

	PROGETTISTA		COMMESSA SAIPEM 023125-40	COMMESSA SNAM NQ/E19001
	LOCALITA'	REGIONE SARDEGNA		REL-PDU-E-13015
	PROGETTO	Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 650 (26") DP 75 bar		Pag. 1 di 33

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_BD-E-94710

**VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA – RETE ENERGETICA TRATTO NORD  
 METANODOTTO COLLEGAMENTO FSRU DI PORTO TORRES  
 DN 650 (26") DP 75 bar**

**Studio di Impatto Ambientale**

**Piano Preliminare di Utilizzo in sito delle Terre e Rocce da Scavo  
 escluse dalla disciplina dei rifiuti ai sensi dell'art. 24 del DPR  
 120/17**

0	Emissione	Franceschini	Franceschini	Ambrosini	Nov. 2022
<b>Rev.</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Elaborato</b>	<b>Verificato</b>	<b>Approvato</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-PDU-E-13015</b>	
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 650 (26") DP 75 bar	Pag. 2 di 33	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_BD-E-94710

## INDICE

<b>1.</b>	<b>PREMESSA</b>	<b>3</b>
	1.1. Scopo delle attività	3
	1.2. Normativa di riferimento	4
	1.3. Acronimi e abbreviazioni	4
<b>2.</b>	<b>DESCRIZIONE DEL PROGETTO E DELLE MODALITA' DI SCAVO</b>	<b>5</b>
	2.1. Tracciato dell'opera	5
	2.2. Caratteristiche tecniche dell'opera	7
	2.3. Fasi di realizzazione dell'opera	9
<b>3.</b>	<b>INQUADRAMENTO AMBIENTALE DELL'OPERA</b>	<b>13</b>
	3.1. Ubicazione dell'opera	13
	3.2. Inquadramento geologico e geomorfologico	13
	3.3. Inquadramento idrogeologico	15
	3.4. Sintesi dello stato qualitativo delle matrici suolo e acque sotterranee presso le aree oggetto di intervento	18
	3.5. Uso del suolo	21
	3.6. Destinazione d'uso delle aree	22
<b>4.</b>	<b>PIANO DI CARATTERIZZAZIONE DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO</b>	<b>26</b>
	4.1. Piano d'indagine	26
	4.2. Analisi di laboratorio sui campioni di terreno	30
	4.3. Analisi di laboratorio sui campioni di acqua	31
<b>5.</b>	<b>VOLUMETRIE PREVISTE DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO E MODALITÀ DI UTILIZZO</b>	<b>32</b>
	5.1. Modalità di gestione delle terre e rocce da scavo previste in progetto	32
	5.2. Stima delle volumetrie	32

	<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-PDU-E-13015</b>	
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 650 (26") DP 75 bar	Pag. 3 di 33	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_BD-E-94710

## 1. PREMESSA

### 1.1. Scopo delle attività

Il presente documento costituisce il *“Piano preliminare di utilizzo in sito delle terre e rocce da scavo escluse dalla disciplina dei rifiuti”*, redatto ai sensi dell’art. 24 del DPR n. 120 del 13/06/2017, relativo al progetto del metanodotto “Collegamento FSRU di Porto Torres DN 650 (26”)”, DP 75 bar”, nel Comune di Porto Torres. In particolare, il progetto prevede la realizzazione di un metanodotto di lunghezza pari a 5,648 Km che collegherà la FSRU di Porto Torres (SS) DN 650 (26”), DP 75 bar, al PIDI n. 15 del Metanodotto Macomer – Porto Torres DN 650 (26”), DP 75 bar parte di 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.

La realizzazione del metanodotto, che si svilupperà all’interno del polo industriale di Porto Torres, ricompreso nell’omonimo Sito di Interesse Nazionale (SIN), determinerà l’esecuzione di movimenti terra legati essenzialmente alle fasi di apertura dell’area di passaggio ed allo scavo della trincea.

Le Terre e Rocce da Scavo (TRS) prodotte per la posa della condotta saranno sottoposte ad una caratterizzazione ambientale per determinare la loro esclusione dall’ambito di applicazione della disciplina sui rifiuti e l’idoneità al riutilizzo nell’ambito dell’opera stessa.

La gestione delle terre e rocce, provenienti dagli scavi per la realizzazione dell’opera, è disciplinata dal Decreto del Presidente della Repubblica n. 120 del 13 giugno 2017.

Nello specifico, il presente documento viene redatto in accordo a quanto previsto dall’art. 24 del DPR 120/2017 *“Utilizzo nel sito di produzione delle terre e rocce escluse dalla disciplina rifiuti”*, in cui al comma 3 si osserva che *“Nel caso in cui la produzione di terre e rocce da scavo avvenga nell’ambito della realizzazione di opere sottoposte a valutazione di impatto ambientale la sussistenza delle condizioni e dei requisiti di cui all’articolo 185 [...] è effettuata in via preliminare, in funzione del livello di progettazione e in fase di stesura dello Studio di Impatto Ambientale (SIA), attraverso la presentazione di un «Piano preliminare di utilizzo in sito delle terre e rocce da scavo escluse dalla disciplina rifiuti»”*.

Nel presente piano vengono illustrati i seguenti aspetti significativi:

- la descrizione dettagliata delle opere da realizzare, comprese le modalità di scavo;
- l’inquadramento ambientale del sito (geografico, geomorfologico, geologico, idrogeologico, destinazione d’uso delle aree e rischi di potenziale inquinamento);
- la proposta del piano di caratterizzazione delle terre e rocce da scavo da eseguire nella fase di progettazione esecutiva o comunque prima dell’inizio dei lavori;
- la stima dei volumi del materiale da scavo non riutilizzabile in sito;
- le modalità e le volumetrie previste delle terre e rocce da scavo da riutilizzare in sito.

Dal momento che il progetto ricade interamente all’interno del SIN di Porto Torres, in aree oggetto di bonifica già caratterizzate ai sensi dell’art. 242 del D.Lgs. 152/06, nel presente piano sono considerate anche le indicazioni specifiche per i siti oggetto di bonifica, contenute negli artt. 25 e 26 del DPR 120/2017. Come previsto dall’art. 26 del DPR 120/17 il riutilizzo delle terre e rocce prodotte dalle attività di scavo di cui all’articolo 25 all’interno di un sito oggetto di bonifica è sempre consentito a condizione che sia garantita la conformità alle concentrazioni soglia di contaminazione (CSC) riportate nelle colonne A e B, Tabella 1, Allegato 5, al Titolo V, della Parte IV, del D.lgs. 152/06 per la specifica destinazione d’uso o ai valori di fondo naturale.

Le terre e rocce da scavo non conformi alle concentrazioni soglia di contaminazione o ai valori di fondo, ma inferiori alle concentrazioni soglia di rischio (CSR), possono essere utilizzate nello stesso sito.

	<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-PDU-E-13015</b>	
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 650 (26") DP 75 bar	Pag. 4 di 33	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_BD-E-94710

Scopo del presente documento è quindi quello di quantificare le volumetrie del materiale scavato nell'ambito della realizzazione dell'opera e di definire, preliminarmente, la procedura da seguire per la verifica dell'idoneità al riutilizzo del materiale scavato.

L'attuazione del presente Piano, con le eventuali prescrizioni derivanti dall'iter autorizzativo, sarà effettuata dal proponente in fase esecutiva o comunque prima dell'inizio lavori, ai sensi dell'art. 24 comma 4 del DPR. 120/2017.

A valle dell'attività di caratterizzazione il proponente redigerà un apposito "*Progetto di Utilizzo delle Terre e Rocce da Scavo*", nel quale saranno definite:

- le volumetrie definitive di scavo delle terre e rocce;
- la quantità delle terre e rocce da riutilizzare;
- la collocazione e durata di eventuali depositi delle terre e rocce da scavo;
- la collocazione definitiva delle terre e rocce da scavo.

## 1.2. Normativa di riferimento

Il presente documento fa riferimento alle seguenti normative ambientali.

[1] DPR 13/06/2017 n. 120, "Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo, ai sensi dell'articolo 8 del decreto legge 12 settembre 2014, n. 133, convertito, con modificazioni, dalla legge 11 novembre 2014, n. 164".

[2] D.Lgs. 03/04/2006 n.152 "Norme in materia ambientale" e s. m. i.

## 1.3. Acronimi e abbreviazioni

BTEX	Benzene, toluene, etilbenzene e xilene
CSC	Concentrazione Soglia di Contaminazione
CSR	Concentrazione Soglia di Rischio
D.Lgs.	Decreto Legislativo
DPR	Decreto del Presidente della Repubblica
IPA	Idrocarburi Policiclici Aromatici
PIDI	Punto di intercettazione di derivazione importante
PIL	Punto di intercettazione di linea
SIA	Studio di Impatto Ambientale
SIN	Sito di Interesse Nazionale
TOC	Trivellazione Orizzontale Controllata
TRS	Terre e rocce da Scavo

	<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-PDU-E-13015</b>	
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 650 (26") DP 75 bar	Pag. 5 di 33	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_BD-E-94710

## 2. DESCRIZIONE DEL PROGETTO E DELLE MODALITA' DI SCAVO

La descrizione riportata nel presente capitolo rappresenta una sintesi di quanto indicato nella documentazione di progetto a cui si rimanda per ogni dettaglio.

