinanti;
- ii. l'allineamento dei prezzi con il continente, abilitando la riduzione della bolletta energetica dei consumatori residenziali e garantendo la sicurezza delle forniture ed un mercato pienamente accessibile.

La metanizzazione della Sardegna, peraltro, abilita tutti i consumatori sardi (attuali e futuri) ad accedere al mercato all'ingrosso italiano del gas naturale (i.e. PSV), favorendo l'allineamento dei prezzi tra Sardegna e continente, nonché la competizione tra i diversi soggetti importatori/venditori.

Tali condizioni di mercato favoriscono anche la penetrazione del gas naturale in sostituzione dei combustibili maggiormente climalteranti e inquinanti attualmente utilizzati, con i conseguenti benefici ambientali in tema di riduzione delle emissioni e miglioramento della qualità dell'aria.

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA	<b>REL-AMB-E-13011</b>		
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 36 di 85	<b>Rev.</b> <b>0</b>	

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83011\_r0

## 4. RAPPORTO DEL PROGETTO CON LA PIANIFICAZIONE E PROGRAMMAZIONE

Nello Studio di Impatto Ambientale (SIA) è stata sviluppata l'analisi delle interferenze tra l'opera in progetto e gli strumenti di pianificazione e programmazione territoriale allo scopo di verificare la coerenza tra essi e l'opera proposta, individuando le aree in cui sono presenti vincoli di tipo antropico e/o ambientale che possono influenzare il progetto in varia misura.

La scelta del tracciato è stata effettuata dopo un attento esame dei luoghi; sono state analizzate e studiate tutte le situazioni particolari, siano esse di origine naturale oppure di natura antropica, che potrebbero rappresentare delle criticità, sia per la realizzazione dell'opera e per la sua successiva gestione, sia per l'ambiente in cui la stessa s'inserisce.

La normativa considerata agisce su quattro diversi livelli gerarchici, ovvero nazionale, regionale, provinciale e comunale.

### 4.1. Strumenti di Pianificazione nazionali

I principali strumenti di tutela e pianificazione a livello nazionale analizzati nello Studio di Impatto Ambientale (SIA), che individuano vincoli in maniera diretta sul territorio e con cui l'opera si deve rapportare, sono:

- Decreto Legislativo n. 42 del 22 gennaio 2004 "Codice dei beni culturali e del paesaggio, ai sensi dell'articolo 10 Legge 6 luglio 2002, n. 137", e s.m.i.
- Vincolo Idrogeologico come definito dal Regio Decreto 30 dicembre 1923, n. 3267 - "Riordinamento e Riforma della Legislazione in materia di Boschi e di Terreni Montani"
- Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n.152 "Norme in materie ambientale" e s.m.i.;
- sistema delle aree protette terrestri e marine come regolamentate da:
  - Decreto Ministeriale 6 dicembre 1991, n. 394, "Legge Quadro sulle Aree Naturali Protette";
  - Direttiva 2009/147/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 30 novembre 2009 che abroga e sostituisce la Direttiva 79/409/CEE (Direttiva Uccelli), recepita in Italia con Legge 11 febbraio 1992, n. 157;
  - Direttiva Comunitaria 92/43/CEE del 21 maggio 1992 (Direttiva "Habitat"), recepita in Italia con Decreto del Presidente della Repubblica 8 settembre 1997, n. 357, "Regolamento recante attuazione della Direttiva 92/43/CEE relativa alla Conservazione degli Habitat Naturali e Seminaturali, nonché della Flora e della Fauna Selvatiche";
- aree umide tutelate dalla Convenzione Internazionale di Ramsar che fornisce il quadro per l'azione nazionale e la cooperazione internazionale per la conservazione e l'uso razionale delle zone umide e delle loro risorse e divenuta esecutiva in ambito nazionale mediante D.P.R 13/03/1976, n. 448;
- Siti di Interesse Nazionale o Regionale individuabili secondo i principi e criteri direttivi, ai sensi dell'art. 252, del D.Lgs. del 3 aprile 2006, n. 152 e s.m.i.
- Piano stralcio di bacino per l'assetto idrogeologico (PAI), Piano di Gestione del Rischio delle Alluvioni (PGRA) e Inventario Fenomeni Franosi (IFFI) elaborati base della Legge n. 267/1998 (Legge "Sarno"), e della Legge n. 183/1989
- Aree incendiate così come definite dalla Legge-quadro in materia di incendi boschivi del 21 novembre 2000 n.353

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b>	<b>REGIONE SARDEGNA</b>		<b>REL-AMB-E-13011</b>
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 37 di 85	<b>Rev.</b> <b>0</b>	

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83011\_r0

### Coerenza con il progetto

Della sopraddetta vincolistica nazionale, il gasdotto in progetto interessa esclusivamente ambiti sottoposti alle seguenti tutele:

- Decreto Legislativo n. 42 del 22 gennaio 2004 "Codice dei beni culturali e del paesaggio, ai sensi dell'articolo 10 Legge 6 luglio 2002, n. 137", e s.m.i.
- Siti di Interesse Nazionale o Regionale individuabili secondo i principi e criteri direttivi, ai sensi dell'art. 252, del D.Lgs. del 3 aprile 2006, n. 152 e s.m.i.

### **Le opere non interferiscono con nessun altro vincolo, piano e/o strumento di pianificazione e programmazione nazionale.**

Per quanto riguarda l'interferenza dell'opera con le aree sottoposte a tutela paesaggistica, si richiama come tale interazione riguardi una percorrenza di circa 2,2 km nella fascia costiera di profondità 300 m dalla linea di battigia così come indicato all'art. 142, comma 1, a) del D.Lgs. 42/2004.

Alcuni elementi, quali il completo interrimento delle condotte in progetto e gli interventi di ripristino geomorfologico e vegetazionale delle aree interferite, concorrono a minimizzare gli effetti indotti dalla realizzazione dell'opera nel contesto paesaggistico di queste aree in cui vengono tutelati gli elementi caratterizzanti il paesaggio naturale e rurale (ordinamento dei fondi, rete idrografica e viaria, filari, fabbricati rurali, ecc.).

Per quanto riguarda l'interferenza dell'opera con le aree sottoposte a tutela paesaggistica, si richiama come tale interazione riguardi una percorrenza di circa 2 km nella fascia costiera di profondità 300 m dalla linea di battigia così come indicato all'art. 142, comma 1, a) del D.Lgs. 42/2004.

Ai sensi dell'art. 146 del D.lgs. 42/2004, i progetti interferenti con beni paesaggistici sono assoggettati ad una preventiva verifica di compatibilità finalizzata al rilascio di una Autorizzazione Paesaggistica.

In pertinenza con la normativa, è stata dunque predisposta la Relazione Paesaggistica finalizzata al rilascio dell'autorizzazione.

Va detto tale impianto di linea:

- non interessa i beni vincolati;
- non interessa aree di interesse archeologico;
- ricade in posizione non visibile dallo spazio pubblico esterno;
- ricade all'interno di un'area privata di proprietà Eni e destinata esclusivamente ad attività industriali;
- non determina alcuna modifica alla natura e morfologia attuale del terreno o della vegetazione dato che l'impianto verrà realizzato su una superficie già cementata, priva di vegetazione e destinata all'uso industriale e produttivo.

Infine, va considerato che l'impianto non è un edificio bensì una installazione costituita da tubazioni interrate, 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

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA	<b>REL-AMB-E-13011</b>		
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 38 di 85	<b>Rev.</b> <b>0</b>	

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83011\_r0

derivate) e della relativa struttura di sostegno. Comprende delle valvole di intercettazione interrata, apparecchiature per la protezione elettrica della condotta e un piccolo fabbricato in muratura destinato esclusivamente al ricovero delle apparecchiature e dell'eventuale strumentazione di controllo.

Per quanto concerne l'interferenza con le zone individuate dall'art. 252, comma 1 del D.Lgs. 152/06 e ss.mm.i (SIN) si tratta dell'attraversamento del **Sito di Interesse Nazionale dell'area industriale di Porto Torres**, istituito con l'articolo 14 della Legge 31 luglio 2002 n. 179 e delimitato con il Decreto del Ministero dell'Ambiente del 7 febbraio 2003 ed ampliata con il Decreto del Ministero dell'Ambiente del 3 agosto 2005, quindi successivamente ridefinito col Decreto del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare del 21 Luglio 2016.

La realizzazione di questo gasdotto fa parte della Virtual Pipeline, che ha lo scopo di consentire il rilancio delle attività produttive della Regione Sardegna, assicurando agli utenti l'accesso ad energia a prezzi sostenibili, in linea con quelli del resto d'Italia, e consentendo l'avvio del processo di decarbonizzazione della Regione. Il sistema della Virtual Pipeline prevede che l'approvvigionamento del gas naturale in Sardegna avvenga attraverso il trasporto di GNL, Gas Naturale Liquefatto, con apposite navi spola (metaniere di piccola taglia o bettoline) dai terminali regolati di Panigaglia (SP) e OLT (LI) in coerenza con quanto previsto dalla legge del 11 settembre 2020, n. 120 «Misure urgenti per la semplificazione e l'innovazione digitali» (c.d. Decreto Semplificazioni).

L'intervento, dunque, risponde ai requisiti di fattibilità indicati al comma 1 dell'art. 242-ter in quanto intervento finalizzato al **perseguimento dell'Obiettivo Specifico OS2.3 Piano Energetico** ed Ambientale (**PEARS**) della Regione Sardegna finalizzato alla **metanizzazione della Regione Sardegna**.

Nel corso delle attività di scavo e rinterro e dei movimenti terra associati alla posa del gasdotto all'interno del SIN di Porto Torres, verranno rispettate le azioni cautelative al comma 4 dell'art. 242-ter. Per la gestione delle acque di falda che eventualmente potrebbero affiorare dal fondo degli scavi, si rispetterà quanto stabilito all'art. 243 del D.Lgs. 152/2006. Le acque aggettate, salvo diverse specifiche da parte degli Enti preposti e di ARPA, verranno conferite a fossi e canali artificiali presenti in loco, previa verifica dello stato di qualità delle acque mediante campionamento e analisi dei principali parametri-chimico fisici indicati dal D.Lgs.152/06 Parte III, Allegato 5 Tabella 3.

Non sono pertanto previsti sistemi di emungimento permanenti o l'installazione di pozzi stabili per l'intervento. Una volta ultimati i lavori di procederà al rinterro con rispetto della litostratigrafia originaria.

Durante le attività di applicheranno tutte azioni definite nel Piano Regionale Bonifica delle Aree Inquinata (2018) della Regione Sardegna; inoltre, verranno seguite le indicazioni di Eni Rewind e Syndial spa nel rispetto degli obiettivi e delle attività di bonifica dei piani stessi, ottemperando a tutte le prescrizioni che perverranno da ARPA Sardegna in quanto soggetto preposto alla vigilanza di tali contesti ambientali.

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b>	<b>REGIONE SARDEGNA</b>		<b>REL-AMB-E-13011</b>
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 39 di 85	<b>Rev.</b> <b>0</b>	

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83011\_r0

## 4.2. Strumenti di Pianificazione regionali e provinciali

Gli strumenti di pianificazione regionali e provinciali analizzati per valutare le possibili interferenze del progetto nell'ambito territoriale di inserimento sono i seguenti:

- Piano Paesaggistico Regionale (PPR)
- Piano urbanistico provinciale – Piano territoriale di coordinamento di Sassari
- Piano Regolatore Territoriale del Consorzio Industriale Provinciale di Sassari
- Piano Forestale Regionale
- Piano di prevenzione degli incendi boschivi
- Sistemi regionali dei parchi, delle riserve e dei monumenti naturali
- L.R. 14 marzo 1994, n. 12. Norme in materia di usi civici

Dei summenzionati strumenti di pianificazione regionale e provinciale, vengono interessati i seguenti Piani:

### *Piano Paesaggistico Regionale*

Il PPR è uno strumento di governo del territorio che persegue il fine di preservare, tutelare, valorizzare e tramandare alle generazioni future l'identità ambientale, storica, culturale e insediativa del territorio sardo, proteggere e tutelare il paesaggio culturale e naturale con la relativa biodiversità, e assicurare la salvaguardia del territorio e promuoverne forme di sviluppo sostenibile al fine di migliorarne le qualità.

Nell'ambito delle zone di tutela individuate dal PPR, il gasdotto interessa le seguenti:

- Siti Inquinati e di "recupero ambientale" (art. 41 del PPR)
- Grandi aree industriali – Consorzio Industriale di Porto Torres (art. 94 del PPR)
- Area portuale (Componente insediativa, art. 102 del PPR)
- Strada Provinciale 57 - Strada di impianto a valenza paesaggistica (art. 103 del PPR)
- Insediamenti produttivi (Componente insediativa, art. 91 del PPR)
- Fascia Costiera nei 2000 m dalla battigia (art. 19 del PPR)
- Praterie e spiagge (art. 25 del PPR)
- Colture erbacee specializzate (Art. 28 del PPR- Aree ad utilizzazione agro-forestale)
- Aree incendiate nel 2018 (Art 10 della L.353/2000 e vari articoli PRAI)
- Macchia, dune e aree umide (art 25 del PPR)

### Coerenza con il progetto

L'Art 20 del PPR prescrive l'inedificabilità, all'interno della fascia costiera di 2000m, in aree non edificate. Le opere, classificate come infrastrutture puntuali e di rete, e poiché non prevedono la costruzione di edifici ma solamente di opere lineari completamente interrato con un solo impianto di linea (installazione non ad uso residenziale) che insiste su superfici già urbanizzate e cementate ovvero di pertinenza a edifici e installazioni già esistenti (piazzale in area industriale), non sussistono incompatibilità con la vincolistica di tutela paesaggistica per le zone costiere individuate dal PPR.

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA	<b>REL-AMB-E-13011</b>		
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 40 di 85	<b>Rev.</b> <b>0</b>	

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83011\_r0

Le superfici della componente ambientale classificate dal PPR come praterie, spiagge, macchie, dune e aree umide, vengono disciplinate dall' **Art. 25 - Aree seminaturali, per cui valgono le seguenti prescrizioni (art. 26)**

Il gasdotto, in quanto opera lineare completamente interrata, non determina alcuna modificazione del suolo e non costituisce un'attività suscettibile di pregiudicare la struttura, la stabilità o la funzionalità ecosistemica o la fruibilità paesaggistica in quanto, a lavori ultimati, la tubazione risulta completamente interrata e i terreni sono restituiti alla destinazione d'uso originaria.

Le opere non interessano zone umide e aree boschive per cui l'art. 26 del PPR riconosce ulteriori prescrizioni.

In conclusione, la realizzazione del gasdotto non vede alcuna incompatibilità con le norme di tutela vigenti sulle aree seminaturali.

Nella tratta terminale del suo percorso, il gasdotto interessa **colture erbacee specializzate** ovvero "aree con utilizzazioni agro-silvo pastorali intensive, con apporto di fertilizzanti, pesticidi, acqua e comuni pratiche agrarie che le rendono dipendenti da energia suppletiva per il loro mantenimento e per ottenere le produzioni quantitative desiderate" (**art. 28** delle NTA del PPR).

Le opere in progetto risultano compatibili con quanto prescritto dalle norme di attuazione del PPR poiché non modificano l'uso del suolo, non impediscono l'utilizzo del suolo come suolo agricolo al termine della fase di cantiere, e non interagiscono con impianti di colture arboree specializzate. In quanto si tratta di gasdotti completamente interrati. Al termine dei lavori gli scavi saranno rinterrati e il suolo tornerà alla destinazione d'uso ante operam.