### 2.1. Tracciato dell'opera

Il metanodotto "Collegamento FSRU di Porto Torres" ha una lunghezza complessiva di 5.648 m e metterà in collegamento la FSRU con il PIDI n. 15 del Metanodotto Macomer – Porto Torres.

Il tratto di metanodotto in progetto avrà inizio dall'impianto PIL n° 1 posto sulla banchina molo carbonile, in prossimità dell'attracco della FSRU, e si svilupperà all'interno della diga foranea fino a terra ferma all'interno di un cunicolo servizi, in parte esistente e oggetto di rifacimento e in parte di nuova realizzazione. Una volta terminato il tratto della diga foranea, si prevede la realizzazione dell'impianto PIDI n° 2 – PDE Trappola costituito da una Stazione di lancio ricevimento PIG, una sezione di filtraggio e una stazione di misura.

Da qui il tracciato si svilupperà in direzione ovest per circa 300 m parallelamente alla strada di servizio ed attraversata, proseguirà in direzione sud, mantenendosi sempre parallelo alla strada di servizio, fino ad attraversare l'ampio canale di bonifica e l'attiguo fascio tubiero che percorre in direzione est-ovest l'intera area industriale.

Successivamente il tracciato si svilupperà in direzione ovest per circa 2.600 m nell'area più periferica del polo industriale caratterizzata da infrastrutture e manufatti dismessi e impianti di trattamento industriale.

Uscito dal polo industriale, il tracciato costeggerà la strada di accesso che dalla SP 57 conduce all'area industriale e, attraversata, raggiungerà il punto finale in corrispondenza dell'impianto PIDI n. 15 del Metanodotto Macomer – Porto Torres.

Tabella 2.1-1 sono riportate ubicazione e metodologie realizzative dei principali attraversamenti.

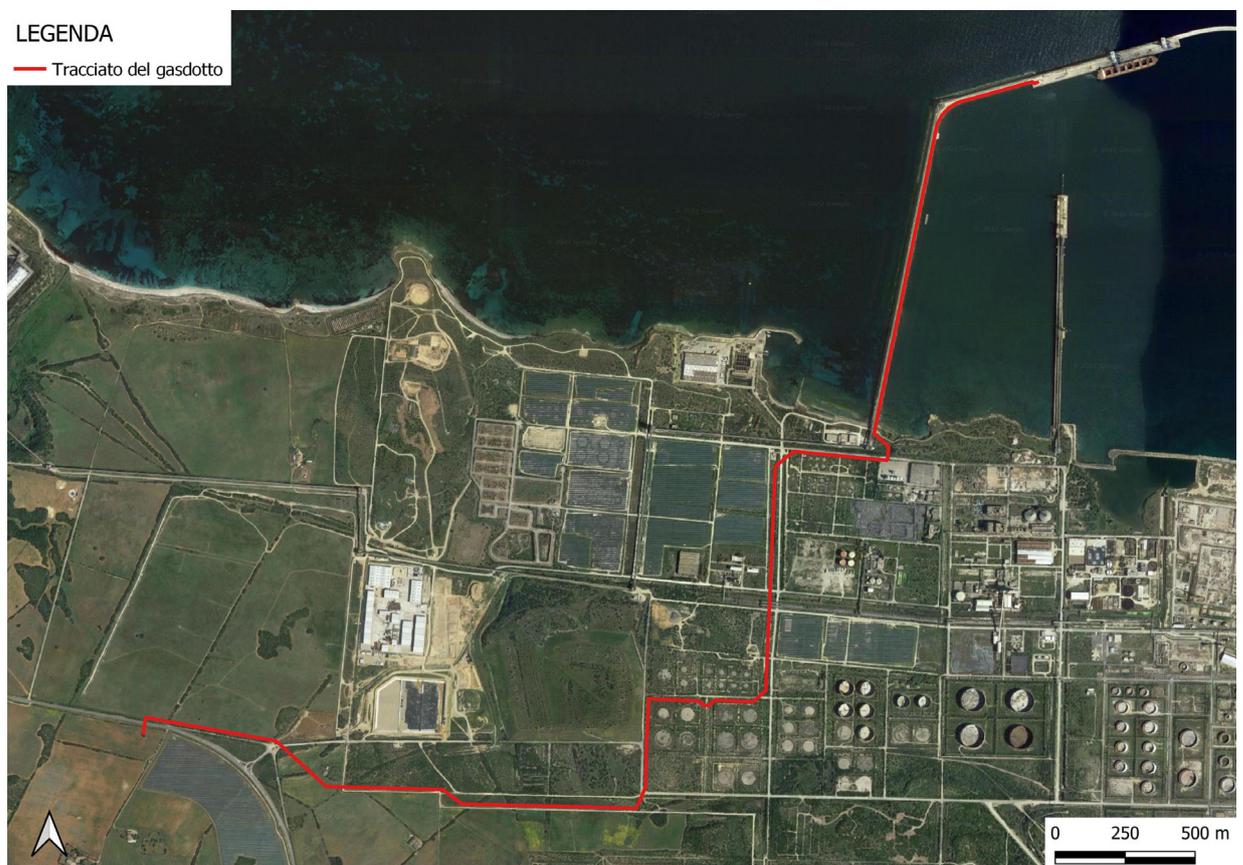
Progr. (km)	Comune	Infrastrutture di trasporto	Corsi d'Acqua	Tipologia attraversamento	Modalità operativa
<b>Met. Coll. FSRU di Porto Torres DN 650 (26") DP 75 bar</b>					
2,060	Porto Torres	Strada interna area ENI (asfaltata)	-	Con tubo di protezione ST-D-0304	Cielo aperto
2,550	Porto Torres	Canale in CLS e pipe rack (interno area ENI)	-	Trenchless Dis.LC-6B-81110	Trivellazione Orizzontale Controllata (TOC)
2,780	Porto Torres	Strada sterrata (manufatto in CA)	-	Con tubo di protezione LC-6B-81110	Trivella Spingitubo

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA SAIPEM</b> 023125-40	<b>COMMESSA SNAM</b> NQ/E19001
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE SARDEGNA	<b>REL-PDU-E-13015</b>	
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 650 (26") DP 75 bar	Pag. 6 di 33	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_BD-E-94710

Progr. (km)	Comune	Infrastrutture di trasporto	Corsi d'Acqua	Tipologia attraversamento	Modalità operativa
<b>Met. Coll. FSRU di Porto Torres DN 650 (26") DP 75 bar</b>					
3,680	Porto Torres	Strada interna area ENI (asfaltata)	-	Con tubo di protezione ST-D-0304	Cielo aperto
5,090	Porto Torres	Strada asfaltata	-	Con tubo di protezione ST-D-0304	Cielo aperto
5,610	Porto Torres	Strada Provinciale n° 57	-	Con tubo di protezione Dis.LC-8E-81111	Trivella Spingitubo

**Tabella 2.1-1: Ubicazione attraversamenti principali e metodologie realizzative**



**Figura 2.1-1: Stralcio immagine aerea con il tracciato del metanodotto 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-PDU-E-13015</b>	
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 650 (26") DP 75 bar	Pag. 7 di 33	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_BD-E-94710

## 2.2. Caratteristiche tecniche dell'opera

### Linea

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

I tubi, collaudati singolarmente dalle industrie produttrici, avranno una lunghezza media, sia per la linea principale che per le linee secondarie di 12 m, saranno smussati e calibrati alle estremità per permettere la saldatura elettrica di testa ed avranno le seguenti caratteristiche (vedi Tabella 2.2-1).

Diametro nominale (DN)	Carico unitario al limite di allungamento totale (N/mm <sup>2</sup> )	Spessore minimo (mm)	Materiale (acciaio di qualità)
650 (26")	415	15,9	EN L415 MB

Tabella 2.2-1: Caratteristiche tecniche delle tubazioni

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

In corrispondenza degli attraversamenti delle strade più importanti e dove, per motivi tecnici, si è ritenuto opportuno, la condotta sarà messa in opera in tubo di protezione avente le seguenti caratteristiche (vedi Tabella 2.2-2).

Diametro nominale condotta (DN)	Diametro nominale tubo di protezione (DN)	Spessore (mm)	Materiale (acciaio di qualità)
650 (26")	800 (32")	19,1	EN L415 MB

Tabella 2.2-2: Caratteristiche tecniche dei tubi di protezione

Per il calcolo dello spessore di linea della tubazione è stato scelto il seguente grado di utilizzazione rispetto al carico unitario di snervamento minimo garantito:

- Condotta DN 650 (26") – 75 bar:  $f \leq 0,57$

La fascia di asservimento del metanodotto (servitù non aedificandi), la cui ampiezza in accordo con le vigenti normative di legge varia in funzione delle caratteristiche tecniche del metanodotto, sarà pari a 27 m a cavallo della condotta (13,50 m a destra e 13,50 m a sinistra della condotta in progetto).

### Punti di linea

Il progetto prevede solo la realizzazione di punti di intercettazione.

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

	PROGETTISTA			COMMESSA SAIPEM 023125-40	COMMESSA SNAM NQ/E19001	
	LOCALITA'	REGIONE SARDEGNA			REL-PDU-E-13015	
	PROGETTO	Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 650 (26") DP 75 bar			Pag. 8 di 33	Rev. 0

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_BD-E-94710

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

I punti di intercettazione sono costituiti da tubazioni 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.

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.

#### Aree impiantistiche e Stazioni/Punti 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 interrate, come i relativi basamenti in c.a. di sostegno.

L'ubicazione degli impianti e dei punti di linea è riportata nella seguente Tabella 2.2-3.

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 650 (26") DP 75 bar</b>						
0,000	Porto Torres	Porto Torres (molo)	PIL 1	105		
1,670	Porto Torres	Porto Torres area ENI	PIDI 2 - PDE	4820		

 Area Impiantistica - Stazione/Punto L/R pig

**Tabella 2.2-3: Ubicazione degli impianti e dei punti di linea**

	<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-PDU-E-13015</b>	
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 650 (26") DP 75 bar	Pag. 9 di 33	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_BD-E-94710

## 2.3. Fasi di realizzazione dell'opera

### Realizzazione di piazzole provvisorie per l'accatastamento delle tubazioni

Per la realizzazione dell'opera in oggetto, sono previste delle piazzole di stoccaggio provvisorie per l'accatastamento delle tubazioni e della raccorderia.

Tali piazzole saranno realizzate lungo il tracciato stesso della condotta. La realizzazione delle piazzole, previo scotico e accantonamento dell'humus superficiale, richiede il livellamento del terreno e l'apertura, ove non già presente, dell'accesso provvisorio dalla viabilità ordinaria per permettere l'ingresso degli autocarri.

### Apertura dell'area di passaggio

Al fine dell'esecuzione delle operazioni di scavo della trincea e di montaggio della condotta, è prevista l'apertura di una pista/fascia di lavoro, denominata anche "area di passaggio". Tale fascia sarà più continua possibile e potrà assumere larghezze differenti in funzione dei territori attraversati in modo tale da consentire la buona esecuzione dei lavori ed il transito dei mezzi di servizio e di soccorso.

La prima fase dell'apertura della pista di lavoro consisterà nello scotico ed accantonamento dello strato superficiale di terreno (convenzionalmente definito humus), per una larghezza pari all'intera area di passaggio. A fine lavori tale materiale verrà rimesso in posto garantendo il perfetto livellamento dei terreni.

Durante l'esecuzione dei lavori si presterà attenzione ad operare in modo che il materiale di risulta degli scavi venga depositato in maniera da non essere mescolato con l'humus precedentemente accantonato. Inoltre, in questa specifica fase verranno realizzate le opere provvisorie, come tombini, guadi o quanto necessario per poter assicurare un naturale e corretto deflusso delle acque.

L'area di passaggio per la messa in opera della nuova condotta avrà una larghezza L che sarà generalmente ripartita in due fasce funzionali distinte:

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

In tratti caratterizzati da particolari condizioni ambientali, tale larghezza sarà ridotta rinunciando alla possibilità di transito con sorpasso dei mezzi operativi e di soccorso.

Di seguito si riportano le larghezze dell'area di passaggio normale (vedi Tabella 2.3-1) e ristretta (vedi Tabella 2.3-2) relativamente alla condotta in progetto.

DN	Area di passaggio normale		
	A (m)	B (m)	L (m)
650 (26")	10	14	24

**Tabella 2.3-1: Area di passaggio normale per la condotta 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-PDU-E-13015</b>	
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 650 (26") DP 75 bar	Pag. 10 di 33	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_BD-E-94710

DN	Area di passaggio ristretta		
	A (m)	B (m)	L (m)
650 (26")	8	12	20

**Tabella 2.3-2: Area di passaggio ristretta per la condotta in progetto**

Nel tratto iniziale in cui la condotta principale DN 650 percorre per circa 1,5 km la diga foranea in cunicolo, l'area di lavoro sarà particolare ed interesserà parte della sede stradale in banchina diga foranea.

In corrispondenza degli attraversamenti di infrastrutture viarie, 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.

L'accessibilità all'area di passaggio sarà assicurata dalla viabilità esistente, che, durante l'esecuzione dell'opera, subirà unicamente un aumento del traffico dovuto ai soli mezzi dei servizi logistici. I mezzi adibiti alla costruzione invece utilizzeranno l'area di passaggio messa a disposizione per la realizzazione dell'opera.

#### Scavo della trincea

Lo scavo destinato ad accogliere la condotta sarà di tipo "a cielo aperto" con trincea trapezoidale. Lo scavo sarà realizzato mediante l'utilizzo di macchine escavatrici adatte alle caratteristiche morfologiche e litologiche del terreno attraversato (es. escavatori in terreni sciolti, martelloni in roccia), ed avrà una profondità tale da garantire una copertura minima della condotta pari a 1,50 m.

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

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

#### Rinterro della condotta

La condotta posata sarà rinterrata utilizzando il materiale di risulta, se conforme, accantonato lungo la fascia di lavoro all'atto dello scavo della trincea.

Le operazioni saranno condotte in due fasi per consentire, a rinterro parziale, la posa di una polifora costituita da tre tubi in Pead DN 50 e del nastro di avvertimento, utile per segnalare la presenza della condotta in gas. Uno dei tubi della polifora sarà occupato dal cavo di telecontrollo mentre i restanti due resteranno vuoti per eventuali manutenzioni. Successivamente si provvederà all'inserimento del cavo telecontrollo per mezzo di appositi dispositivi ad aria compressa.

	<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-PDU-E-13015</b>	
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 650 (26") DP 75 bar	Pag. 11 di 33	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_BD-E-94710

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

### 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.

### 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, come riportato nella Tabella 2.3-3.

Progr. (km)	Comune	Denominazione	Tipologia	Lung.za (m)	Accesso agli imbocchi
<b>Met. Coll. FSRU di Porto Torres DN 650 (26") in progetto</b>					
2,550	Porto Torres (area ENI)	Canale in CLS e pipe rack	Trivellazione Orizzontale Controllata (TOC)	360	Pista di lavoro

	PROGETTISTA		COMMESSA SAIPEM 023125-40	COMMESSA SNAM NQ/E19001
	LOCALITA'	REGIONE SARDEGNA		REL-PDU-E-13015
	PROGETTO	Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 650 (26") DP 75 bar		Pag. 12 di 33

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_BD-E-94710

Progr. (km)	Comune	Denominazione	Tipologia	Lung.za (m)	Accesso agli imbocchi
2,780	Porto Torres	Strada sterrata (manufatto in CA)	Spingitubo	24	Pista di lavoro
5,610	Porto Torres	Strada Provinciale n° 57	Spingitubo	35	Pista di lavoro

**Tabella 2.3-3: Trenchless Trivellazioni (TOC Trivellazione Orizzontale Controllata e trivella spingitubo)**

#### Realizzazione degli impianti e dei punti di linea

La realizzazione 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 procederà al collaudo ed al collegamento dei sistemi alla linea.

#### Esecuzione dei ripristini

I ripristini rappresentano l'ultima fase di realizzazione di un metanodotto e consistono in tutte le operazioni, che si rendono necessarie a riportare l'ambiente allo stato preesistente i lavori.

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

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

- ripristini morfologici: opere ed interventi mirati alla riconfigurazione delle pendenze preesistenti, ricostituendo la morfologia originaria del terreno e provvedendo alla riattivazione di fossi e canali irrigui, nonché delle linee di deflusso eventualmente preesistenti;
- ripristini vegetazionali: mirati alla ricostituzione del manto vegetale preesistente i lavori nelle zone con vegetazione naturale. Le aree agricole saranno ripristinate al fine di restituire l'originaria fertilità;
- ripristini idrogeologici: misure tecnico-operative volte alla conservazione del regime freaticometrico preesistente ed al recupero delle portate drenate.

	<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-PDU-E-13015</b>	
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 650 (26") DP 75 bar	Pag. 13 di 33	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_BD-E-94710

### 3. INQUADRAMENTO AMBIENTALE DELL'OPERA

#### 3.1. Ubicazione dell'opera

L'opera in progetto è localizzata nel settore nord-occidentale della Sardegna nel comune di Porto Torres, in provincia di Sassari (SS).