Inoltre, si rammenta come l'intervento in oggetto sia riconosciuto come opera di rilevanza pubblica economica e sociale finalizzata al perseguimento degli obiettivi del Piano Energetico ed Ambientale (PEARS) della Regione Sardegna

Per le tratte che ricadono all'interno del SIN valgono le prescrizioni di cui all'**art. 42** delle NTA del PPR.

Non si ritiene vi siano incompatibilità con le prescrizioni vigenti in quanto tutte le attività si atterranno a quanto disposto dalla normativa vigente in materia di tutela ambientale nei siti inquinati (art. 242-ter e art. 243 del D.Lgs. 152/2006 nonché ottemperando a tutte le indicazioni e prescrizioni dei soggetti e enti preposti alla gestione dell'area del SIN di Porto Torres.

Per quanto riguarda l'interferenza con grandi aree industriali e insediamenti produttivi, non si evidenziano incompatibilità di sorta per la realizzazione delle opere in progetto rispetto agli indirizzi e prescrizioni di cui all'art. 93 del PPR.

Analoghe considerazioni valgono per le prescrizioni vigenti nell'ambito del sistema delle infrastrutture che interessano sia le aree portuali che le strade di interesse paesaggistico. Il tracciato in progetto attraversa la SP 57 (viabilità di importanza paesaggistica) con tecnologia trenchless senza dunque interferire direttamente con la sua integrità.

#### *Piano di prevenzione degli incendi boschivi*

Il tracciato attraversa per 166 m un'area percorsa da fuoco nel 2018. L'uso del suolo di tale area è classificato, secondo il Piano Paesaggistico Regionale, come 'colture arboree specializzate'. Non

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b>	<b>REGIONE SARDEGNA</b>		<b>REL-AMB-E-13011</b>
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 41 di 85		<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83011\_r0

essendo un'area a bosco o prateria come definite dalla L. 353/2000 non è soggetta da quanto stabilito all'Art. 10 della suddetta legge. Inoltre, gli interventi in progetto per la realizzazione del gasdotto non causano cambiamento di uso del suolo nel lungo termine poiché, a completamento dei lavori, viene ripristinato lo stato antecedente la fase di cantiere.

### Coerenza con il progetto

Tenendo conto che gli interventi non interferiscono con alcuna area boscata così come definita dai termini di legge, compatibilmente con quanto indicato all'**Art. 11 - Attività non soggette a regime autorizzatorio nel periodo di "elevato pericolo"** va considerato che i normali standard di sicurezza previsti all'interno del cantiere prevedono la dotazione di estintori e di tutte le misure di sicurezza antincendio vigenti e che all'interno della pista di lavoro, scoticata e privata temporaneamente di vegetazione, non vi sono elementi naturali di vegetazione infiammabili; per tali ragioni non si ravvisano incompatibilità di sorta con il Piano Antincendio.

### *Piano urbanistico provinciale – Piano territoriale di coordinamento di Sassari*

Il Piano urbanistico provinciale – Piano territoriale di coordinamento (PUP-PTC), approvato con delibera del Consiglio provinciale n. 18 del 04/05/2006 nasceva, eminentemente, come un sistema di processi di costruzione e di conoscenza organizzati in un insieme di "geografie", e in un dispositivo spaziale articolato in "ecologie elementari e complesse", "sistemi di organizzazione dello spazio", "campi del progetto ambientale".

Il Piano provinciale non si propone di fissare previsioni vincolanti per i decisori di livello locale ma, piuttosto, cerca di offrire strumenti e forme di supporto interattivo ad un'attività che parte da una comprensione approfondita delle risorse ambientali e socioeconomiche del territorio per arrivare ad individuare "scenari" condivisi capaci di generare pratiche efficaci da parte di una molteplicità di decisori.

Nel Piano Urbanistico/ Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale della Provincia di Sassari vengono riportate le perimetrazioni degli stabilimenti suscettibili di causare incidenti rilevanti e le relative aree di danno in accordo con l'art. 106, comma 1 delle norme di attuazione del Piano Paesaggistico Regionale. Infatti, tale rappresentazione costituisce il necessario riferimento in attuazione del D.M del 09/05/2001, per indirizzare attraverso il PUP-PTC, e successivamente attraverso lo specifico piano di settore, la pianificazione territoriale, in particolare dei comuni, alla ricerca della compatibilità tra l'urbanizzazione, esistente e prevista, e la presenza degli stabilimenti stessi.

### Coerenza con il progetto

La compatibilità del progetto con le aree a rischio incidenti rilevanti è legata alle misure di sicurezza che verranno adottate nel rispetto di quanto previsto dal D.Lgs 105/2015 ed eventualmente applicabile al contesto e alla tipologia di intervento.

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA	<b>REL-AMB-E-13011</b>		
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 42 di 85	<b>Rev.</b> <b>0</b>	

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83011\_r0

### *Piano Regolatore Territoriale del Consorzio Industriale Provinciale di Sassari*

Il Piano Regolatore dell'Area di Sviluppo Industriale di Sassari, Porto Torres e Alghero interessa i territori dei comuni di Alghero, Ittiri, Olmedo, Ossi, Porto Torres, Putifigari, Sassari, Sennori, Sorso, Tissi, Uri, Usini.

Esso produce gli stessi effetti giuridici del piano territoriale di coordinamento di cui agli articoli 5 e 6 della legge 17 agosto 1942 n. 1150, ai sensi e per gli effetti dell'art. 21 del testo ordinario delle leggi 29 luglio n. 634 e 18 luglio 1959 n. 555, e dell'art. 3 della Legge regionale sarda 19 maggio 1981 n. 17.

Con l'ultimo aggiornamento del Piano, risalente a Marzo 2012, si aggiorna la zonizzazione del territorio interessato.

In base al PRT, le opere in progetto interessano le seguenti zone:

- Aree di pertinenza del porto industriale (art. 12 NTA del P.R.T. del Consorzio Industriale)
- Nuove aree per industria di varia natura (art. 8 NTA del P.R.T. del Consorzio Industriale)
- Aree per industria chimica e petrolchimica (art. 10 NTA del P.R.T. del Consorzio Industriale)
- Aree per depositi petroliferi e gassosi (art. 17 del P.R.T. del Consorzio Industriale)
- Impianto a recupero materiali ed energia dai rifiuti solidi urbani (art. 16 del P.R.T. del Consorzio Industriale)
- Aree da convertire a verde pubblico (art. 22 del P.R.T. del Consorzio Industriale)
- Verde agricolo (art. 26 del P.R.T. del Consorzio Industriale)

### Coerenza con il progetto

Dall'analisi del Piano Regolatore Territoriale Industriale in relazione alle aree dove ricadono le opere in progetto non si evidenziano interazioni tra i vincoli vigenti e il progetto stesso. Infatti, le zone a verde agricolo (art. 26) e quelle da convertire a verde pubblico (art. 22) non subiranno cambiamenti di uso del suolo permanenti poiché il gasdotto verrà completamente interrato e il terreno ripristinato. Le altre disposizioni del Piano non presentano vincoli che interferiscono con le opere in progetto.

### *L.R. 14 marzo 1994, n. 12. Norme in materia di usi civici*

L'Assessorato regionale dell'agricoltura e riforma agro-pastorale ha pubblicato, con determinazione n.278 24 Febbraio 2005, la lista delle 111 terre a uso civico per il Comune di Porto Torres. Poiché non è disponibile una cartografia di riferimento riportante le parcelle a uso civico non si è potuto provvedere a verificarne la posizione in relazione agli interventi in progetto.

Si rimanda alla lista disponibile sul sito della Regione Sardegna per la descrizione delle parcelle a uso civico censite, disponibile al seguente link:

<https://www.regione.sardegna.it/j/v/2568?s=215979&v=2&c=1305&t=1&b=1#>

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b>	<b>REGIONE SARDEGNA</b>		<b>REL-AMB-E-13011</b>
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 43 di 85		<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83011\_r0

### 4.3. Strumenti di Pianificazione urbanistica

Gli interventi in progetto interessano le seguenti zone individuate dal PRCG di Porto Torres:

- Zona D/G - Area di competenza dell'Autorità Portuale e del Consorzio Industriale Provinciale di Sassari (artt. 11 e 14 NTA del P.R.G.C.)
- Zona D - Area di competenza del Consorzio Industriale Provinciale di Sassari (art. 11 NTA del P.R.G.C.)
- Zona E (art. 12 NTA del P.R.G.C.)

#### Coerenza con il progetto

Per quanto riguarda le prescrizioni dell'Art. 12 non si evidenziano interferenze dei vincoli del Piano Regolatore Generale con le opere in progetto poiché non si prevedono opere fuori terra nell'area interessata dal vincolo e l'uso del suolo continuerà ad essere adibito ad uso agricolo al termine della fase di cantiere.

Per quanto concerne gli artt. 11 e 14 si rimanda a quanto disposto dal Piano Regolatore Territoriale Industriale poiché le prescrizioni in quegli ambiti sono di competenza di quest'ultimo.

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b>	<b>REGIONE SARDEGNA</b>		<b>REL-AMB-E-13011</b>
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 44 di 85	<b>Rev.</b> <b>0</b>	

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83011\_r0

## 5. CARATTERISTICHE DIMENSIONALI E REALIZZAZIONE DELL'OPERA

L'opera oggetto del presente documento, denominata "Virtual Pipeline Sardegna – Rete Energetica Tratto Nord - Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20")", DP 100 bar, ha una lunghezza pari a 4,689 km.

Il tracciato di progetto è stato definito nel rispetto di quanto disposto dal D.M. 17 aprile 2008 "Norme di sicurezza antincendio per il trasporto, la distribuzione, l'accumulo e l'utilizzazione del gas naturale con densità non superiore a 0,8", della legislazione vigente (norme di attuazione dei PRG/PSC e vincoli paesaggistici, ambientali, archeologici b, ecc.) e della normativa tecnica relativa alla progettazione di queste opere.

Le opere in progetto saranno formate da tubi in acciaio collegati mediante saldatura (linea), che rappresentano l'elemento principale del sistema di trasporto in progetto, e da impianti che, oltre a garantire l'operatività della struttura, realizzano l'intercettazione della condotta in accordo alla normativa vigente.

Le tubazioni impiegate saranno in acciaio di qualità e rispondenti a quanto prescritto al punto 3 del DM 17 aprile 2008. I tubi costituenti la condotta di trasporto saranno di acciaio di grado EN L415 NB/MB con uno spessore minimo di 14,27 mm, collaudati singolarmente dalle industrie produttrici, e avranno una lunghezza media di 12 m.

In corrispondenza degli attraversamenti stradali, la condotta sarà messa in opera in tubo di protezione in acciaio EN L415 NB/MB avente spessore 15,9 mm

Il progetto prevede solo la realizzazione di punti di linea, costituiti da tubazioni che nel caso specifico saranno messe in opera fuori terra inclusa la 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, apparecchiature per la protezione elettrica della condotta e, in corrispondenza dei punti di intercettazione di derivazione importante (PIDI 2 PDE Trappola), anche un fabbricato in muratura per il ricovero delle apparecchiature e dell'eventuale strumentazione di controllo. Il progetto prevede la realizzazione di un fabbricato di tipo B3

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 di San Donato Milanese.

	PROGETTISTA		COMMESSA SAIPEM 023125-40	COMMESSA SNAM NQ/E19001
	LOCALITA'	REGIONE SARDEGNA		REL-AMB-E-13011
	PROGETTO	Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar		Pag. 45 di 85

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83011\_r0

Tabella 4.3.1: Ubicazione degli impianti e dei punti di linea

Progr. (km)	Comune	Località	Impianto	Sup. Impianto (m <sup>2</sup> )	Sup. con mascheramento (m <sup>2</sup> )	Strada di accesso (m)
<b>Met. Coll. FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar</b>						
4+689	Porto Torres	Porto Torres (area ENI)	PDE	1680		

 Area Impiantistica

#### Area impiantistica e Stazione/Punto di lancio e ricevimento "pig"

Per il controllo e la pulizia interna della condotta, si utilizzano dispositivi, detti pig, che consentono l'esplorazione, dall'interno, delle caratteristiche geometriche e meccaniche della tubazione.

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

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 esistente vengono interrati, come i relativi basamenti in c.a. di sostegno.

Nell'area impiantistica è previsto un fabbricato in muratura di tipo B3 per il ricovero delle apparecchiature e dell'eventuale strumentazione di controllo.

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.

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA	<b>REL-AMB-E-13011</b>		
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 46 di 85	<b>Rev.</b> <b>0</b>	

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83011\_r0

## 5.1. Fasi relative alla costruzione

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

A conclusione saranno eseguite le operazioni di collaudo e preparazione della condotta per la messa in gas. Quindi si potranno mettere in atto le azioni per il ripristino delle aree interessate dai cantieri, in modo da riportare le aree interessate dai lavori alle condizioni ante operam.

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

- apertura della fascia di lavoro;
- sfilamento dei tubi lungo la pista di lavoro;
- saldatura di linea
- controlli non distruttivi alle saldature;
- scavo della trincea;
- rivestimento dei giunti;
- posa e della condotta;
- rinterro della condotta;
- realizzazione degli attraversamenti;
- realizzazione delle opere trenchless
- realizzazione degli impianti e punti di linea;
- collaudo idraulico, collegamento e controllo della condotta;
- realizzazione dei ripristini;
- opera ultimata.

Di seguito alle descrizioni vengono fornite le rappresentazioni fotografiche delle fasi di lavoro.

### Apertura della fascia di lavoro

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 cariatrici, ecc.

Nelle aree occupate da vegetazione naturale e seminaturale arbustiva (macchia mediterranea), 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.

La pista di lavoro viene realizzata per consentire l'assemblaggio della condotta ed il passaggio dei mezzi occorrenti per, il sollevamento e la posa della condotta, per il transito dei mezzi adibiti al trasporto del personale, dei rifornimenti, dei materiali e per il soccorso, mentre, sul lato opposto, viene mantenuta disponibile una fascia per il deposito del materiale di scavo della trincea.

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA	<b>REL-AMB-E-13011</b>		
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 47 di 85	<b>Rev.</b> <b>0</b>	

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83011\_r0

Le piste di lavoro, per condotte DN 500 (20") sono pari a 21m (9m + 12m). In tratti caratterizzati da particolari condizioni ambientali, tale larghezza sarà ridotta rinunciando alla possibilità di transito con sorpasso dei mezzi operativi e di soccorso; in questo caso, la larghezza della pista sarà pari a 18 m (7m + 11m)

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

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 del topsoil 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. (Figura 5.1-1)



**Figura 5.1-1: Apertura della pista di lavoro**

#### Sfilamento dei tubi lungo la pista di lavoro

L'attività consiste nel trasporto dei tubi dall'area di cantiere ed al loro posizionamento lungo la fascia di lavoro, predisponendoli testa a testa per la successiva fase di saldatura. (Figura 5.1-2) Per queste operazioni, saranno utilizzati escavatori e mezzi cingolati o gommati adatti al trasporto delle tubazioni.