Il tracciato dell'opera in progetto si sviluppa all'interno del Sito di Interesse Nazionale "Aree industriali di Porto Torres". Gli interventi in progetto sono individuabili all'interno dei fogli n. 441090, n. 441130 e n. 440160 della Carta Tecnica Regionale (C.T.R.) in scala 1:10.000 della Regione Autonoma della Sardegna Assessorato degli enti locali, finanze e urbanistica. Di seguito viene fornita una rappresentazione della localizzazione dell'opera su immagine aerea (Figura 3.1-1).



**Figura 3.1-1: Stralcio immagine aerea con localizzazione dell'area di intervento: in rosso il tracciato di progetto dell'opera, in giallo la perimetrazione del SIN area a terra, e in blu la perimetrazione del SIN area a mare**

#### 3.2. Inquadramento geologico e geomorfologico

Da un punto di vista geomorfologico il sito si colloca all'interno dell'area denominata "Fossa Sarda", ad una quota altimetrica variabile dal livello del mare del litorale fino a circa 342 m s.l.m. del Monte Alvaro.

	<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-PDU-E-13015</b>	
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 650 (26") DP 75 bar	Pag. 14 di 33	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_BD-E-94710

La litologia e la geologia dell'area in esame è principalmente legata alle dinamiche del Miocene inferiore-medio. Durante tale periodo, la Sardegna settentrionale era caratterizzata da alcuni bacini di differente natura ed età; si distinguono i Bacini transensivi aquitaniani, di età Oligocene superiore-Aquitano prevalentemente aventi orientamento N60°, e i Bacini burdigaliani, di età Burdigaliano-Tortoniano orientati NNW che vanno ad interessare la zona compresa fra il Golfo dell'Asinara e l'altopiano di Campeda.

I Bacini burdigaliani si configurano come semi-graben con faglie principali su bordi opposti, connessi da zone di taglio prevalentemente trascorrenti ad orientamento EW. Essi comprendono anche il bacino di Porto Torres, il quale è legato al bacino del Logudoro attraverso una complessa zona di trasferimento e si approfondisce verso est in corrispondenza della faglia di punta Tramontana.

Tali bacini sono caratterizzati da tre principali successioni stratigrafiche: la prima sequenza va dal Burdigaliano superiore fino al Langhiano, la seconda sequenza va dal Serravalliano al Tortoniano Messiniano, mentre la terza sequenza è riferita al Messiniano superiore. Le prime due sequenze sono prevalentemente caratterizzate da depositi clastici fluviali e depositi marini carbonatici, mentre l'ultima sequenza è caratterizzata da sedimenti clastici fluviali grossolani.

In maggior dettaglio, nell'area in esame i terreni più recenti della serie marina del Serravalliano, sono sormontati localmente da depositi ghiaie, sabbie, limi e argille sabbiose di origine alluvionale e/o coalluvionale appartenenti all'Olocene.

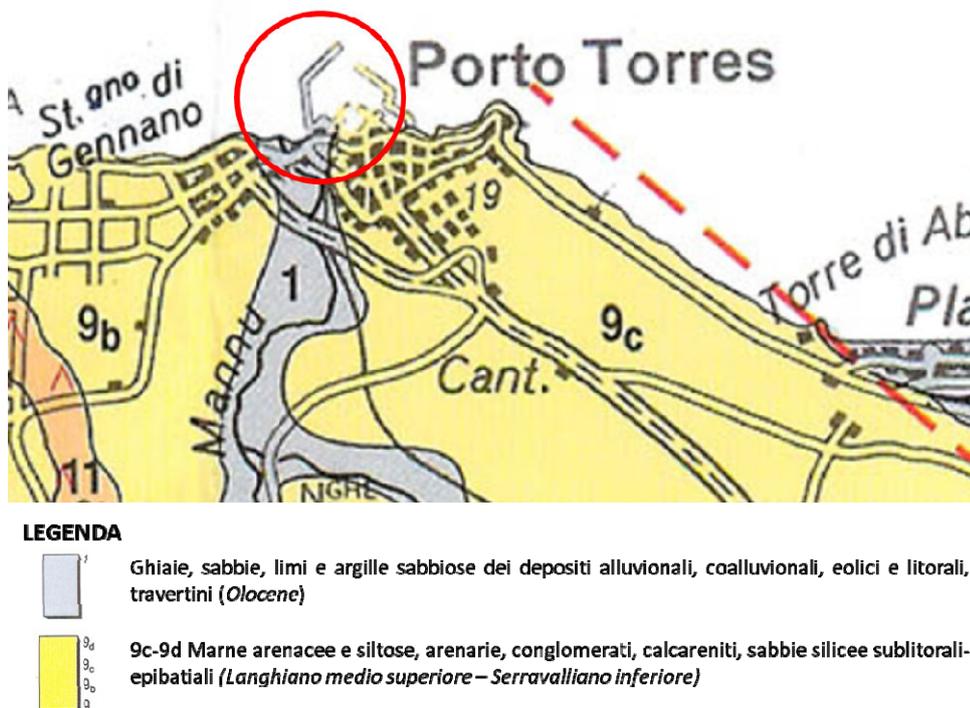


Figura 3.2-1: Schema geologico dell'area in esame (cerchio rosso) – Carta Geologica della Sardegna

	<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-PDU-E-13015</b>	
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 650 (26") DP 75 bar	Pag. 15 di 33	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_BD-E-94710

Il quadro geomorfologico generale si identifica con strutture caratteristiche: aree a falsipiani e aree collinari di media e alta collina degradanti verso la piana costiera. La geomorfologia è vistosamente influenzata e modellata dal Rio Mannu di Porto Torres e dai suoi affluenti minori.

### 3.3. Inquadramento idrogeologico

#### Acque superficiali

Per quanto riguarda l'idrografia superficiale l'area di interesse si trova tra il bacino idrografico del Rio Mannu di Porto Torres, che incide vistosamente la piana costiera, il bacino del Fiume Santo e il bacino idrografico immissario dell'ex Stagno di Gennano, ove odieramente sorge il complesso industriale. I principali corsi d'acqua sono dunque il Rio Mannu di Porto Torres e il Fiume Santo.

#### Rio Mannu

Il Rio Mannu di Porto Torres è il corso d'acqua superficiale più importante della Sardegna nord-occidentale. Ha origine dalla zona comunale di Cheremule e Bessude e si sviluppa nell'area della Fossa Sarda; esso ha prevalentemente un regime torrentizio e scorre a est rispetto all'area di esame.

L'area nel quale si sviluppa il Rio Mannu di Porto Torres è caratterizzata da una serie di colline di media altezza e da falsipiani e tavolati modellati nei sedimenti calcarei di età miocenica; ne deriva un reticolo idrografico poco ramificato. Nella parte nord-ovest del bacino sono presenti dei depositi carbonatici costituiti da calcari, dolomie e calcari dolomitici.

#### Fiume Santo

Il Fiume Santo nasce con il nome di Rio d'Astimini dal monte Lu Ferru nella Nurra occidentale. Ha un regime torrentizio e va a svilupparsi a ovest dell'area in esame.

Esso drena il settore occidentale del territorio comunale in larga parte occupato dalle formazioni mesozoiche. Nella parte più alta (meridionale) il bacino idrografico ha una struttura dendritica abbastanza sviluppata, mentre nella parte più bassa (settentrionale) la gerarchizzazione del corso d'acqua è molto modesta. Questa differenza di densità di drenaggio è indice di una diversa permeabilità dei terreni attraversati; più permeabili nella parte più settentrionale del bacino. Nel tratto finale di tale bacino, in corrispondenza della foce del fiume in sponda sinistra, vi è un'importante struttura antropica rappresentata dal complesso industriale Polo Elettrico (centrale E.ON.- ex Endesa e impianti Terna). Solo il corso d'acqua principale e nel tratto più vicino alla foce mostra un carattere permanente mentre le aste secondarie ed il tratto più a monte del Fiume Santo hanno carattere intermittente.

Di seguito nella Tabella 3.3-1 sono riportate le principali caratteristiche idrometriche del Rio Mannu e del Fiume Santo.

<b>Caratteristiche bacini idrografici</b>		
	<b>Rio Mannu</b>	<b>Fiume Santo</b>
Estensione bacino idrografico	674,9 km <sup>2</sup>	78 km <sup>2</sup>
Sviluppo asta principale	64,5 km	22 km
Sviluppo del reticolo	445,5 km	69 km
Pendenza media del profilo di fondo	0,9%	0,9%

Tabella 3.3-1: Caratteristiche dei bacini idrografici presenti nei pressi dell'area 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-PDU-E-13015</b>	
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 650 (26") DP 75 bar	Pag. 16 di 33	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_BD-E-94710

### Stagno di Gennano

Il bacino idrografico di Gennano occupa una superficie di 20 km<sup>2</sup> ed è compreso tra i bacini del Rio Mannu ad est e del fiume Santo a ovest. Esso sfocia nel omonimo stagno, è stato oggetto di bonifica e prosciugamento durante l'industrializzazione dell'area avvenuta negli anni '60; gli immissari dello stagno sono stati convogliati in una rete di canali di deflusso di natura artificiale.