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA	<b>REL-AMB-E-13011</b>		
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 48 di 85	<b>Rev.</b> <b>0</b>	

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83011\_r0



**Figura 5.1-2: Sfilamento tubi**

### Saldatura di linea

I tubi saranno collegati mediante saldatura ad arco elettrico impiegando motosaldatrici a filo continuo. (Figura 5.1-3) 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 escavatori o autocarri, motosaldatrici e compressori ad aria.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA	<b>REL-AMB-E-13011</b>	
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 49 di 85	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83011\_r0



**Figura 5.1-3: Saldatura delle tubazioni**

#### Controlli non distruttivi alle saldature

Le saldature saranno tutte sottoposte a controlli non distruttivi mediante l'utilizzo di tecniche radiografiche o ad ultrasuoni. (Figura 5.1-4)



**Figura 5.1-4: Controlli non distruttivi delle saldature**

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA	<b>REL-AMB-E-13011</b>		
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 50 di 85	<b>Rev.</b> <b>0</b>	

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83011\_r0

### 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). (Figura 5.1-5)

Lo scavo avrà una profondità atta a garantire una copertura minima della condotta di 1,50 m.

Il materiale di risulta dello scavo verrà depositato a lato della trincea per essere riutilizzato in fase di ricopertura della condotta. Il materiale scavato sarà posizionato in modo da evitare la miscelazione con il top soil accantonato durante la fase di apertura della pista di lavoro.



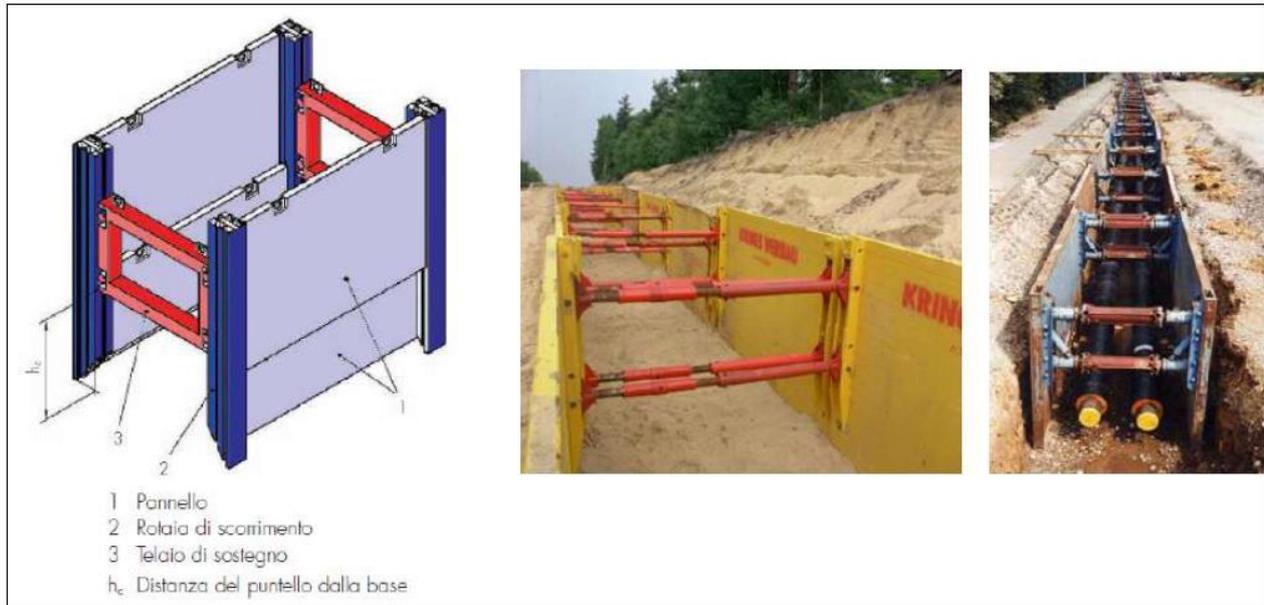
**Figura 5.1-5: Scavo della trincea**

Se necessario verrà effettuato l'aggottamento dell'acqua presente nello scavo mediante l'ausilio di cisterne auto spurgo e successiva caratterizzazione e gestione delle stesse secondo la normativa vigente.

Soprattutto nel tratto di attraversamenti stradali a cielo aperto ove lo scavo è più verticale possibile, si provvederà al contenimento delle pareti laterali dello scavo mediante l'utilizzo di opere provvisorie tipo sbadacchiature, sistemi di puntellazione per scavi. (Figura 5.1-6)

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA	<b>REL-AMB-E-13011</b>	
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 51 di 85	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83011\_r0



**Figura 5.1-6: Opere provvisorie - sbadacchiature con legname e sistemi di puntellazione per scavi**

### 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 pezzi protettivi. È previsto l'utilizzo di autocarri adatti al sollevamento della condotta.

### Posa e 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). (Figura 5.1-7) 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.).

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA	<b>REL-AMB-E-13011</b>	
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 52 di 85	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83011\_r0



**Figura 5.1-7: Posa della condotta**

#### Rinterro della condotta

La condotta posata sarà ricoperta utilizzando totalmente il materiale di risulta accantonato lungo la fascia di lavoro all'atto dello scavo della trincea. (Figura 5.1-8)

Le operazioni saranno condotte in due fasi per consentire, a rinterro parziale, la posa di una polifora 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, ove necessario, a ridistribuire sulla superficie il topsoil accantonato.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA	<b>REL-AMB-E-13011</b>	
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 53 di 85	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83011\_r0



**Figura 5.1-8: Rinterro della condotta**

### Realizzazione degli attraversamenti

Gli attraversamenti di alcune strade, 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.

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

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA	<b>REL-AMB-E-13011</b>	
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 54 di 85	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83011\_r0

presa per la verifica di eventuali fughe di gas e di un apparecchio tagliafiamma, è realizzato utilizzando un tubo di acciaio DN 80 (3") con spessore di 2,90 mm. La presa è applicata a 1,50 m circa dal suolo, l'apparecchio tagliafiamma 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.

### Realizzazione opere trenchless

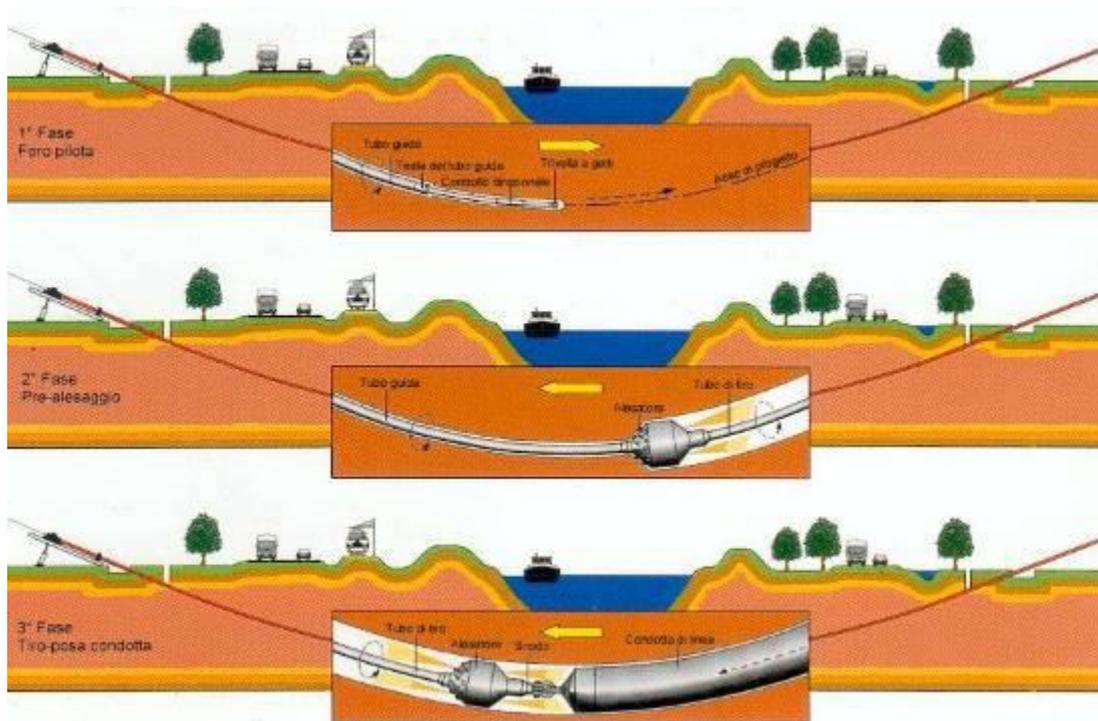
Per superare particolari elementi morfologici e/o in corrispondenza di particolari situazioni di origine antropica (ad es. infrastrutture viarie), è possibile l'adozione di soluzioni in sotterraneo (denominate convenzionalmente nel testo trenchless) con l'utilizzo di metodologie di scavo diversificate.

Nel caso del progetto in esame, si prevede la realizzazione delle tipologie TOC (trivellazione orizzontale controllata) e spingitubo

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

Il procedimento impiegato nella maggioranza degli attraversamenti mediante Trivellazione Orizzontale Controllata è a due fasi: (Figura 5.1-9)

- 1- la prima consiste nella trivellazione di un foro pilota di piccolo diametro lungo un profilo direzionale prestabilito;
- 2- la seconda implica l'allargamento di questo foro pilota fino ad un diametro tale da permettere l'alloggiamento, tramite il tiro-posa, del servizio da porre in opera.



**Figura 5.1-9: T.O.C. Fasi principali di lavoro**

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA	<b>REL-AMB-E-13011</b>	
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 55 di 85	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83011\_r0

Gli attraversamenti eseguiti con la tecnica della trivellazione spingitubo sono caratterizzati dalle seguenti fasi principali:

- 1- scavo del pozzo di spinta;
- 2- impostazione dei macchinari e verifiche topografiche;
- 3- 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.

Contemporaneamente alla messa in opera del tubo di protezione (verniciato internamente e rivestito, all'esterno, con polietilene applicato a caldo in fabbrica), si procede, fuori opera, alla preparazione del cosiddetto "sigaro". Questo è costituito dal tubo di linea, cui si applicano alcuni collari distanziatori che facilitano le operazioni di inserimento e garantiscono nel tempo un adeguato isolamento elettrico della condotta. 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 vengono applicati i tappi di chiusura con fasce termorestringenti.

In corrispondenza di una o d'entrambe le estremità del tubo di protezione, in relazione alla lunghezza dell'attraversamento ed al tipo di servizio attraversato, è collegato uno sfiato (Figura 5.1-10). Lo sfiato, munito di una presa per la verifica di eventuali fughe di gas e di un apparecchio tagliafiamma, è realizzato utilizzando un tubo di acciaio DN 80 (3") con spessore 2,90 mm. La presa è applicata a 1,50 m circa dal suolo mentre l'apparecchio tagliafiamma è posto all'estremità del tubo di sfiato, ad un'altezza di circa 2,50 m.

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



**Figura 5.1-10: Attraversamento con spingitubo. Dettaglio sullo sfiato**

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b>	<b>REGIONE SARDEGNA</b>		<b>REL-AMB-E-13011</b>
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 56 di 85	<b>Rev.</b> <b>0</b>	

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83011\_r0

### Realizzazione degli impianti e punti di linea

La realizzazione dei punti e degli impianti di linea consiste nel montaggio delle valvole, dei relativi bypass e dei diversi apparati che li compongono (attuatori, apparecchiature di controllo, ecc.). Al termine dei lavori si procede al collaudo ed al collegamento dei sistemi alla linea.

### Collaudo idraulico, collegamento e controllo della condotta

In ottemperanza a quanto previsto dal punto 4.4 del Decreto del Ministero dello sviluppo economico 17 aprile 2008, le condotte, completamente posate e collegate, saranno sottoposte a collaudo idraulico per la durata minima di 48 ore ad una pressione minima di 1,3 volte la pressione massima d'esercizio e ad una pressione massima che non generi, nella sezione più sollecitata, una tensione superiore al carico unitario di snervamento minimo garantito per il tipo di materiale utilizzato.

Il collaudo idraulico è effettuato suddividendo la condotta in tronchi di collaudo di lunghezza variabile, per mezzo della saldatura alle estremità del tronco di appositi fondelli muniti dei dispositivi e delle valvole necessarie alla esecuzione dell'operazione denominati "piatti di collaudo".

La lunghezza dei tronchi di collaudo è definita sulla base del D.M. 17.04.2008 cap. 4, punto 4.4 "Collaudo in opera delle condotte", che raccoglie i contenuti di una serie di specifiche tecniche nazionali ed internazionali, sulla base di variabili quali: il diametro interno, lo spessore, il dislivello, ecc., dati individuati al completamento della progettazione di dettaglio. I tratti collaudati verranno successivamente collegati tra loro mediante saldatura controllata con controlli non distruttivi.

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.

L'Appaltatore dovrà provvedere all'individuazione del punto di prelievo dell'acqua utilizzando o sorgenti naturali (corsi d'acqua superficiali, bacini e pozzi) o serbatoi artificiali (autobotti) o reti idriche disponibili in zona, nel rispetto della legislazione vigente. Lo stesso Appaltatore dovrà ottenere i permessi necessari per l'utilizzo dell'acqua e rispettare eventuali prescrizioni degli Enti di gestione competenti. Prima dell'utilizzo, l'Appaltatore provvederà ad effettuare la caratterizzazione delle acque con analisi dei principali parametri-chimico fisici indicati dal D.Lgs.152/06 Parte III, Allegato 5 Tabella 3.

Non essendo richiesta alcun tipo di additivazione e non entrando in alcun processo di lavorazione, a conclusione delle operazioni di collaudo, la stessa acqua verrà reimpressa nel punto di prelievo (canale, corpo idrico superficiale, autocisterna), previa verifica dei parametri chimici e fisici di riferimento indicati dal D. Lgs.152/06 Parte III, Allegato 5 Tabella 3, ed autorizzazione allo scarico da parte dell'Ente competente.

Al termine delle operazioni di collaudo idraulico e dopo aver proceduto al rinterro della condotta, si eseguirà un ulteriore controllo dell'integrità del rivestimento della stessa. Tale controllo è eseguito utilizzando opportuni sistemi di misura del flusso di corrente dalla superficie del suolo (cerca falle). Infine, si procederà all'essiccamento della condotta in modo da rendere la tubazione idonea all'inserimento di gas metano (Gas-In). Questa operazione potrà avvenire sia per mezzo di insuflaggi di aria secca che attraverso l'estrazione dell'umidità sottovuoto.

### Realizzazione dei ripristini

Il contenimento dell'impatto ambientale provocato dalla realizzazione di un metanodotto 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 sul territorio (ottimizzazione e mitigazione), sia la realizzazione di opere di ripristino adeguate di varia tipologia.

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA	<b>REL-AMB-E-13011</b>		
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 57 di 85	<b>Rev.</b> <b>0</b>	

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83011\_r0

Il tracciato della nuova condotta è stato definito cercando di mantenere, quanto più possibile, il parallelismo con le infrastrutture già presenti, seguendo strade e pontili, ed inserendosi in ambienti ed aree già antropizzate, in modo da sfruttare al massimo i corridoi tecnologici esistenti, per quanto reso possibile dall'assetto del territorio, dalla presenza di vincoli e dagli sviluppi dei vari piani territoriali.

Compatibilmente con la sicurezza e l'efficacia richieste, le opere da realizzare devono essere tali da non compromettere il contesto biologico in cui sono inserite e devono rispettare i valori paesistici dell'ambiente medesimo.

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

Si procede inizialmente alle sistemazioni generali di linea che consistono nella riprofilatura dei terreni con le pendenze e le forme originarie, nella riattivazione dei fossi, dei canali irrigui, della rete di deflusso delle acque superficiali, nel ripristino delle piste temporanee di passaggio per l'accesso alle aree di cantiere, ecc.