### Acque sotterranee

Per quanto concerne le acque sotterranee, come riportato nel Piano Urbanistico Comunale di Porto Torres, in funzione della permeabilità delle litologie sito-specifiche vengono a identificarsi n. 7 unità idrogeologiche principali (Figura 3.3-1):

- Unità dei Carbonati Mesozoici della Nurra: è la più profonda e presenta una permeabilità media di tipo secondario per fatturazione e carsismo. È sede di un acquifero che alimenta numerosi pozzi ad uso irriguo, industriale e potabile;
- Unità delle Vulcaniti Oligo-Mioceniche: ospitano un complesso idrogeologico dotato di una permeabilità di tipo secondario per fratturazione di grado basso in relazione allo stato di alterazione che caratterizza la formazione vulcanica;
- Unità Detritico Carbonatica Oligo Miocenica Inferiore: è rappresentata dalle formazioni conglomeratiche presenti alla base della sequenza sedimentaria miocenica. È sede di un acquifero che si immerge al di sotto delle marne e siltiti mioceniche della zona industriale;
- Unità Detritico Carbonatica Miocenica Superiore:
  - sub unità di marne e siltiti che affiorano nell'area industriale e lungo la falesia costiera nel settore orientale del territorio comunale che presentano una permeabilità secondaria di grado basso per fratturazione e carsismo. Ospitano un acquifero di tipo multilayer con circolazione maggiormente concentrata nelle zone di fratturazione e degli intercalari bioclastici;
  - sub unità di calcari organogeni che affiorano nel settore centrale sono caratterizzati da una permeabilità medio-alta per porosità primaria e carsismo. Ospitano un acquifero di notevole interesse sfruttato dai pozzi ad uso acquedottistico e da pozzi ad uso privato;
- Unità delle alluvioni Plio-Quaternarie: composta da sedimenti alluvionali del Rio Mannu e del Rio d'Ottava.
- Unità Detritica Quaternaria: rappresentata prevalentemente dai sedimenti litorali di spiaggia.

	<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-PDU-E-13015</b>	
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 650 (26") DP 75 bar	Pag. 17 di 33	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_BD-E-94710

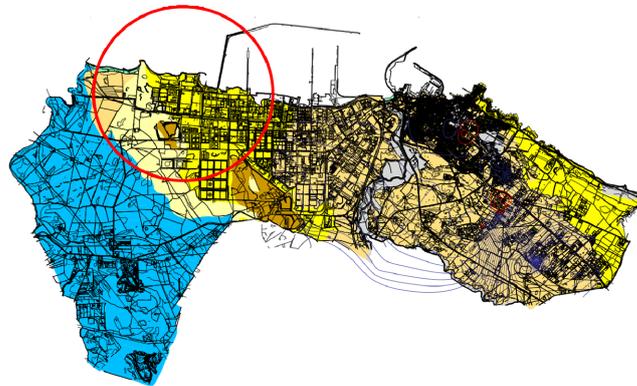
**LEGENDA**

**Curve isopiezometriche**

- Quota piezometrica < 0 m s.l.m.
- Curva isopiezometrica principale (equidistanza 5 m)
- Curva isopiezometrica secondaria (equidistanza 1 m)
- Direzioni di flusso

**Classi permeabilità**

- 1 - Unità Detritico-Carbonatica Quaternaria
- 2 - Unità delle Alluvioni Plio-Quaternarie
- 5a - Unità Detritico-Carbonatica Miocenica Superiore
- 5b - Unità Detritico-Carbonatica Miocenica Superiore
- 6a - Unità Detritico-Carbonatica Oligo-Miocenica Inferiore
- 7 - Unità delle Vulcaniti Oligo-Mioceniche
- 9 - Unità Carbonatica Mesozoica



**Figura 3.3-1: Carta idrogeologica del Comune di Porto Torres, la zona d'interesse è compresa nel cerchio rosso**

In maggior dettaglio, il tracciato dell'opera in progetto ricade prevalentemente nell'Unità Detritico Carbonatica Miocenica Superiore e Inferiore e in piccola parte nell'Unità Carbonatica Mesozoica, come rappresentato nella Carta Idrogeologica del comune di Porto Torres (Figura 3.3-2).

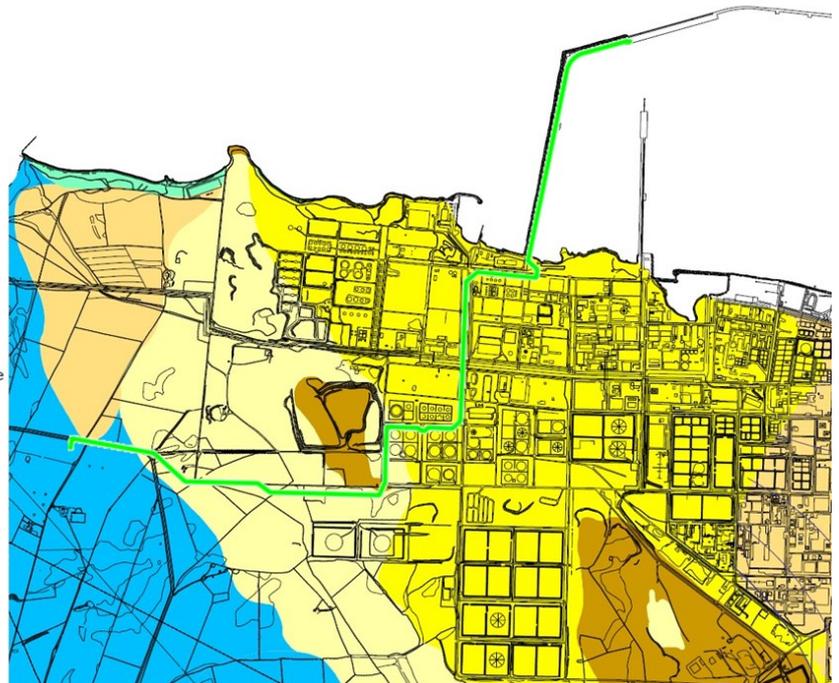
**LEGENDA**

**Curve isopiezometriche**

- Quota piezometrica < 0 m s.l.m.
- Curva isopiezometrica principale (equidistanza 5 m)
- Curva isopiezometrica secondaria (equidistanza 1 m)
- Direzioni di flusso

**Classi permeabilità**

- 1 - Unità Detritico-Carbonatica Quaternaria
- 2 - Unità delle Alluvioni Plio-Quaternarie
- 5a - Unità Detritico-Carbonatica Miocenica Superiore
- 5b - Unità Detritico-Carbonatica Miocenica Superiore
- 6a - Unità Detritico-Carbonatica Oligo-Miocenica Inferiore
- 7 - Unità delle Vulcaniti Oligo-Mioceniche
- 9 - Unità Carbonatica Mesozoica
- Tracciato del gasdotto



**Figura 3.3-2: Carta idrogeologica del Comune di Porto Torres e tracciato dell'opera in progetto (in verde)**

I depositi calcareniti e conglomeratici miocenici mostrano valori di conducibilità idraulica dell'ordine di 10<sup>-5</sup>-10<sup>-4</sup> m/s. Nello specifico, il tracciato dell'opera in progetto ricade in un'area caratterizzata da terreni appartenenti a classi di permeabilità medio-bassa, come mostrato di seguito (Figura 3.3-3).

	<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-PDU-E-13015</b>	
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 650 (26") DP 75 bar	Pag. 18 di 33	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_BD-E-94710

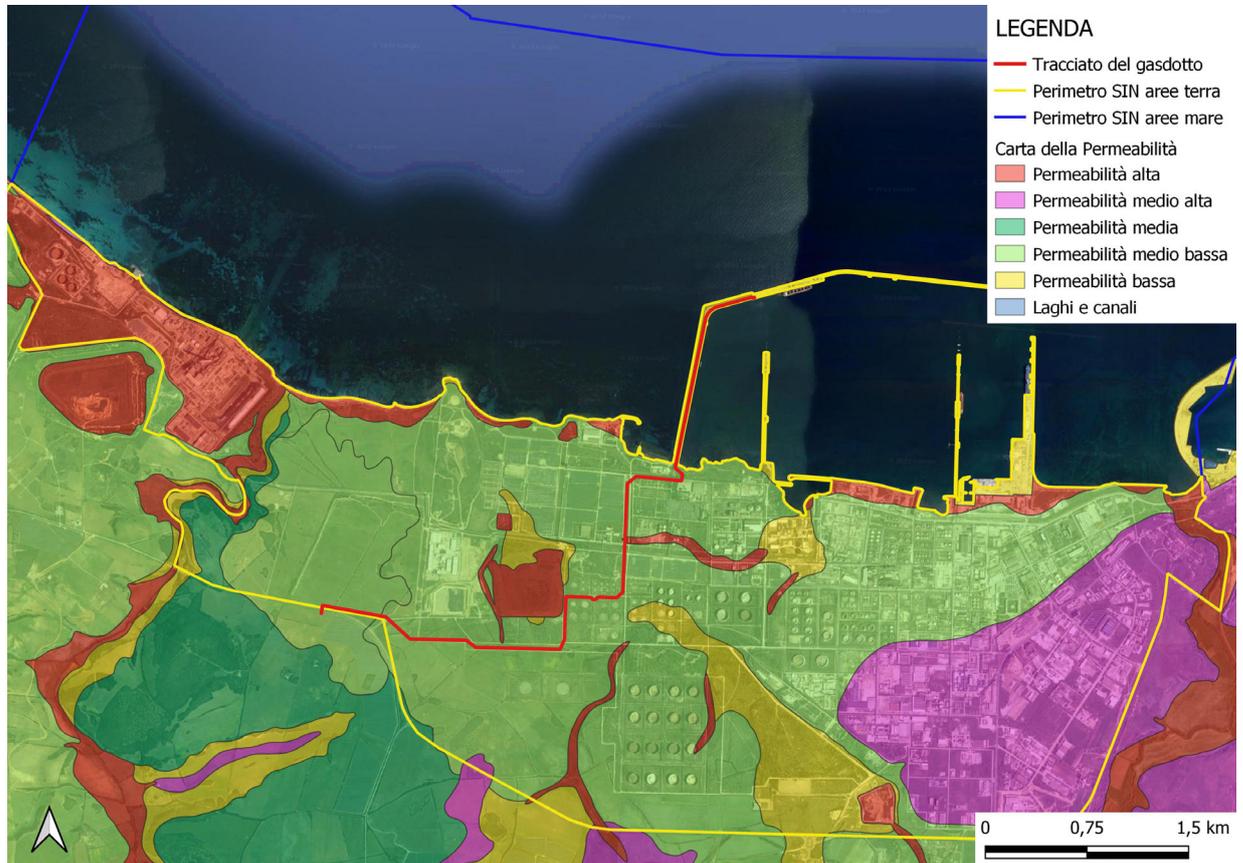


Figura 3.3-3: Carta della permeabilità dei terreni nell'area del SIN

### 3.4. Sintesi dello stato qualitativo delle matrici suolo e acque sotterranee presso le aree oggetto di intervento

#### Area SIN di Porto Torres

Il Sito di Interesse Nazionale "Aree industriali di Porto Torres" si sviluppa a ridosso del Golfo dell'Asinara, ad ovest della città di Porto Torres, e si estende sul territorio dei comuni di Porto Torres, Sassari e Stintino.

Il sito industriale di Porto Torres è collocato nella zona industriale "La Marinella" lungo la costa nordoccidentale della Sardegna, nella zona della Nurra, ad ovest dell'omonima città. L'area di sviluppo industriale è delimitata a nord dalla linea della costa, che si affaccia sul golfo dell'Asinara, ad est dal Rio Mannu e ad ovest dallo stagno di Pilo.

È stato incluso nell'elenco dei Siti di Interesse Nazionale dall'art. 14 della Legge 31 luglio 2002 n. 179, e perimetrato ai sensi dell'art. 1, comma 4 della Legge 426/98, con il DM del 7 febbraio 2003, con il D.M. del 3 agosto 2005 e con il Decreto del MATTM del 21 luglio 2016.

L'area perimetrata, di superficie complessiva pari a oltre 4.600 ha, è suddivisa in circa 1.874 ha di aree a terra e circa 2.741 ha di aree a mare, ed include sia aree pubbliche che aree private.

	<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-PDU-E-13015</b>	
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 650 (26") DP 75 bar	Pag. 19 di 33	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_BD-E-94710

Le attività industriali presenti nell'area sono riconducibili prevalentemente alla produzione di prodotti chimici organici ed inorganici. L'area SIN di Porto Torres comprende i seguenti insediamenti produttivi:

- l'ex Stabilimento Petrolchimico avente un'estensione di circa 1.100 ha. Quest'area è comprensiva degli stabilimenti Syndial all'interno dei quali sono presenti discariche controllate e non quali l'area Minciaredda, la discarica "Cava Gessi", discariche industriali ed aree interessate dallo smaltimento di rifiuti, stabilimenti Diano Cementi, Sasol ed altri;
- la Centrale Termoelettrica di Fiume Santo (centrale E.ON.- ex Endesa) e gli impianti di Terna S.p.A. che occupano circa 140 ha;
- la discarica di Calancoi avente un'estensione di circa 10 ha, e ospitante rifiuti di vario tipo per una volumetria pari a circa 2 milioni di metri cubi;
- le aree industriali dismesse tra cui quelle delle Ex Ferriere Sarde, della PB Oil srl, vaste aree dello stabilimento petrolchimico Syndial spa e l'impianto di itticultura Wanda;
- le vaste aree di proprietà del Consorzio Provinciale Industriale di Sassari suddivise in area del depuratore consortile, area della discarica consortile e aree libere consortili;
- l'area marino - costiera antistante il polo industriale compresa tra la foce del Rio Mannu (confine occidentale) e lo Stagno di Pilo (confine orientale), avente una superficie di circa 2.741 ha, all'interno del quale è presente il porto industriale e commerciale.

Il tracciato dell'opera in progetto ricade nell'area SIN a terra comprendente la porzione nordoccidentale dello Stabilimento Petrolchimico di Syndial, e nell'area SIN a mare del pontile attracco delle navi carbonifere.

#### Stato della contaminazione ambientale

Il suolo e le acque di falda sono le matrici ambientali che maggiormente hanno risentito dell'impatto di questi stabilimenti e attività produttive.

Le attività di caratterizzazione ambientale eseguite tra il 2004 e il 2006 hanno evidenziato la presenza di una contaminazione sia nelle acque che nei terreni:

- matrice acque di falda: contaminazione diffusa relativa alla presenza di metalli, solventi clorurati, idrocarburi e talvolta presenza di prodotto surnatante (LNAPL – Light Non-Aqueous Phase Liquid) nella parte orientale del sito;
- matrice terreni: contaminazione principalmente dovuta alla presenza di metalli pesanti e idrocarburi leggeri (C<sub>≤</sub>12) e pesanti (C<sub>></sub>12).

Sulla base del report di aggiornamento "Siti di Interesse Nazionale - Stato delle procedure per la bonifica – giugno 2022" pubblicato dal MATTM, è possibile sintetizzare lo stato del procedimento di caratterizzazione ambientale e bonifica aggiornato a dicembre 2020 come segue:

- aree per le quali sono stati presentati i risultati della caratterizzazione: 71% circa (suoli) e 72% circa (acque di falda);
- aree contaminate con Progetto di messa in sicurezza/bonifica dei suoli approvato con decreto: 8% circa;
- aree contaminate con Progetto di messa in sicurezza/bonifica della falda approvato con decreto: 65% circa;
- aree con procedimento concluso: suoli 22% circa e acque di falda 2% circa.

	<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-PDU-E-13015</b>	
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 650 (26") DP 75 bar	Pag. 20 di 33	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_BD-E-94710

Inoltre, dall'analisi delle planimetrie riportanti lo stato di avanzamento delle procedure per la bonifica dei terreni e della falda del SIN di Porto Torres aggiornate a giugno 2022 (Figura 3.4-1 e Figura 3.4-2), è possibile constatare, per le aree interessate dall'opera in progetto, che:

- per la procedura di bonifica dei terreni: la maggior parte ad aree ricade nella zona "Progetto di bonifica presentato", la restante parte ricade nella zona "Area non contaminata" e "Piano di caratterizzazione attuato";
- per la procedura di bonifica delle acque di falda: l'intera area ricade nella zona "Progetto di bonifica approvato" ad eccezione di una porzione molto limitata ricadente in "Aree non contaminate".