Successivamente, le attività di ripristino saranno diversificate per tipologia, funzionalità e dimensionamento delle aree di cantiere e per tipologia di ambienti interessati.

Nel caso specifico, le opere previste da progetto per il ripristino dei luoghi possono essere raggruppate nelle seguenti categorie:

- **ripristini morfologici:** si tratta di opere ed interventi mirati al ripristino di strade e servizi incontrati dai tracciati in progetto. Nell'ambito di tali ripristini rientrano anche quelli relativi alle aree agricole, consistenti nella ricostruzione del profilo originario del terreno che avviene ricollocando il materiale di scavo, precedentemente accantonato in modo da rispettare il più possibile la stratigrafia originaria e ricoprendolo con il topsoil. In questo modo vengono mantenute le caratteristiche pedologiche e di permeabilità dei terreni. A lavori conclusi tutti i terreni avranno riacquisito la morfologia originaria e saranno restituiti ai proprietari per le attività preesistenti.
- **ripristini vegetazionali:** si tratta di interventi che tendono alla ricostituzione, nel più breve tempo possibile, del manto vegetale preesistente i lavori nelle zone con vegetazione naturale. Le aree agricole saranno ripristinate al fine di restituire loro l'originaria fertilità
- **ripristini idrogeologici:** consistono in misure tecnico-operative volte alla conservazione del regime freaticometrico preesistente ed al recupero delle portate drenate.

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

Le opere di ripristino saranno verificate in fase di progetto esecutivo tenendo conto anche delle esigenze e prescrizioni degli Enti preposti alla salvaguardia del territorio.

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA	<b>REL-AMB-E-13011</b>		
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 58 di 85	<b>Rev.</b> <b>0</b>	

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83011\_r0

## 5.2. Opera ultimata

Durante la fase di esercizio, le condotte saranno totalmente interrata e tutte le aree interessate dalle attività di costruzione (infrastrutture provvisorie, aree di passaggio e relativi allargamenti, strade provvisorie di accesso, ecc.) saranno completamente ripristinate.

Gli unici elementi fuori terra saranno:

- i cartelli segnalatori dei metanodotti, i punti di misura per la protezione catodica (piantane e gli armadi in vetroresina) ed i tubi di sfiato (in corrispondenza degli attraversamenti eseguiti con tubo di protezione);
- gli impianti e le valvole di intercettazione (gli steli di manovra delle valvole, l'apparecchiatura di sfiato con il relativo muro di sostegno, la recinzione e il fabbricato).

Il normale esercizio dell'opera non prevede alcuna particolare emissione in atmosfera ad eccezione di quelle legate ai mezzi utilizzati per il controllo di linea e gli eventuali interventi di manutenzione.

## 5.3. Entità e dimensioni degli scavi previsti

Il presente paragrafo riassume le caratteristiche dimensionali delle principali attività in progetto (larghezze e profondità medie).

La realizzazione delle opere comporterà, infatti, l'occupazione temporanea di superficie in base alle caratteristiche dimensionali delle opere da realizzare all'interno delle quali si procederà ad effettuare attività di scotico del topsoil (per la salvaguardia della fertilità e del germoplasma) e successivamente lo scavo del terreno profondo per l'interramento, alle profondità di progetto, delle tubazioni.

### Larghezza pista di lavoro

- DN 500: pista di lavoro normale 21m (9m + 12m) – pista di lavoro ridotta 18 m (7m + 11m);

### Scavi

- Scotico del topsoil su pista di lavoro: 0,30 – 0,40 m di profondità;
- Trincee per posa tubazioni: da 1,6 m a 2,5 m di profondità, in funzione del diametro delle tubazioni;
- Aree di imbocco e uscita dei tratti in spingitubo: max. 6,0 m di profondità;
- Attraversamenti di fossi e canali: minimo 2 m in caso di scavi a cielo aperto;
- Adeguamenti strade di accesso alla pista di lavoro: indicativamente una fascia di due metri di larghezza (complessivamente, da un lato all'altro della strada esistente) per 0,30 m di profondità;
- Realizzazione piste provvisorie: indicativamente una fascia di tre metri di larghezza per 0,30 m di profondità;
- Infrastrutture provvisorie (piazzole accatastamento tubazioni e/o materiali): 0,30 m di profondità.

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b>	<b>REGIONE SARDEGNA</b>		<b>REL-AMB-E-13011</b>
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 59 di 85		<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83011\_r0

## 6. STIMA DEGLI IMPATTI AMBIENTALI, MISURE DI MITIGAZIONE E DI MONITORAGGIO

### 6.1. Stima degli impatti

L'indagine per la caratterizzazione del territorio interessato dalla costruzione dell'opera ha riguardato le componenti ambientali maggiormente interessate dalla realizzazione del progetto.

A questo riguardo, considerando le caratteristiche peculiari dell'opera, si può osservare che le azioni progettuali più rilevanti per i loro effetti ambientali corrispondono all'apertura della pista di lavoro ed allo scavo della trincea per la posa delle tubazioni.

Tali azioni incidono, per un arco di tempo ristretto, direttamente sul suolo e sulla parte più superficiale del sottosuolo, sulla copertura vegetale (e uso del suolo), sulla fauna ed ecosistemi e sul paesaggio, per una fascia di territorio di ampiezza corrispondente alla larghezza della pista di lavoro per tutto il tracciato del metanodotto; pertanto queste azioni interessano le componenti relative all'ambiente idrico, al suolo e sottosuolo, alla vegetazione e uso del suolo, alla fauna ed ecosistemi e al paesaggio.

Le altre componenti ambientali coinvolte marginalmente dalla realizzazione dell'opera sono: l'atmosfera, il rumore e le vibrazioni e l'ambiente socio-economico.

In particolare, l'atmosfera viene interessata dai gas di scarico emessi dai mezzi di lavoro e dal sollevamento di polvere in caso di lavori effettuati in periodo siccitoso; tale disturbo è comunque limitato alla fase di costruzione ed all'area strettamente limitrofa al cantiere, e pertanto ad opera ultimata il progetto non determinerà alcun tipo di modificazione su tale componente.

Con riferimento a rumore e vibrazioni l'interferenza è dovuta alle emissioni sonore generate dai mezzi coinvolti nella realizzazione dell'opera e, come precedentemente esposto per la produzione di polveri, anche questo disturbo è legato alla presenza del cantiere e quindi limitato alla sola fase di costruzione.

Infine, per quanto concerne l'ambiente socio-economico, l'intervento non sottrae in maniera permanente beni produttivi o opere di valore storico - culturale né comporta modificazioni sociali, di conseguenza la realizzazione dell'opera non determina una significativa interferenza su tale componente (vedi Tabella 6.1.1).

Le verifiche effettuate sul territorio hanno permesso di ottimizzare nel dettaglio, ai fini ambientali, l'ubicazione del tracciato. Le indagini e gli approfondimenti specialistici hanno reso possibile, inoltre, una stima del livello degli effetti di disturbo dell'opera sulle varie componenti ambientali, attraverso l'elaborazione di matrici di impatto, che consentono di formulare le seguenti principali considerazioni:

- ✓ i tracciati prescelti sono tali da evitare e/o ridurre al minimo possibile l'interferenza degli stessi con i vincoli urbanistico-ambientali che gravano sui territori attraversati;
- ✓ le interazioni sono limitate alla sola fase di costruzione, mentre risultano del tutto marginali quelle relative all'esercizio del metanodotto grazie al totale interrimento dell'opera ed alla realizzazione di interventi di ripristino morfologico e vegetazionale e di opere di mitigazione.

Di seguito vengono inoltre riportate le tabelle (da Tabella 6.1.2 a Tabella 6.1.6) riassuntive per l'opera in progetto, indicando, per ciascuna componente analizzata, gli impatti in fase di cantiere (impatto transitorio) e ad opera ultimata.



	PROGETTISTA		COMMESSA SAIPEM 023125-40	COMMESSA SNAM NQ/E19001
	LOCALITA'	REGIONE SARDEGNA		REL-AMB-E-13011
	PROGETTO	Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar		Pag. 61 di 85

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83011\_r0

### 6.1.1. Vegetazione, Uso del suolo e Patrimonio agroalimentare

**Tabella 6.1.2: Sintesi degli impatti sulla componente Vegetazione, Uso del suolo e Patrimonio agroalimentare**

Componente Ambientale	Fattore di Impatto	Attività	Caratteristiche dell'Impatto				Misure di Mitigazione e Ripristino	Contesto ambientale Sensibilità	Impatto potenziale	
			Positivo/ Negativo	Diretto/ Indiretto	Lungo-Medio-Breve Termine	Temporaneo/Permanente			Fase di cantiere	Fase di esercizio
<b>VEGETAZIONE</b> <b>USO DEL SUOLO</b> <b>PATR. AGROALIMENTARE</b> <small>(assente nell'ambito)</small>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Produzione di rumore</li> <li>Produzione di gas esausti</li> <li>Sviluppo di polveri</li> <li>Modifiche temporanee uso del suolo</li> <li>Modifiche della vegetazione</li> <li>Perdita di habitat, vegetazione naturale o di terreno agricolo</li> <li>Alterazione/ frammentazione del mosaico ecosistemico</li> <li>Rischio di incidenti e spillamenti</li> <li>Pressione antropica</li> </ul>	Tutte le azioni connesse alla preparazione e alla fase di cantiere lungo la linea relative ai tratti di posa in scavo a cielo aperto e postazioni delle trenchless	NEGATIVO	DIRETTO	BREVE TERMINE	TEMPORANEO	<b>MITIGAZIONI:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Accantonamento dello scotico separato dal restante scavo</li> <li>Rinterro mantenendo profilo originale</li> </ul> <b>RIPRISTINI:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Inerbimenti con miscuglio specifico addizionato con fiorume (5-10% sul totale) per il ripristino dei pascoli</li> <li>Messa a dimora di alberi e arbusti con specie selezionate</li> </ul>	Vegetazione arbustiva ed arborea in evoluzione, garighe e macchia mediterranea bassa	Medio	Trascurabile
								Macchie e vegetazione in evoluzione in aree industriali	Trascurabile	Trascurabile
		Opere trenchless	NEUTRO	NEUTRO	NEUTRO	NEUTRO		Pascoli	Medio	Trascurabile
		Realizzazione impianti	NEUTRO (impianto realizzato su superfici urbanizzate e cementate in area industriale priva di suolo e vegetazione)	NEUTRO	NEUTRO	NEUTRO		Aree agricole	Basso	Trascurabile
								Aree industriali e urbanizzate	Nulla	Nulla
						Percorrenze in trenchless	Nulla	Nulla		
							Impianto in area industriale	Nulla	Nulla	

### 6.1.2. Suolo e sottosuolo

**Tabella 6.1.3: Sintesi degli impatti sulla componente Suolo e sottosuolo**

Componente Ambientale	Fattore di Impatto	Attività	Caratteristiche dell'Impatto				Misure di Mitigazione e Ripristino	Contesto ambientale Sensibilità	Impatto potenziale	
			Positivo/ Negativo	Diretto/ Indiretto	Lungo-Medio-Breve Termine	Temporaneo/Permanente			Fase di cantiere	Fase di esercizio
<b>SUOLO E SOTTOSUOLO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Movimentazione terra e gestione riporti</li> <li>Modifiche morfologiche</li> <li>Rischio di incidenti e spillamenti</li> </ul>	Posa di condotta con scavo a cielo aperto e realizzazione delle postazioni di spinta e arrivo delle trenchless	NEGATIVO	DIRETTO	BREVE TERMINE	TEMPORANEO	<b>MITIGAZIONI:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Accantonamento topsoil separatamente dal terreno di scavo</li> <li>Riutilizzo in sito del materiale allo stato naturale nei tratti di scavo a cielo aperto, previa verifica dello stato chimico-fisico e qualitativo dei terreni (no contaminati)</li> <li>Presenza in cantiere del kit antinquinamento</li> <li>Bacini di contenimento al di sotto di contenitori di idrocarburi</li> <li>Presenza in cantiere di un'area per la sosta dei mezzi</li> </ul>	Condotta posata tramite scavo a cielo aperto su superfici prive di suolo (banchina e area industriale) già cementati	Nulla	Nulla
								condotta posata tramite scavo a cielo aperto in terreni agricoli e pascoli	Basso	Trascurabile
								condotta posata tramite scavo a cielo aperto in terreni con macchia mediterranea e garighe aree di realizzazione	Medio	Trascurabile
								aree di realizzazione delle postazioni di spinta delle trivellazioni trenchless	Medio	Trascurabile

	PROGETTISTA		COMMESSA SAIPEM 023125-40	COMMESSA SNAM NQ/E19001
	LOCALITA'	REGIONE SARDEGNA		REL-AMB-E-13011
	PROGETTO	Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar		Pag. 62 di 85

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83011\_r0

Componente Ambientale	Fattore di Impatto	Attività	Caratteristiche dell'Impatto				Misure di Mitigazione e Ripristino	Contesto ambientale Sensibilità	Impatto potenziale	
			Positivo/ Negativo	Diretto/ Indiretto	Lungo-Medio-Breve Termine	Temporaneo/Permanente			Fase di cantiere	Fase di esercizio
							debitamente impermeabilizzata con HDPE • Campionamento e analisi del terreno di scavo e adempimento a prescrizioni degli Enti per la gestione degli eventuali terreni contaminati presenti all'interno dell'area del SIN  <b>RIPRISTINI:</b> • Ripristino della sequenza degli orizzonti stratigrafici in fase di rinterro della trincea • Ripristino originaria morfologia del terreno	tratta interna al SIN di Porto Torres	Medio	Trascurabile
			Opere trenchless	NEUTRO	DIRETTO	BREVE TERMINE	TEMPORANEO	Percorrenze in trenchless	Trascurabile	Nullo
			Realizzazione impianti	NEUTRO (impianto realizzato su superfici urbanizzate e cementate in area industriale priva di suolo e vegetazione)	NEUTRO	NEUTRO	NEUTRO		Impianto in area industriale	Nullo

### 6.1.3. Fauna ed ecosistemi

Tabella 6.1.4: Sintesi degli impatti sulla componente Fauna ed ecosistemi

Componente Ambientale	Fattore di Impatto	Attività	Caratteristiche dell'Impatto				Misure di Mitigazione e Ripristino	Contesto ambientale Sensibilità	Impatto potenziale	
			Positivo/ Negativo	Diretto/ Indiretto	Lungo-Medio-Breve Termine	Temporaneo/Permanente			Fase di cantiere	Fase di esercizio
<b>FAUNA ED ECOSISTEMI</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Produzione di rumore</li> <li>Produzione di gas esausti</li> <li>Sviluppo di polveri</li> <li>Modifiche temporanee uso del suolo</li> <li>Modifiche della vegetazione</li> <li>Perdita di habitat, vegetazione naturale o di terreno agricolo</li> <li>Alterazione/ frammentazione del mosaico ecosistemico</li> <li>Rischio di incidente e spillamenti</li> <li>Pressione antropica</li> </ul>	Tutte le azioni connesse alla preparazione e alla fase di cantiere lungo la linea relative ai tratti di posa in scavo a cielo aperto e postazioni delle trenchless	NEGATIVO	DIRETTO/IN DIRETTO	BREVE TERMINE	TEMPORANEO	<b>MITIGAZIONI:</b> • Tempistiche di lavorazione lontano dal periodo riproduttivo • Contenimento emissioni rumore e polveri  <b>RIPRISTINI:</b> • Ripristini vegetazionali	Aree agricole e seminativi	Trascurabile	Trascurabile
								Pascoli	Basso	Trascurabile
								Gariga e vegetazione in evoluzione	Basso	Trascurabile
								Vegetazione della macchia mediterranea bassa e in evoluzione,	Medio	Trascurabile
								Aree industriali e urbanizzate con presenza di vegetazione in evoluzione libera	Basso	Trascurabile
	Opere trenchless	NEUTRO	NEUTRO	NEUTRO	NEUTRO		Percorrenze in trenchless	Nullo	Nullo	
	Realizzazione impianti	NEUTRO (impianto realizzato su superfici urbanizzate e cementate in area industriale priva di suolo e vegetazione)	NEUTRO	NEUTRO	NEUTRO		Impianto in area industriale	Nullo	Nullo	