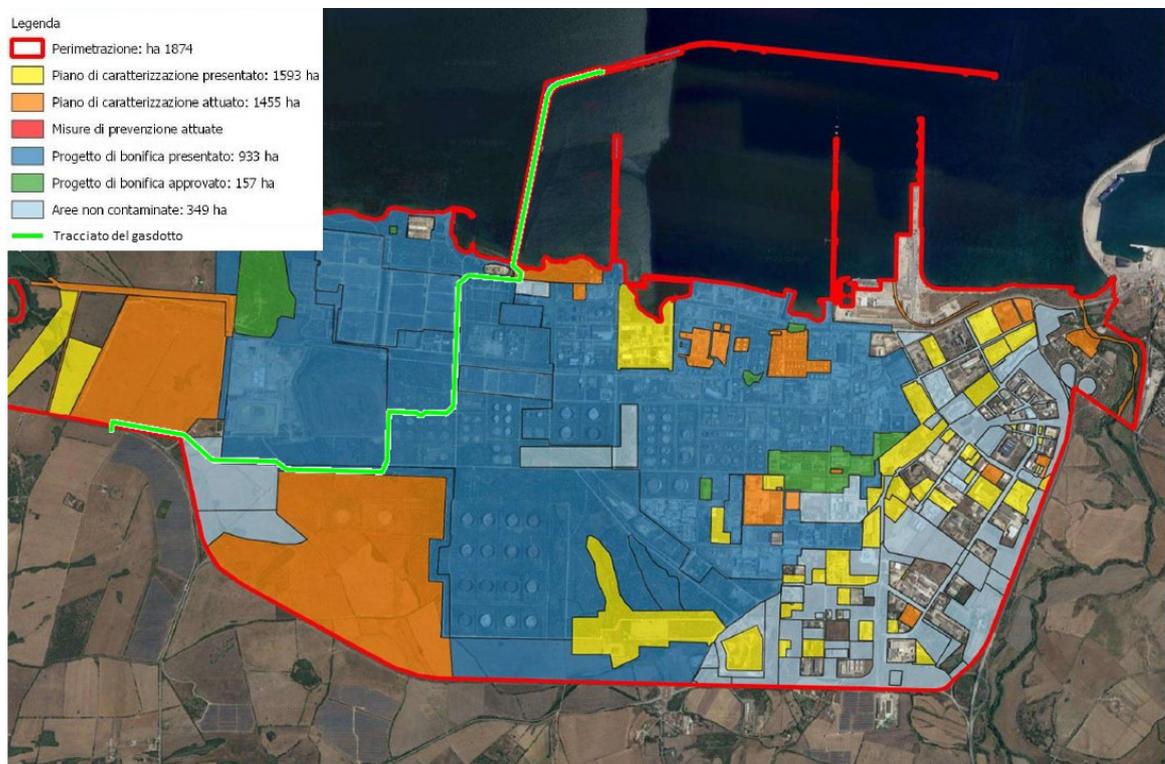


Figura 3.4-1: Stato delle procedure per la bonifica dei terreni. In verde è riportato il tracciato dell'opera in progetto

	<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-PDU-E-13015</b>	
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 650 (26") DP 75 bar	Pag. 21 di 33	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_BD-E-94710

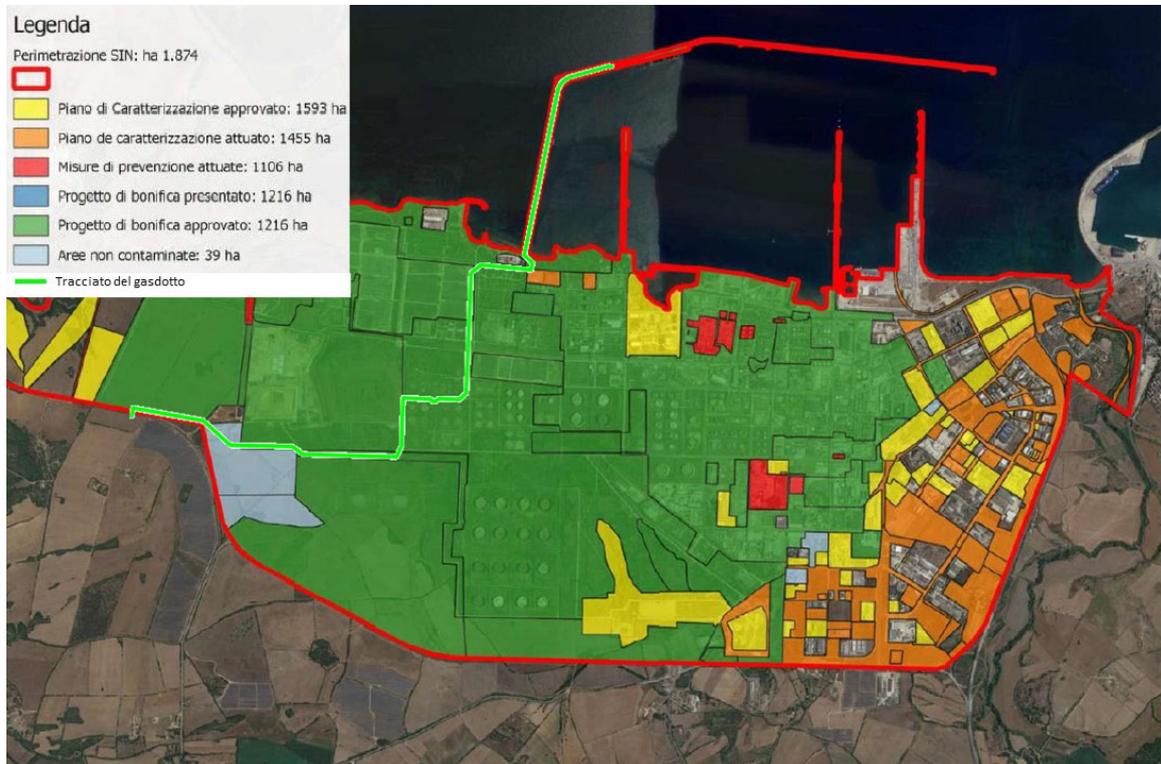


Figura 3.4-2: Stato delle procedure per la bonifica della falda. In verde è riportato il tracciato dell'opera in progetto

### 3.5. Uso del suolo

L'uso del suolo è stato esaminato sulla base delle informazioni ricavate dal Geoportale della Regione Sardegna.

Dall'analisi dei metadati scaricati dal catalogo "Carta dell'Uso del Suolo in scala 1:25.000" del 2008, la prima parte del tracciato si sviluppa per 1,5 km all'interno di un'area portuale, per poi proseguire per 2 km all'interno di un insediamento industriale. Per brevi tratti attraversa anche aree a ricolonizzazione naturale e macchia mediterranea mentre per i restanti 2 km circa attraversa prati artificiali e seminativi in aree non irrigue (Figura 3.5-1).

	PROGETTISTA		COMMESSA SAIPEM 023125-40	COMMESSA SNAM NQ/E19001
	LOCALITA'	REGIONE SARDEGNA		REL-PDU-E-13015
	PROGETTO	Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 650 (26") DP 75 bar		Pag. 22 di 33