	PROGETTISTA		COMMESSA SAIPEM 023125-40	COMMESSA SNAM NQ/E19001
	LOCALITA'	REGIONE SARDEGNA		REL-AMB-E-13011
	PROGETTO	Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar		Pag. 63 di 85

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83011\_r0

#### 6.1.4. Ambiente Idrico

Tabella 6.1.5: Sintesi degli impatti sulla componente Ambiente idrico

Componente Ambientale	Fattore di Impatto	Attività	Caratteristiche dell'Impatto				Misure di Mitigazione e Ripristino	Contesto ambientale Sensibilità	Impatto potenziale	
			Positivo/ Negativo	Diretto/ Indiretto	Lungo-Medio-Breve Termine	Temporaneo/Permanente			Fase di cantiere	Fase di esercizio
AMBIENTE IDRICO SUPERFICIALE	<ul style="list-style-type: none"> <li>Modifiche chimiche-fisiche-biologiche delle acque superficiali</li> <li>Modifiche del drenaggio superficiale</li> <li>Rischio di incidenti e spillamento</li> </ul>	<p>Il progetto non interessa direttamente alcun corpo idrico superficiale né ambiente marino.</p> <p>Non sono attraversati corpi idrici naturali e sistemi idrologici connessi ai principali fiumi e torrenti della zona.</p>	NULLO	NULLO	NULLO	NULLO			Nullo	Nullo
AMBIENTE IDRICO SOTTERRANEO	<ul style="list-style-type: none"> <li>Modifiche chimiche-fisiche-biologiche delle acque sotterranee (acque di falda, pozzi e sorgenti)</li> <li>Modifiche del drenaggio sotterraneo</li> <li>Rischio di incidenti e spillamento</li> </ul>	Opere trenchless (tratto in sotterraneo)	NEGATIVO	DIRETTO	BREVE TERMINE	TEMPORANEO	<b>MITIGAZIONI:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Impiego di acqua proveniente da autobotti o rete idrica locale per la preparazione delle eventuali miscele di fanghi bentonitici</li> <li>Non utilizzo di additivi per la preparazione dei fanghi bentonitici qualora necessari alle trivellazioni</li> </ul>	Attraversamenti dei canali e strade in trenchless	Trascurabile	Nullo
		Posa della condotta con scavo a cielo aperto	NEGATIVO	DIRETTO	BREVE TERMINE	TEMPORANEO	<b>MITIGAZIONI</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Rinterro della trincea rispettando la successione originaria dei terreni al fine di ricostituire l'assetto idrogeologico originario.</li> <li>Ove pertinente: <ul style="list-style-type: none"> <li>Esecuzione, per l'intera sezione di scavo, di setti impermeabili in argilla e bentonite, al fine di confinare il tratto di falda intercettata o le emergenze puntuali ed impedire l'alterazione del sistema di deflusso sotterraneo</li> <li>Rinterro della trincea di scavo con materiale granulare, al fine di preservare la continuità della falda rispetto all'asse di scavo</li> <li>Verifica preliminare dello stato qualitativo delle acque di falda e trattamento delle eventuali acque aggettate dal fondo dello scavo secondo le prescrizioni degli Enti preposti e alle indicazioni previste per il SIN di Porto Torres</li> </ul> </li> </ul>	Posa della condotta in aree con falda freatica sub-superficiale	Basso	Trascurabile

#### 6.1.5. Paesaggio

	PROGETTISTA		COMMESSA SAIPEM 023125-40	COMMESSA SNAM NQ/E19001
	LOCALITA'	REGIONE SARDEGNA		REL-AMB-E-13011
	PROGETTO	Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar		Pag. 64 di 85

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83011\_r0

Tabella 6.1.6: Sintesi degli impatti sulla componente Paesaggio

Componente Ambientale	Fattore di Impatto	Attività	Caratteristiche dell'Impatto				Misure di Mitigazione e Ripristino	Contesto ambientale Sensibilità	Impatto potenziale	
			Positivo/ Negativo	Diretto/ Indiretto	Lungo-Medio-Breve Termine	Temporaneo/Permanente			Fase di cantiere	Fase di esercizio
PAESAGGIO	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modifiche morfologiche</li> <li>• Alterazione pattern e skyline</li> <li>• Modifiche dell'uso del suolo</li> <li>• Perdita vegetazione naturale o elementi lineari</li> <li>• Alterazione/frammentazione del mosaico ecosistemico</li> </ul>	Tutte le azioni connesse alla fase di rimozione della linea con scavo a cielo aperto	NEGATIVO	DIRETTO E INDIRETTO	BREVE TERMINE	TEMPORANEO	<b>MITIGAZIONI</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• In fase di apertura pista, taglio della vegetazione limitata allo strettamente indispensabile;</li> <li>• Utilizzo di aree industriali per lo stoccaggio dei tubi e localizzazione piazzole di stoccaggio in aree libere da vegetazione</li> </ul> <b>RIPRISTINI</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ripristino dell'originaria morfologia del terreno</li> <li>• Ripristini vegetazionali per ricostituzione degli elementi del paesaggio vegetale</li> </ul>	Tratti interni al polo industriale di Porto Torres e lungo tutta la banchina	Nullo	Nullo
							Seminativi semplici, pascoli e prati con un basso grado di visibilità	Trascurabile	Nullo	
							Tratti in attraversamenti di macchie mediterranee e elementi lineari filari	Basso	Trascurabile	
							Tratti di gasdotto attraversamenti e prossimità di strade di valenza paesaggistica (SP 54) e del nuraghe "Ferrali"	Basso	Nullo	
		Opere trenchless	NEUTRO	NEUTRO	NEUTRO	NEUTRO		Nullo		
		Realizzazione degli impianti	NEUTRO (impianto realizzato su superfici urbanizzate e cementate in area industriale priva di suolo e vegetazione)	NEUTRO	NEUTRO	NEUTRO		Impianto in area industriale	Trascurabile	Trascurabile

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA	<b>REL-AMB-E-13011</b>		
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 65 di 85	<b>Rev.</b> <b>0</b>	

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83011\_r0

## 6.2. Misure di mitigazione e di ripristino ambientale

In generale, il tracciato di progetto di una condotta per il trasporto di gas metano 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. Sono, di norma, adottate alcune scelte di base che, di fatto, permettono una minimizzazione delle interferenze dell'opera con il contesto paesaggistico ed ambientale in cui si inseriscono.

Tali scelte a carattere generale possono così essere schematizzate:

- ubicazione del tracciato lontano, per quanto possibile, dalle aree di maggiore pregio naturalistico;
- utilizzo dei corridoi tecnologici presenti e sfruttamento del parallelismo con tubazioni esistenti;
- interrimento delle tratte di condotta delle opere lineari (tubazioni);
- taglio ordinato e strettamente indispensabile della vegetazione, accantonamento del topsoil (scotico);
- accantonamento del materiale di scavo separatamente dal terreno fertile di cui sopra e sua distribuzione lungo la fascia di lavoro;
- utilizzazione di aree prive di vegetazione naturale o naturaliforme per lo stoccaggio dei tubi;
- utilizzazione, per quanto possibile, della viabilità esistente per l'accesso alla fascia di lavoro.

Alcune soluzioni sopracitate 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. Il completo interrimento della condotta, ad esempio unito al ripristino vegetazionale, minimizza l'impatto visivo e paesaggistico; l'accantonamento del topsoil comporta invece la possibilità di un completo recupero produttivo dal punto di vista agricolo ed è presupposto fondamentale per la buona riuscita dei ripristini vegetazionali, in quanto, con il riporto sullo scavo del terreno superficiale, ricco di sostanza organica e di sementi, garantisce il mantenimento dei livelli di fertilità.

### 6.2.1. Misure di mitigazione

Le misure di mitigazione riguardano azioni legate alla buona pratica di cantiere, volti a minimizzare i disturbi sulle varie componenti ambientali e a garantire il rispetto del principio della conservazione degli ecosistemi, della salute pubblica, della sicurezza degli operai e della sostenibilità ambientale dei cantieri utili alla realizzazione di opere di pubblica utilità.

Le buone pratiche di cantiere che mitigano gli effetti del disturbo sull'ambiente sono le seguenti:

- azioni per la riduzione del sollevamento polveri;
- spegnimento dei mezzi e veicoli quando non utilizzati;
- stoccaggio dei rifiuti in aree delimitate e loro smaltimento secondo i termini e modalità previste dalla legge;
- collaudo e revisione periodica dei mezzi;
- pratiche anti-sversamento idrocarburi.

Infine, con riferimento all'intero ciclo di vita del progetto, si realizzeranno gli interventi di ripristino ambientale allo scopo di ristabilire nella zona d'intervento gli equilibri naturali preesistenti, di

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b>	<b>REGIONE SARDEGNA</b>		<b>REL-AMB-E-13011</b>
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 66 di 85		<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83011\_r0

compensare gli eventuali impatti legati alla costruzione e/o rimozione delle condotte e di impedire, allo stesso tempo, l'instaurarsi di fenomeni erosivi, non compatibili con la sicurezza della condotta stessa.

### 6.2.1.1. Costruzione

#### Biodiversità e paesaggio

Si prevede l'applicazione di alcune misure di salvaguardia al fine di preservare il più possibile le situazioni fitosociologiche di maggior pregio per l'area di studio (sistemi dei pascoli e formazioni lineari di macchia mediterranea bassa e garighe) e nello stesso tempo di ripristinare nel più breve tempo possibile la situazione ante-operam sotto il profilo della funzionalità ecosistemica.

Circa le specifiche considerazioni che si possono esprimere in campo faunistico, l'area di passaggio è ubicata in un sistema ambientale molto ampio e già perturbato dalla presenza di installazioni industriali anche se di carattere estensivo, per cui ogni azione di eventuale temporaneo disturbo si ripercuote in proporzione minima nella rete ecologica locale, specialmente in relazione alla presenza potenziale di predatori (rapaci), che in genere risultano distribuiti su areali estremamente vasti che meno risentono di interventi puntuali e/o lineari, poiché in grado di effettuare grandi spostamenti e coprire estesi territori di caccia.

Nonostante le aree industriali vengano inquadrate come sistemi a scarso valore ecologico e faunistico va pur detto che lo stato attuale dei sistemi antropizzati della città industriale di Porto Torres entro cui verranno realizzati gli interventi in progetto risulta, di fatto, poco disturbato per l'assenza di significative attività produttive in atto. L'assetto delle fitocenosi interne a queste superfici è naturaliforme, a volte evoluto liberamente su suoli che, seppur degradati dalle lavorazioni, consentono comunque il recupero di un ambiente di macchia mediterranea bassa o gariga, che può risultare appetibile, come habitat di specie, da alcuni taxa, in particolar modo da fauna ornitica e erpetofauna.

Una significativa azione mitigativa dei disturbi nei confronti della fauna selvatica risulta quella di programmare il taglio della vegetazione naturaliforme e dello scotico dei pascoli, in periodi che non coincidono con le fasi riproduttive, in particolare con le fasi di nidificazione della fauna ornitica tipica delle praterie e dei sistemi di macchia mediterranea bassa.

In tal senso si elaborerà un cronoprogramma per cui il taglio delle specie arbustive della macchia mediterranea (incluse siepi e filari di specie legnose) e lo scotico su terreni di pascolo non venga effettuato durante il periodo che va da 1° marzo al 31 luglio di ogni anno.

L'applicazione di eventuali ulteriori e più specifiche misure di mitigazione sarà calibrata in funzione dei risultati dei monitoraggi *ante-operam* qualora venga rilevata la presenza di specie di particolare interesse conservazionistico e/o accertati ambienti di riproduzione e nidificazione all'interno dell'area di potenziale impatto delle opere.

Le misure di mitigazione che saranno applicate nell'area vasta lungo tutto il progetto per la tutela della biodiversità e del paesaggio, possono essere così elencate:

- taglio ordinato, e comunque strettamente indispensabile, della vegetazione in fase di apertura pista;
- accantonamento dello strato superficiale del terreno e sua redistribuzione lungo l'area di passaggio;

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA	<b>REL-AMB-E-13011</b>		
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 67 di 85	<b>Rev.</b> <b>0</b>	

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83011\_r0

- utilizzazione di aree industriali per lo stoccaggio dei tubi e prevedere le piazzole di stoccaggio in aree coltivate prive di vegetazione naturaliforme o destinate ad altro uso;
- utilizzazione, per quanto possibile, della viabilità esistente per l'accesso all'area di passaggio;
- 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 evitando il taglio della vegetazione nel periodo che va dal 1° marzo al 31 luglio di ogni anno onde evitare di interferire con le fasi di riproduzione e nidificazione della fauna selvatica;
- realizzazione dei ripristini vegetazionali ed esecuzione delle cure colturali per almeno 5 anni dal loro attecchimento.

#### Risorse naturali, suolo e acque

Per quanto riguarda la riduzione degli impatti sulla componente pedo-litologica la rimozione e l'accantonamento dello strato superficiale di terreno, ricco di germoplasma e di *biological legacies* delle cenosi vegetali preesistenti l'apertura della pista di lavoro, di sostanza organica più o meno mineralizzata e di elementi nutritivi, è una operazione che inizia prima della preparazione della pista di lavoro e dello scavo della trincea. L'asportazione normalmente si esegue con pala meccanica e sarà effettuata mantenendo il più possibile la regolarità della profondità, al fine di non mescolare gli orizzonti superficiali con quelli profondi.

Il materiale risultante da questa operazione verrà accantonato al bordo della pista lavoro e profilato e compattato opportunamente per ridurre il più possibile l'erosione ed il dilavamento.

Dopo lo scotico, si esegue lo scavo fino a raggiungere la profondità prevista dal progetto per la posa della condotta (ad eccezione delle aree in cui si eseguono trenchless); il terreno derivante da questa attività verrà accantonato separatamente dal suolo proveniente dall'operazione precedente.

Il suolo così accantonato potrà essere rimesso in posto al termine dei lavori mantenendo così lo stesso profilo e l'originaria stratificazione degli orizzonti.

In considerazione della particolare fragilità ambientale dell'area, inserita nell'elenco dei Siti di Interesse Nazionale, quale misura cautelativa si procederà al campionamento e analisi dei suoli all'interno dell'area industriale di Porto Torres al fine di valutare lo stato di qualità chimico-fisica dei terreni. Qualora risultassero valori fuori norma, sarà necessario gestire il terreno di scavo secondo le procedure dettate dal Titolo V in materia di bonifica dei siti contaminati (articoli 239-253 del d.lgs. 152/2006) oltre che in piena conformità a quanto disposto dal D.P.R. 13 giugno 2017, n. 120 al fine di assicurare l'adeguato livello di tutela ambientale seguendo e a quando stabilito dalle Linee guida sull'applicazione della disciplina per l'utilizzo delle terre e rocce da scavo – Delibera del consiglio SNPA. Seduta del 09.05.19. Doc n. 54/19" - Linee Guida SNPA 22/2019 (Lararia et al., 2019).

La risorsa idrica verrà utilizzata solamente durante la fase di collaudo idraulico delle tubazioni di linea. In via preliminare l'Appaltatore dovrà provvedere all'individuazione dei punti di prelievo dell'acqua utilizzando sorgenti naturali (corsi d'acqua superficiali, bacini e pozzi) o serbatoi artificiali (autobotti) o reti idriche disponibili in zona, nel rispetto della legislazione vigente. Lo stesso Appaltatore dovrà ottenere i permessi necessari per l'utilizzo dell'acqua e rispettare eventuali prescrizioni degli Enti di gestione competenti. Prima dell'utilizzo, l'Appaltatore provvederà ad

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b>	<b>REGIONE SARDEGNA</b>		<b>REL-AMB-E-13011</b>
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 68 di 85		<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83011\_r0

effettuare la caratterizzazione delle acque con analisi dei principali parametri-chimico fisici indicati dal D.Lgs.152/06 Parte III, Allegato 5 Tabella 3.

Non essendo richiesta alcun tipo di additivazione e non entrando in alcun processo di lavorazione, a conclusione delle operazioni di collaudo, la stessa acqua verrà reimpressa nel punto di prelievo (canale, corpo idrico superficiale, autocisterna), previa verifica dei parametri chimici e fisici di riferimento indicati dal D. Lgs.152/06 Parte III, Allegato 5 Tabella 3, ed autorizzazione allo scarico da parte dell'Ente competente.

Per quanto concerne la tutela delle acque sotterranee, in relazione alle caratteristiche idrogeologiche e geomorfologiche del territorio interessato dal progetto, le attività previste per la messa in opera della nuova condotta non dovrebbero interferire con la falda freatica, fatto salvo per i cantieri previsti per gli attraversamenti in *trenchless*.

In tal senso, per la preparazione di eventuali miscele di fanghi bentonitici si utilizzeranno acque provenienti da autobotti o dalla rete idrica pubblica o privata locale, senza impiegarle acque di falda. All'interno del SIN di Porto Torres, qualora dovesse manifestarsi la necessità di aggettamento di acque di falda emergenti dal fondo dello scavo, queste verranno gestite in conformità ai disposti dell'art. 243 del D.Lgs. 152/06 e s.m.i..

#### Emissioni in atmosfera

La movimentazione di terra ed il transito di automezzi provocano il sollevamento di polveri, che assieme alle emissioni di gas esausti dai mezzi, costituiscono un fattore di impatto sulla qualità dell'aria. Non sono presenti recettori sensibili in prossimità dell'area di intervento ma al fine di preservare comunque ogni componente ambientale compreso il ridurre ogni possibile fattore di emissione nei confronti anche della componente fauna ed ecosistemi, si potrà prevedere di una bagnare periodicamente le aree di cantiere con fasi operative in corso (scavo, transito di mezzi, presenza di personale in pista) e le strade sterrate di accesso mediante sistemi manuali e/o appositi mezzi (ad esempio autocisterne con sistemi di inaffiatura posteriori) durante i periodi più siccitosi e ventosi.

Per ridurre l'erosione eolica del terreno di scavo e del topsoil si procederà accatastamento dei cumuli all'interno dell'area di cantiere e la successiva riprofilatura con pala meccanica in modo compattare il terreno e ridurre il sollevamento di particolato in caso di giornate ventose.

Le voci elencate sono finalizzate a limitare l'emissione in atmosfera di gas esausti e polveri:

- bagnatura periodica delle superfici di cantiere in relazione al passaggio dei mezzi e delle operazioni di carico/scarico, durante la stagione estiva e/o in giornate particolarmente secche e ventose;
- ottimizzazione del carico dei mezzi di trasporto al fine di limitare il numero di viaggi necessari all'approvvigionamento dei materiali;
- nella movimentazione e carico del materiale polverulento sarà garantita una ridotta altezza di caduta del materiale sul mezzo di trasporto, per limitare al minimo la dispersione di polveri;
- la velocità ridotta dei mezzi logistici all'interno dell'area di cantiere, tale da garantire la stabilità dei mezzi stessi e del loro carico;
- il trasporto di materiale sfuso, che possa dare origine alla dispersione di polveri, avverrà con mezzi telonati;
- durante le operazioni di carico/scarico dell'automezzo sarà spento sempre il motore;
- nelle aree di cantiere il materiale sarà coperto con teli traspiranti o comunque mantenuto umido in modo da minimizzare la dispersione di polveri;
- adozione di velocità ridotta da parte dei mezzi pesanti;

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b>	<b>REGIONE SARDEGNA</b>		<b>REL-AMB-E-13011</b>
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 69 di 85	<b>Rev.</b> <b>0</b>	

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83011\_r0

- utilizzo di mezzi di cantiere che rispondano ai limiti di emissione previsti dalle normative vigenti, ossia dotati di sistemi di abbattimento del particolato di cui si prevederà idonea e frequente manutenzione e verifica dell'efficienza;
- evitare di tenere i mezzi inutilmente accesi.

### Emissioni acustiche

Per quanto riguarda la componente rumore, sarà importante avere l'accortezza di spegnere i mezzi e i generatori quando non in uso e di riordinare adeguatamente il cantiere una volta terminato il periodo di lavoro. In seconda analisi, l'impresa che opererà in cantiere dovrà garantire l'utilizzo di attrezzature omologate secondo quanto previsto dal D.Lgs. n 262 del 4 settembre 2002 in attuazione alla Direttiva 2000/14/CE.

Le misure di mitigazione consistono in:

- utilizzo di mezzi e attrezzature in conformità alle direttive CE in materia di emissione acustica ambientale delle macchine ed attrezzature destinate a funzionare all'aperto, così come recepite dalla legislazione italiana;
- manutenzione periodica dei macchinari potenzialmente rumorosi
- evitare di tenere i mezzi inutilmente accesi;
- monitoraggio livelli di emissione sonora durante la costruzione in prossimità dei recettori maggiormente impattati dal cantiere

### *6.2.1.2. Esercizio*

Vista la particolare tipologia dell'opera in oggetto che prevede, in fase di esercizio, la presenza di una condotta per il trasposto del gas completamente interrata, non si rilevano impatti se non quelli dovuti:

- alla presenza ed alla visibilità di cartelli segnalatori del metanodotto;
- alla presenza ed alla visibilità i tubi di sfiato posti in corrispondenza degli attraversamenti eseguiti con tubo di protezione anticorrosiva;
- alla presenza ed alla visibilità nuovi impianti e punti di linea, comprendenti gli steli di manovra delle valvole, l'apparecchiatura di sfiato, la recinzione ed il fabbricato per la strumentazione;
- all'imposizione della nuova fascia di servitù;
- all'esecuzione di attività di monitoraggio e manutenzione da personale SNAM. La manutenzione della condotta consiste in ispezioni periodiche effettuate in campo da tecnici autorizzati per il controllo e la verifica dello stato di sicurezza della tubazione. L'impatto di questa attività è da ritenersi del tutto trascurabile.

Gli elementi fuori terra, come i cartelli segnalatori, i tubi di sfiato e gli armadietti delle apparecchiature, non hanno dimensioni tali da creare interferenze rilevanti rispetto alla percezione del paesaggio, sia nell'immediato intorno dell'opera, che da punti di percezione visiva dislocati nelle vicinanze, visto anche il contesto in cui sono inseriti, ovvero all'interno del complesso industriale e portuale di Porto Torres, ben lontani da punti di interesse paesaggistico.

### Biodiversità e paesaggio

In fase di esercizio, nelle aree naturali interferite verranno effettuati ripristini vegetazionali al fine di riportare alle condizioni ante operam le superfici con macchia mediterranea e prativo-pascolive.

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b>	<b>REGIONE SARDEGNA</b>		<b>REL-AMB-E-13011</b>
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 70 di 85	<b>Rev.</b> <b>0</b>	

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83011\_r0

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 l'area di passaggio al termine del rinterro della condotta;
- si provvederà al ripristino ed all'armonizzazione delle pendenze, in considerazione anche del naturale assestamento, principalmente dovuto alle piogge, a cui il terreno va incontro una volta riportato in sito;

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

- ripristino del topsoil scoticato in fase di apertura pista;
- Inerbimenti con miscuglio specifico addizionato con fiorume (5-10% sul totale) per il ripristino dei pascoli;
- messa a dimora di piante arbustive ed arboree;
- cure colturali;

#### Risorse naturali, suolo e acque

Ad opera ultimata verranno effettuati ripristini di carattere morfologico finalizzati al ripristino delle condizioni litostratigrafiche originarie e al livellamento del terreno superficiale in modo da restaurare le condizioni geomorfologiche di ante-operam.

Il rinterro della trincea avverrà rispettando la successione originaria dei terreni ovvero distribuendo dapprima il terreno profondo e poi quello superficiale.

L'assenza di qualunque tipo di disturbo durante la fase di esercizio del gasdotto non richiede l'applicazione di ulteriori azioni di mitigazione in quanto, di fatto, non si avranno impatti sulle risorse naturali suolo e acque

#### Emissioni in atmosfera

In fase di esercizio, non saranno presenti emissioni in atmosfera. Data la natura dell'opera in progetto, ossia un metanodotto interrato, gli impatti sono nulli, e lo stesso vale per le opere fuori terra, ossia gli impianti e punti di linea.

#### Emissioni acustiche

In fase di esercizio, non saranno presenti emissioni acustiche. Data la natura dell'opera in progetto, ossia un metanodotto interrato, gli impatti sono nulli, e lo stesso vale per le opere fuori terra, ossia gli impianti e punti di linea.

#### 6.2.2. Interventi di ripristino

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

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b>	<b>REGIONE SARDEGNA</b>		<b>REL-AMB-E-13011</b>
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 71 di 85	<b>Rev.</b> <b>0</b>	

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83011\_r0

Si procede inizialmente alle sistemazioni generali di linea che consistono nella riprofilatura dei terreni con le pendenze e le forme originarie, nella riattivazione dei fossi, dei canali irrigui, della rete di deflusso delle acque superficiali, nel ripristino delle piste temporanee di passaggio per l'accesso alle aree di cantiere, ecc.

Successivamente, le attività di ripristino saranno diversificate per tipologia, funzionalità e dimensionamento delle aree di cantiere e per tipologia di ambienti interessati.

Per il progetto in analisi, verranno attuati i seguenti tipi di ripristino:

#### Ripristini morfologici

I ripristini morfologici sono finalizzati alla sistemazione finale della viabilità e delle aree di accesso e al riassetto del terreno secondo il profilo originario precedente all'esecuzione dei lavori.

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

I ripristini morfologici al termine dei lavori interesseranno tutte le strade provvisorie che verranno smantellate, restaurando l'assetto e la destinazione d'uso del suolo ante operam; l'Appaltatore ripristinerà anche tutti gli eventuali danni arrecati dall'attività di cantiere alla viabilità esistente verranno sistemati.

Le superfici di terreno all'interno dell'area lavori saranno livellate e riprofilate al fine di ricostituire l'assetto geomorfologico originario, provvedendo a una adeguata baulatura sull'asse di scavo in modo da compensare il naturale assestamento del terreno di rinterro. Inoltre, si provvederà a rompere il terreno compattato lungo la pista di lavoro mediante benna dentata al fine di ripristinare la naturale permeabilità dei suoli e favorire il regolare drenaggio delle acque meteoriche verso gli starti profondi evitando fenomeni di ristagno superficiale e contribuendo a conservare gli scambi gassosi all'interno della matrice suolo.

In conclusione, i ripristini morfologici avranno la finalità di ricostituire le condizioni morfologiche e strutturali originarie delle superfici non antropizzate interessate dai lavori restituendo inalterate le condizioni morfologico-strutturali e le capacità d'uso del suolo.

#### Ripristini idrogeologici

Anche se la profondità degli scavi è generalmente contenuta nell'ambito dei primi 2-3 m dal piano campagna, i lavori di realizzazione dell'opera possono localmente interferire con il sistema di circolazione idrica sotterranea, come nel caso di tratti particolari quali gli attraversamenti in subalveo o quelli caratterizzati da condizioni di prossimità della falda freatica.

Nel caso in cui tale eventualità si verifichi in prossimità di opere di captazione (pozzi di emungimento, canali di drenaggio interrati) saranno adottate, prima, durante ed 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:

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA	<b>REL-AMB-E-13011</b>		
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 72 di 85	<b>Rev.</b> <b>0</b>	

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83011\_r0

- 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) per ricostituire l'assetto idrogeologico originario;
- tempestivo confinamento delle fratture beanti e realizzazione di vincoli impermeabili per il ripristino degli esistenti limiti di permeabilità, qualora si verificano emergenze idriche localizzate in litotipi permeabili per fratturazione (ammassi lapidei).

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.

### Ripristini vegetazionali

L'obiettivo generale dei ripristini vegetazionali sarà il restauro e il miglioramento della naturalità interferita, mediante la ricostruzione di un sistema ambientale che in breve tempo restituisca gli elementi caratterizzanti il paesaggio vegetale attraversato.

Nell'ambito di progetto, le azioni saranno indirizzate al ripristino dei soprassuoli con vegetazione di macchia mediterranea bassa e di garighe in evoluzione, anche all'interno dell'insediamento urbano di Porto Torres, laddove tra le installazioni produttive vi si sia evoluta una forma di vegetazione naturale. Inoltre, si provvederà alla ricostruzione delle aree pascolive e di prati stabili e al ripristino della continuità delle formazioni lineari (siepi di sclerofille mediterranee).

Le aree di macchia mediterranea e di garighe interferite, di qualunque estensione esse siano, saranno oggetto di ripiantumazione con nuclei di pari o maggiore valore biologico, utilizzando materiale vegetale autoctono e plurispecifico.

La ricostruzione delle cenosi pascolive verrà attuata mediante l'utilizzo di miscugli di specie erbacee 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 prevedendo inoltre un'aliquota compresa tra il 5% e il 10% di fiorume prelevato dalle cenosi erbacee adiacenti. 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

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA	<b>REL-AMB-E-13011</b>		
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 73 di 85	<b>Rev.</b> <b>0</b>	

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83011\_r0

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.

In ambito industriale gli interventi fondamentalmente mireranno a conservare le fitocenosi di macchia bassa che si sono spontaneamente insediati all'interno del distretto produttivo di Porto Torres al fine di conservare ogni elemento di naturalità presente anche in ambiente antropizzato.

Gli interventi di ripristino vegetazionale saranno preceduti da una serie di operazioni finalizzate al recupero del suolo preesistente ai lavori di realizzazione delle condotte che, nello specifico, sono: scotico ed accantonamento del topsoil; modellamento del terreno e ripristino morfologico dello strato di copertura.

Le eventuali opere di miglioramento fondiario presenti nei terreni agricoli intercettati nella tratta finale del progetto, 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.

In sintesi, i lavori di ripristino della componente vegetazionale consisteranno principalmente in:

- Ripristino delle macchie e garighe
  - o rimboschimento diffuso.
- Ricostituzione delle siepi
  - o messa a dimora di piante arboree e arbustive.
- Ripristino dei pascoli
  - o Miscuglio plurispecifico addizionato con Fiorume per un 5-10%

Le piante forestali arboree e arbustive da mettere a dimora saranno, per la maggior parte, autoctone, da reperire presso vivai in grado di certificarne la provenienza.

#### *Ripristino del topsoil scotico in fase di apertura pista*

Prima della preparazione della pista e dello scavo della trincea e subito dopo il taglio della vegetazione, viene eseguita la rimozione e l'accantonamento dello strato superficiale di terreno, ricco di sostanza organica, per una profondità approssimativamente pari alla zona interessata dalle radici erbacee.

Il materiale di risulta verrà accantonato al bordo dell'area di passaggio e adeguatamente riprofilato per ridurre l'erosione eolica e da ruscellamento di acque meteoriche.

Il topsoil non dovrà mai essere miscelato o posto a contatto con il terreno di scavo profondo e dovrà essere mantenuto indisturbato da qualunque tipo di calpestamento per tutta la durata dei lavori.

Laddove non vi sia disponibilità di spazio all'interno della pista si dovrà accantonare il topsoil presso piazzole e allargamenti, avendo quindi cura di ricollocare lo stesso terreno presso il sito di scotico originario evitando, in ogni modo, di ridistribuirlo in superfici differenti da quelle da cui era stato prelevato.

Dopo lo scotico, si esegue lo scavo fino a raggiungere la profondità prevista dal progetto per la posa della condotta; il terreno derivante da questa attività sarà accantonato separatamente dal suolo proveniente dall'operazione precedente.

Al termine delle suddette operazioni il suolo accantonato verrà rimesso in posto cercando di mantenere lo stesso profilo e l'originaria stratificazione degli orizzonti. Prima dell'inerbimento e della

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA	<b>REL-AMB-E-13011</b>	
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 74 di 85	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83011\_r0

messa a dimora di alberi e arbusti, qualora se ne ravvisi la necessità, si potrà provvedere anche ad una concimazione di fondo.

#### Ripristino dei pascoli

Come segnalato nella carta vegetazionale lungo il tracciato sono state individuate preterrie naturali destinate al pascolo ovino della Cl. *Poetea bulbosae* Rivas Goday & Rivas-Martínez in Rivas-Martínez 1978. Si tratta di pascoli perenni mediterranei, molto produttivi, prevalentemente emicriptofitici, ricchi di terofite e dominati da piccole graminacee e leguminose basse.

Al fine di mantenere invariato il valore pabulare e la capacità di carico di questi pascoli, le aree di cantiere che attraversano questi soprassuoli saranno ripristinate mediante l'utilizzo di miscugli di specie erbacee 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.

In relazione alle caratteristiche pedoclimatiche del territorio attraversato dalla condotta in oggetto è possibile ipotizzare l'impiego del miscuglio descritto nella tabella che segue per il ripristino di tutte le aree in cui si prevede un inerbimento che necessiti di un rapido attecchimento e stabilizzazione del suolo.

#### Miscuglio di semi per inerbimento arricchito con 5-10% di fiorume

Specie	%
erba mazzolina ( <i>Dactylis glomerata</i> )	25
loglio comune ( <i>Lolium perenne</i> )	15
festuca falascona ( <i>Festuca arundinacea</i> )	15
fienarola bulbosa ( <i>Poa bulbosa</i> )	15
trifoglio violetto ( <i>Trifolium pratense</i> )	15
trifoglio incarnato ( <i>Trifolium incarnatum</i> )	15
<b>Totale</b>	<b>100</b>

Il fiorume sarà preferibilmente prelevato nelle aree di pascolo adiacenti al cantiere o in ambienti con omologa composizione fitosociologica più prossimi possibile all'area di lavoro.

Il fiorume sarà dunque seminato in proporzione di 20-30 g/mq oppure 400-600 g/mq di prodotto sfalciato, essiccato (in funzione delle condizioni del prato, della sua fertilità e dell'andamento climatico al momento dell'utilizzo).

In riferimento all'uso di fiorume, si prescrive quanto segue:

- Le piante erbacee di provenienza, preventivamente selezionate presso praterie o pascoli locali, dovranno essere sfalciate nel periodo di post maturazione delle graminacee (giugno).
- Le superfici di provenienza dovranno essere preventivamente individuate e mantenute prive di interventi di sfalcio fino a quello programmato per la raccolta del fiorume.
- Il prodotto ottenuto dallo sfalcio dovrà subire una essiccazione naturale su teli, eventualmente conservato in luogo asciutto e utilizzato previa trebbiatura o tal quale se impiegato immediatamente dopo lo sfalcio.
- La superficie di provenienza deve risultare almeno pari a quella da inerbire, oppure doppia in caso di uso di solo fiorume.

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA	<b>REL-AMB-E-13011</b>		
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 75 di 85	<b>Rev.</b> <b>0</b>	

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83011\_r0

In virtù delle particolari esigenze edafiche delle fitocenosi rilevate in questi ambienti pascolivi, laddove verrà previsto l'impiego del fiorume sarà posta particolare attenzione anche al corretto ripristino delle condizioni lito-stratigrafiche del profilo pedologico del suolo, al fine di mantenere la percentuale scheletrica come *ante operam*. Solo in questo modo, infatti, il fiorume riuscirà a garantire l'efficacia d'intervento, permettendo il mantenimento della biodiversità originaria delle specie presenti prima dei lavori. In caso contrario, infatti, la modifica delle condizioni litologiche e della tessitura del terreno potranno determinare l'ingressione spontanea di specie differenti, creando quindi una deviazione dalla condizione vegetazionale *ante operam*.

#### *Messa a dimora di alberi e arbusti*

Gli interventi di ripristino della componente arborea e arbustiva hanno lo scopo di ricostituire, in tempi relativamente brevi, gli ambienti naturali o semi-naturali alterati dai lavori, perseguendo le seguenti finalità:

- salvaguardia dell'aspetto paesaggistico e visivo;
- ripristino della copertura vegetale preesistente;
- ricostituzione degli equilibri naturali.

Per il raggiungimento di questi obiettivi è previsto l'utilizzo di specie appartenenti alla flora autoctona, che meglio rispondono alle esigenze ecologiche locali e dimostrano migliore adattabilità, distribuite a gruppi irregolari, in modo da riprodurre l'evoluzione della rinnovazione naturale e fornire da subito una mitigazione paesaggistica della pista di lavoro.

La scelta delle specie da utilizzare si è basata sullo studio della vegetazione potenziale e i suoi stadi successionali, sulle caratteristiche reali delle formazioni vegetazionali attraversate e, principalmente, sull'analisi delle specie presenti in aree adiacenti sottoposte ad interventi di taglio o all'interno delle radure arbustate, che consentono di individuare facilmente le specie che naturalmente si insediano in fase di ricolonizzazione.

Le piante da utilizzare saranno tutte allevate in contenitore, e saranno messe a dimora in buche di profondità pari a circa il 90% della profondità della zolla, intesa come distanza tra le radici superficiali e la base della zolla stessa, più ampia, e larghezza di almeno 2-3 volte superiore a quella della zolla, con pareti inclinate, che consentano al "colletto" di non essere né interrato né esposto agli agenti atmosferici.

Il sesto di impianto previsto sarà pari a 1,5x1,5 m. Le piante saranno fornite di disco pacciamante, e palo tutore dove ritenuto necessario.

In base ai risultati dello studio sono state individuate diverse modalità 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 delle diverse tipologie interessate.

Rispetto alle specie selezionate per il ripristino, è stata operata la scelta di utilizzare una composizione specifica ricca, in quanto, date le difficili condizioni ambientali determinate negli ultimi anni dalla siccità, la ricchezza floristica potrebbe compensare eventuali perdite e fallanze (che comunque saranno ripristinate), e fornirebbe una indicazione specifica e localizzata di quali specie

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA	<b>REL-AMB-E-13011</b>		
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 76 di 85	<b>Rev.</b> <b>0</b>	

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83011\_r0

siano maggiormente resistenti alle condizioni estreme che si potrebbero verificare, condizioni che non sempre sono prevedibili.

### Cure colturali

Nel periodo di cinque anni successivi all'ultimazione dei lavori di ripristino verranno eseguite le cure colturali ed il ripristino delle fallanze delle eventuali piante che non hanno attecchito. Le cure colturali dovranno essere eseguite 2 volte l'anno.

Le operazioni di manutenzione hanno lo scopo di garantire la riuscita degli interventi. Le attività previste sono:

- sfalcio di un'area intorno al fusto della piantina di almeno 1,0 m di diametro, lasciando un franco di almeno 0,10 m di diametro per evitare danni al fusto. Andranno rimossi momentaneamente i dischi pacciamanti e le protezioni individuali;
- zappettatura del terreno intorno alle piantine, per un diametro di circa 0,50 m dal fusto, per favorire gli scambi gassosi ed aumentare la permeabilità e limitare l'aggressione delle infestanti;
- potatura delle piantine per eliminare o correggere eventuali danni o anche di rimonda dei rami secchi;
- rinterro completo delle buche che presentano ristagno d'acqua;
- concimazione organica e minerale sia del manto erboso che delle piante arboree ed arbustive, per reintegrare gli elementi nutritivi assorbiti dalla pianta nella sua crescita;
- sistemazione dei tutori e delle protezioni individuali;
- irrigazioni di soccorso se si dovessero verificare stagioni particolarmente siccitose;
- eventuali lavori complementari: sfalcio della vegetazione erbacea, arborea ed arbustiva infestante se particolarmente aggressiva;
- ripristino delle fallanze sia per quanto riguarda il mancato attecchimento delle piante forestali e ornamentali, la risemina degli inerbimenti non riusciti. eventuale sfalcio del prato insediatosi naturalmente, da eseguire prima della messa a dimora delle piantine.

Se non ci sono particolari problemi di specie infestanti lo sfalcio sarà eseguito solo intorno alle piantine, lasciando il resto dell'inerbimento alla naturale evoluzione. Questo permetterà di mantenere una maggiore umidità nel suolo e una maggiore biodiversità, sia in termini di flora che di microfauna.

### **6.3. Monitoraggio ambientale**

Per monitoraggio ambientale si intende l'insieme dei controlli, effettuati periodicamente o in maniera continua, attraverso la rilevazione e misurazione del tempo, di determinati parametri biologici, chimici e fisici che caratterizzano le componenti ambientali impattate dalla realizzazione e/o esercizio delle opere. Il Piano di monitoraggio ambientale (PMA) persegue dunque i seguenti obiettivi:

- verificare la conformità alle previsioni di impatto individuate nel presente Studio di Impatto Ambientale (SIA) per quanto riguarda sia la fase di costruzione che di esercizio dell'opera;
- correlare gli stati ante-operam, in corso d'opera e post operam, al fine di valutare l'evolversi della situazione ambientale;
- garantire, durante la fase di costruzione, il pieno controllo della situazione ambientale, al fine di rilevare prontamente eventuali situazioni non previste e/o criticità ambientali e di predisporre ed attuare tempestivamente le necessarie azioni correttive;

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA	<b>REL-AMB-E-13011</b>		
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 77 di 85	<b>Rev.</b> <b>0</b>	

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83011\_r0

- verificare l'efficacia delle misure di mitigazione;
- fornire agli Enti preposti alla verifica di ottemperanza delle prescrizioni in materia, gli elementi di verifica necessari per la corretta esecuzione delle procedure di monitoraggio;
- effettuare, nelle fasi di costruzione e di esercizio, gli opportuni controlli sull'esatto adempimento dei contenuti e delle eventuali prescrizioni e raccomandazioni formulate nel provvedimento di compatibilità ambientale.

Sulla base degli impatti stimati, di seguito si individuano le componenti ambientali per la quale è stato previsto il monitoraggio ambientale:

- Acque superficiali
- Suolo e sottosuolo
- Vegetazione e flora
- Fauna ed ecosistemi

Per ognuna delle componenti ambientali individuate sono stati selezionati gli indici e gli indicatori ambientali oggetto del monitoraggio in funzione dello specifico obiettivo di ognuno di esse (Tabella 6.3.1).

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA	<b>REL-AMB-E-13011</b>	
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 78 di 85	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83011\_r0

**Tabella 6.3.1: Indicatori ambientali**

<b>Componente ambientale</b>	<b>Obiettivo del monitoraggio</b>	<b>Indici e indicatori ambientali</b>
Ambiente idrico sotterraneo	Conservazione delle falde idriche sotterranee	Livello piezometrico / analisi chimico-fisiche e chimiche
Suolo e sottosuolo	Conservazione della capacità d'uso del suolo	Profili pedologici - Orizzonti pedogenetici - Analisi chimico-fisiche - Analisi agronomiche
Vegetazione, flora	Conservazione delle fitocenosi naturali e/o naturaliformi	Valori di copertura Analisi strutturale Rilievi dendrometrici Rilievi fitosociologici Grado di conservazione della struttura e delle funzioni del tipo di habitat naturale e possibilità di ripristino Stato delle popolazioni: - condizioni ed evoluzione di specie o gruppi di specie selezionate nei rilievi AO - comparsa/aumento di specie alloctone e/o sinantropiche in rapporto al totale delle specie censite.
Fauna ed ecosistemi	Conservazione degli ecosistemi e delle popolazioni faunistiche	- Ricchezza (S) - Diversità (H') - Equipartizione (J') - indici di abbondanza - Numero di contatti - Grado di conservazione (ove pertinente)

### 6.3.1. Programma e descrizione delle attività principali

#### *Componente ambiente idrico - acque sotterranee*

Al fine di monitorare l'interferenza delle attività in progetto con il livello di falda, in riferimento al reticolo idrografico superficiale e delle acque sotterranee, verrà effettuato il monitoraggio della portata, del livello e della torbidità delle falde riscontrate in corrispondenza della trivellazione TOC prevista per l'attraversamento del Canale in CLS e pipe rack (interno area ENI) al KP 1+653, attraverso l'installazione di un piezometro a monte e uno a valle dell'attraversamento

#### *Componente suolo*

Il monitoraggio dei suoli viene eseguito allo scopo di valutare l'efficacia delle tecniche di realizzazione del metanodotto e dei ripristini vegetazionali e morfologici adottati, sul ripristino della capacità d'uso dei suoli (fertilità). Il monitoraggio dei suoli sarà effettuato, sia in fase di caratterizzazione ante operam che in fase di verifica post operam, sulle aree individuate per lo studio della dinamica vegetazionale e conservazione della biodiversità.

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA	<b>REL-AMB-E-13011</b>		
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 79 di 85	<b>Rev.</b> <b>0</b>	

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83011\_r0

*Componente biodiversità (vegetazione, flora, fauna ed ecosistemi)*

Le aree da monitorare saranno selezionate in modo da campionare e monitorare aree rappresentative delle tipologie vegetazionali e fisionomiche e degli habitat faunistici presenti nel territorio oggetto dell'intervento. Per il monitoraggio della vegetazione e flora verranno effettuati rilievi floristici, strutturali e fitosociologici.

Per la componente fauna si procederà con il monitoraggio specifico di rettili e uccelli. Il monitoraggio sarà ripartito nelle fasi ante operam, fase di cantiere e post operam.

**6.3.2. Restituzione dei dati**

Per ognuna delle fasi di realizzazione dell'opera verrà prodotta una relazione tecnica sugli esiti dei rilievi, compresa anche la descrizione delle eventuali ulteriori misure di mitigazione adottate.

Tale relazione verrà inviata annualmente agli Enti competenti.

La relazione sarà comprensiva di resoconti in dettaglio delle attività effettuate in campo nella fase in esame, cartografia aggiornata delle aree interessate, risultati di elaborazioni di alto livello e analisi specialistiche e considerazioni complessive sulla qualità ambientale dei territori interessati.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA	<b>REL-AMB-E-13011</b>	
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 80 di 85	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83011\_r0

#### 6.4. Sintesi delle misure di mitigazione, ripristino e monitoraggio

In riferimento alle tabelle di Sintesi "impatti-mitigazioni/compensazioni" esposte nelle tabelle da Tabella 6.1.2 a Tabella 6.1.6, si riporta di seguito una sintesi delle misure di mitigazione, di ripristino e di compensazione nonché le attività di monitoraggio ambientale previste per ciascuna componente ambientale, prima, durante e dopo la realizzazione dell'opera (o fase di esercizio)

**Tabella 6.4.1: sintesi "mitigazioni/compensazioni-monitoraggi" per le componenti vegetazione, uso del Suolo e Patrimonio agroalimentare**

<b>VEGETAZIONE</b>  <b>USO DEL SUOLO</b>  <b>PATR.</b> <b>AGROALIMENTARE</b>	<b>FASE</b>		
	<b>Prima della realizzazione dei lavori</b>	<b>Durante la realizzazione dei lavori</b>	<b>Durante l'esercizio dell'Opera</b>
<b>MISURE DI MITIGAZIONE/ RIPRISTINO</b>	Definizione ed ottimizzazione del tracciato di progetto e scelta delle migliori tecniche operative per ridurre le interferenze con le aree di pregio naturalistico e/o ambientale e con le zone di produzioni agricole a marchio DOP/IGP/DOCG, ecc... (vigneti, uliveti, impianti di arboricoltura da legno pregiato, ecc...)	<b>MITIGAZIONI:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Accantonamento dello scotico separato dal restante scavo</li> <li>• Rinterro mantenendo profilo originale</li> </ul> <b>RIPRISTINI:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Inerbimenti con miscuglio specifico addizionato con fiorume (5-10% sul totale) per il ripristino dei pascoli</li> <li>• Messa a dimora di alberi e arbusti con specie selezionate</li> </ul>	Cure colturali con sostituzione delle fallanze per due volte l'anno per i successivi 5 dal termine dei ripristini vegetazionali
<b>MISURE DI COMPENSAZIONE</b>			Le specifiche misure di mitigazione e ripristino previste lungo tutti i tracciati in progetto, rendono non necessarie eventuali ulteriori misure di compensazioni oltre alle misure sopra citate
<b>MONITORAGGIO AMBIENTALE</b>	Biodiversità: vegetazione, flora. Per la valutazione della struttura, composizione e grado di conservazione delle comunità floristiche e vegetazionali in aree rappresentative delle tipologie vegetazionali e fisionomiche (n. 1 monitoraggio in tarda primavera / inizio estate) in due aree campione di cui 1 interna alla futura area di occupazione lavori e 1 esterna ma limitrofa (con funzione di "bianco")	Biodiversità: vegetazione, flora. Per la valutazione del mantenimento e/o variazione della struttura, composizione e grado di conservazione delle comunità floristiche e vegetazionali in aree rappresentative delle tipologie vegetazionali e fisionomiche (n. 1 monitoraggio in tarda primavera / inizio estate) in area di "bianco" esterna alla pista di lavoro.	Biodiversità: vegetazione, flora. Per la valutazione dell'efficacia degli interventi di ripristino in aree rappresentative delle tipologie vegetazionali e fisionomiche a partire dal termine delle attività di ripristino per i successivi 3 anni per la verifica del ripristino delle condizioni ambientali originarie o migliorative, n. 1 monitoraggio in tarda primavera / inizio estate) in due aree campione di cui 1 interna alla futura area di occupazione lavori e 1 esterna ma limitrofa (con funzione di "bianco")

	PROGETTISTA		COMMESSA SAIPEM 023125-40	COMMESSA SNAM NQ/E19001
	LOCALITA'	REGIONE SARDEGNA		REL-AMB-E-13011
	PROGETTO	Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar		Pag. 81 di 85

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83011\_r0

Tabella 6.4.2: sintesi "mitigazioni/compensazioni-monitoraggi" per le componenti Suolo e Sottosuolo

SUOLO E SOTTOSUOLO	FASE		
	Prima della realizzazione dei lavori	Durante la realizzazione dei lavori	Durante l'esercizio dell'Opera
<b>MISURE DI MITIGAZIONE/ RIPRISTINO</b>	Definizione ed ottimizzazione del tracciato di progetto e scelta delle migliori tecniche operative per ridurre le interferenze con le aree di pregio naturalistico e/o ambientale	<b>MITIGAZIONI:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Accantonamento topsoil separatamente dal terreno di scavo</li> <li>• Riutilizzo in sito del materiale allo stato naturale nei tratti di scavo a cielo aperto, previa verifica dello stato chimico-fisico e qualitativo dei terreni (no contaminati)</li> <li>• Presenza in cantiere del kit antinquinamento</li> <li>• Bacini di contenimento al di sotto di contenitori di idrocarburi</li> <li>• Presenza in cantiere di un'area per la sosta dei mezzi debitamente impermeabilizzata con HDPE</li> <li>• Campionamento e analisi del terreno di scavo e adempimento a prescrizioni degli Enti per la gestione degli eventuali terreni contaminati presenti all'interno dell'area del SIN</li> </ul> <b>RIPRISTINI:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ripristino della sequenza degli orizzonti stratigrafici in fase di rinterro della trincea</li> <li>• Ripristino originaria morfologia del terreno</li> </ul>	
<b>MISURE DI COMPENSAZIONE</b>			Le specifiche misure di mitigazione e ripristino previste lungo tutti i tracciati in progetto, rendono non necessarie eventuali ulteriori misure di compensazioni oltre alle misure sopra citate
<b>MONITORAGGIO AMBIENTALE</b>	Suolo: per la valutazione della capacità d'uso e delle caratteristiche pedologiche e stratigrafiche ovvero della fertilità e delle caratteristiche chimico-fisiche e biologiche dei suoli interessati dall'apertura della pista di lavoro (n. 1 monitoraggio)		Suolo: per la valutazione del recupero delle caratteristiche chimico-fisiche, biologiche e strutturali ovvero della fertilità dei suoli (n. 1 monitoraggio ad un anno a partire dal termine delle attività di ripristino)

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA	<b>REL-AMB-E-13011</b>		
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 82 di 85	<b>Rev.</b> <b>0</b>	

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83011\_r0

**Tabella 6.4.3: sintesi "mitigazioni/compensazioni-monitoraggi" per le componenti Fauna ed Ecosistemi**

<b>FAUNA ED ECOSISTEMI</b>	<b>FASE</b>		
	<b>Prima della realizzazione dei lavori</b>	<b>Durante la realizzazione dei lavori</b>	<b>Durante l'esercizio dell'Opera</b>
<b>MISURE DI MITIGAZIONE/ RIPRISTINO</b>	Definizione ed ottimizzazione dei tracciati di progetto e scelta delle migliori tecniche operative per ridurre le interferenze con le aree di pregio naturalistico, gli habitat e gli habitat di specie.  Programmazione delle fasi di apertura della pista (taglio vegetazione e scotico dei pascoli) nei periodi più idonei dal punto di vista della tutela dei periodi riproduttivi della fauna selvatica	<b>MITIGAZIONI:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Tempistiche di lavorazione lontano dal periodo riproduttivo</li> <li>Contenimento emissioni rumore e polveri</li> </ul> <b>RIPRISTINI:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Ripristini vegetazionali</li> </ul>	
<b>MISURE DI COMPENSAZIONE</b>			Le specifiche misure di mitigazione e ripristino previste lungo tutti i tracciati in progetto, rendono non necessarie eventuali ulteriori misure di compensazioni oltre alle misure sopra citate
<b>MONITORAGGIO AMBIENTALE</b>	Biodiversità: fauna ed ecosistemi n. 1 sessione monitoraggio, da svolgersi nel periodo e nelle modalità stabilite dai protocolli ISPRA per le specie oggetto di indagine	Biodiversità: fauna ed ecosistemi n. 1 sessione monitoraggio all'anno per tutta la durata del corso d'opera, nei periodi e modalità stabiliti dai protocolli ISPRA per le specie oggetto di indagine	Biodiversità: fauna ed ecosistemi n. 1 sessione monitoraggio all'anno da svolgersi nel periodo e nelle modalità stabilite dai protocolli ISPRA per le specie oggetto di indagine, per i successivi 5 anni dal termine della fase di corso d'opera

	PROGETTISTA		COMMESSA SAIPEM 023125-40	COMMESSA SNAM NQ/E19001
	LOCALITA'	REGIONE SARDEGNA		REL-AMB-E-13011
	PROGETTO	Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar		Pag. 83 di 85

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83011\_r0

Tabella 6.4.4: sintesi "mitigazioni/compensazioni-monitoraggi" per la componente Ambiente idrico

AMBIENTE IDRICO	FASE		
	Prima della realizzazione dei lavori	Durante la realizzazione dei lavori	Durante l'esercizio dell'Opera
<b>MISURE DI MITIGAZIONE/ RIPRISTINO</b>	<p>Definizione ed ottimizzazione del tracciato di progetto e scelta delle migliori tecniche operative per ridurre le interferenze con i corpi idrici superficiali (attraversamenti in trenchless)</p> <p>Il progetto non interessa direttamente alcun corpo idrico superficiale né ambiente marino.</p> <p>Non sono attraversati corpi idrici naturali e sistemi idrologici connessi ai principali fiumi e torrenti della zona.</p>	<p><b>MITIGAZIONI:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Impiego di acqua proveniente da autobotti o rete idrica locale per la preparazione delle eventuali miscele di fanghi bentonitici</li> <li>• Non utilizzo di additivi per la preparazione dei fanghi bentonitici qualora necessari alle trivellazioni</li> </ul> <p><b>RIPRISTINI</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rinterro della trincea rispettando la successione originaria dei terreni al fine di ricostituire l'assetto idrogeologico originario.</li> </ul> <p>Ove pertinente:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Esecuzione, per l'intera sezione di scavo, di setti impermeabili in argilla e bentonite, al fine di confinare il tratto di falda intercettata o le emergenze puntuali ed impedire l'alterazione del sistema di deflusso sotterraneo</li> <li>• Rinterro della trincea di scavo con materiale granulare, al fine di preservare la continuità della falda rispetto all'asse di scavo</li> <li>• Verifica preliminare dello stato qualitativo delle acque di falda e trattamento delle eventuali acque aggettate dal fondo dello scavo secondo le prescrizioni degli Enti preposti e alle indicazioni previste per il SIN di Porto Torres</li> </ul>	
<b>MISURE DI COMPENSAZIONE</b>			<p>Le specifiche misure di mitigazione e ripristino previste lungo tutti i tracciati in progetto, rendono non necessarie eventuali ulteriori misure di compensazioni oltre alle misure sopra citate</p>

	PROGETTISTA		COMMESSA SAIPEM 023125-40	COMMESSA SNAM NQ/E19001
	LOCALITA'	REGIONE SARDEGNA		REL-AMB-E-13011
	PROGETTO	Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar		Pag. 84 di 85

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83011\_r0

AMBIENTE IDRICO	FASE		
	Prima della realizzazione dei lavori	Durante la realizzazione dei lavori	Durante l'esercizio dell'Opera
MONITORAGGIO AMBIENTALE	Ambiente idrico: acque Sotterranee 1 campionamento stagionale per la caratterizzazione dei parametri fisico-chimici	Ambiente idrico: acque Sotterranee 1 campionamento entro 1 mese prima dell'inizio della trenchless e 1 campionamento entro 1 mese dal termine della trenchless	Ambiente idrico: acque Sotterranee 1 campionamento stagionale per la caratterizzazione dei parametri fisico-chimici

Tabella 6.4.5: sintesi "mitigazioni/compensazioni-monitoraggi" per la componente Paesaggio

PAESAGGIO	FASE		
	Prima della realizzazione dei lavori	Durante la realizzazione dei lavori	Durante l'esercizio dell'Opera
MISURE DI MITIGAZIONE/ RIPRISTINO	Definizione ed ottimizzazione del tracciato di progetto e scelta delle migliori tecniche operative per ridurre le interferenze con i beni paesaggistici, storici ed archeologici  Ubicazione dell'impianto di linea in area già urbanizzata e destinata ad attività produttive, infrastrutturali ed industriali, non visibile da punti panoramici e lontani da contesti di interesse paesaggistico	<b>MITIGAZIONI</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>In fase di apertura pista, taglio della vegetazione limitata allo strettamente indispensabile;</li> <li>Utilizzo di aree industriali per lo stoccaggio dei tubi e localizzazione piazzole di stoccaggio in aree libere da vegetazione</li> </ul> <b>RIPRISTINI</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Ripristino dell'originaria morfologia del terreno</li> <li>Ripristini vegetazionali per ricostituzione degli elementi del paesaggio vegetale</li> </ul>	
MISURE DI COMPENSAZIONE			Le specifiche misure di mitigazione e ripristino previste lungo tutti i tracciati in progetto, rendono non necessarie eventuali ulteriori misure di compensazioni oltre alle misure sopra citate
MONITORAGGIO AMBIENTALE	-	-	-

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023125-40</b>	<b>COMMESSA SNAM</b> <b>NQ/E19001</b>
	<b>LOCALITA'</b>	<b>REGIONE SARDEGNA</b>		<b>REL-AMB-E-13011</b>
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 85 di 85		<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_LA-E-83011\_r0

## 7. CONCLUSIONI

L'opera, progettata in conformità alla normativa vigente, nel pieno rispetto dei piani di sviluppo urbanistico e con l'intento di minimizzare il vincolo di servitù sul territorio, comporta disturbi ambientali limitati nel tempo ed essenzialmente legati alla fase di costruzione.

In generale, la tipologia dell'opera (riguardante la costruzione di una nuova condotta per il trasporto del GNL, e di due impianti di linea) e le caratteristiche del territorio interessato, fanno sì che lungo la gran parte della direttrice del progetto, l'impatto in fase di esercizio risulti basso o trascurabile per ogni componente ambientale.

Al termine dei lavori di costruzione, completati gli interventi di ripristino, i segni della presenza dell'opera nel territorio scompaiono rapidamente con la ripresa delle attività agro-pastorali e con la ricostituzione del soprassuolo vegetale.

Oltre alle opere di mitigazione consistenti, in generale, in interventi di ripristino delle condizioni antecedenti i lavori, di rinaturalizzazione degli ambienti con vegetazione naturaliforme e di ripristino delle condizioni d'uso del suolo, sono state infatti adottate alcune scelte progettuali che di fatto permettono una minimizzazione delle interferenze dell'opera con l'ambiente naturale.

La peculiarità della struttura è, infatti, quella di essere un'opera "a scomparsa", in quanto posata completamente sottoterra e realizzata con particolari tecniche costruttive che permettono il totale recupero delle aree attraversate, alla situazione originaria.

Le uniche strutture visibili risultano, infatti, essere i cartelli indicatori ed l'impianto di linea PIDI che si inserisce in un contesto già artificializzato per la presenza di installazioni industriali e delle infrastrutture produttive (piazzale in area industriale privata).