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_BD-E-94710

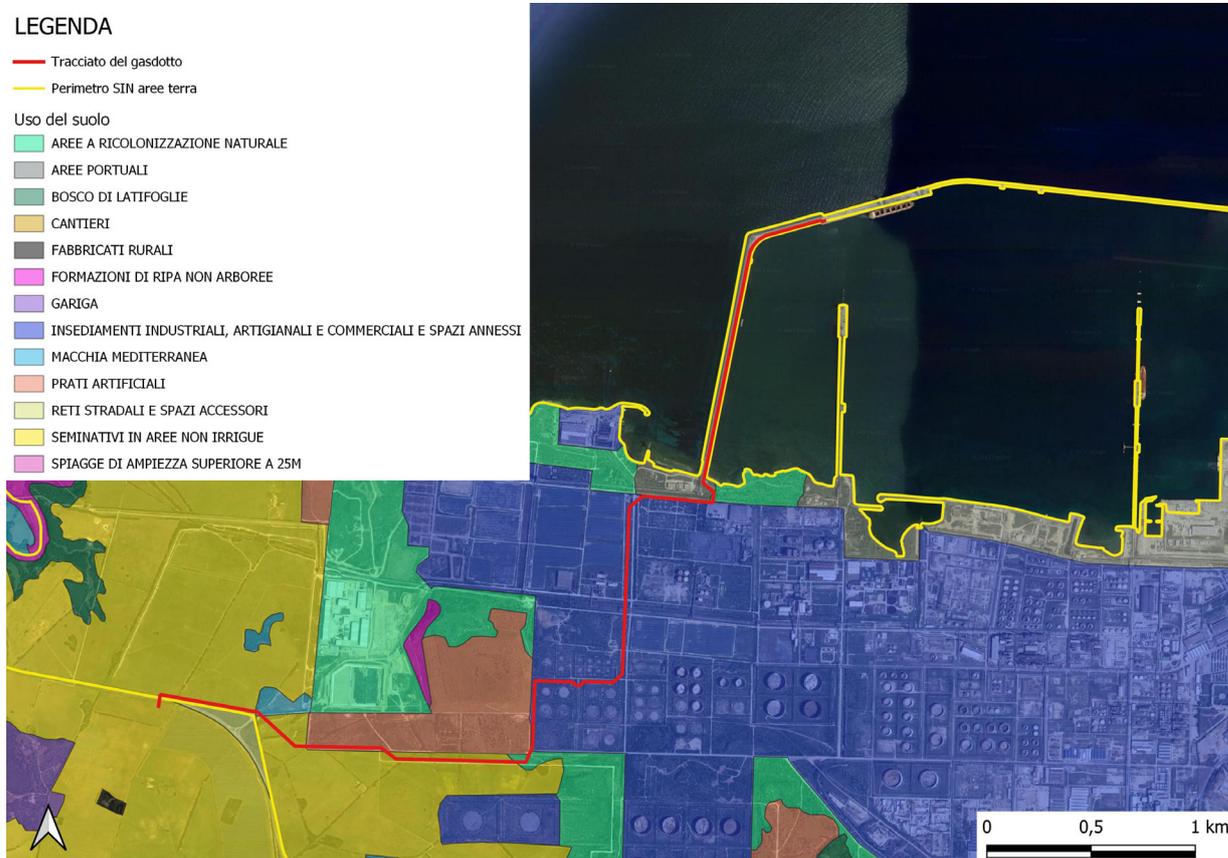


Figura 3.5-1: Uso del suolo (fonte: Carta dell'Uso del Suolo in scala 1:25.000 del 2008 scaricata dal Geoportale della Regione Sardegna <https://www.sardegna-geoportale.it/index.html>)

### 3.6. Destinazione d'uso delle aree

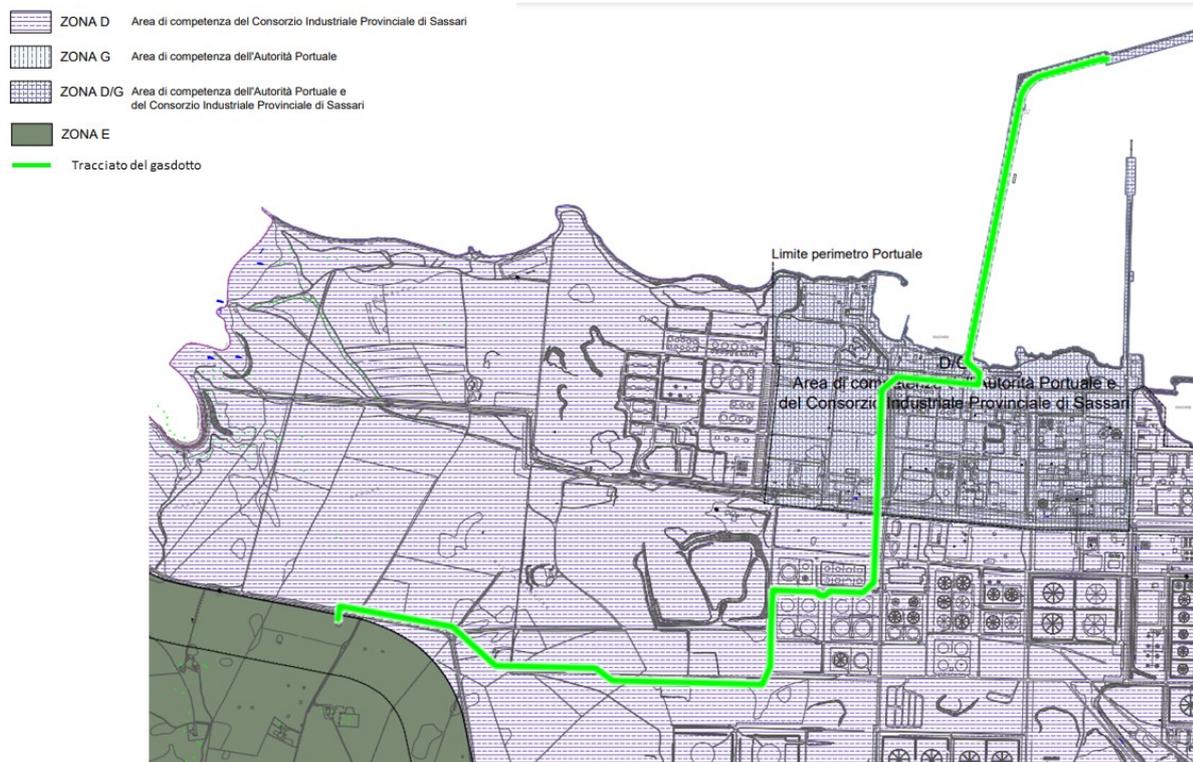
Al fine di poter verificare la destinazione d'uso delle aree interessate dal progetto sono stati presi in esame gli strumenti di pianificazione urbanistica vigenti nell'area del Comune di Porto Torres (SS).

Il Comune di Porto Torres è dotato di Piano Urbanistico Comunale (PUC) adottato con Deliberazione del Consiglio Comunale n. 60 del 19/12/2014 il. La maggior parte del tracciato ricade in un'area di competenza dell'Autorità Portuale e del Consorzio Industriale Provinciale di Sassari. Solo gli ultimi metri del tracciato ricadono in "Zona E" che definisce le aree del territorio comunale a destinazione prevalentemente agricola, per la quale si intende conservare tale funzione.

Di seguito si riporta lo stralcio della cartografia di riferimento del PUC con sovrapposizione dell'opera in progetto.

	PROGETTISTA		COMMESSA SAIPEM 023125-40	COMMESSA SNAM NQ/E19001
	LOCALITA'	REGIONE SARDEGNA		REL-PDU-E-13015
	PROGETTO	Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 650 (26") DP 75 bar		Pag. 23 di 33

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_BD-E-94710



**Figura 3.6-1: Tavola Ins.A.01.1a “Carta dello strumento urbanistico vigente” del Piano Urbanistico Comunale del Comune di Porto Torres. In verde è riportato il tracciato dell’opera in progetto**

Secondo il Piano Regolatore Territoriale (PRT) del Consorzio Industriale Provinciale di Sassari, il tracciato ricade nelle seguenti aree:

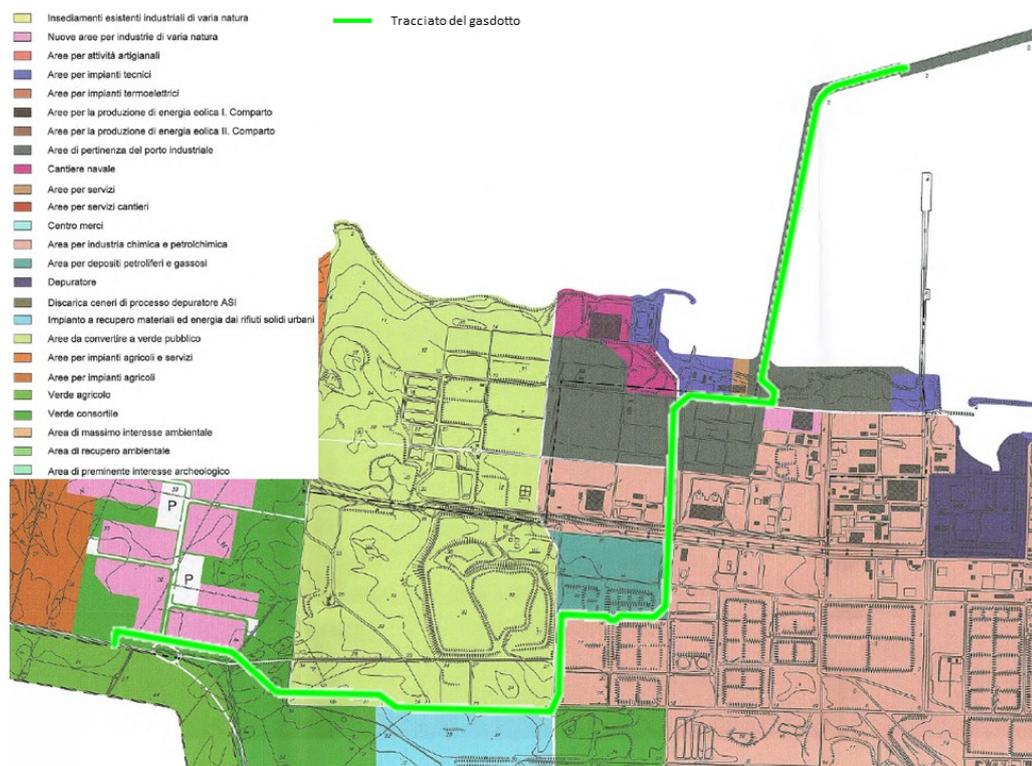
- Aree di pertinenza del porto industriale (Art. 12 NTA: *Tali aree sono destinate alle attività di movimentazione e stoccaggio connesse alla utilizzazione del porto industriale e all’interscambio con il trasporto terrestre, ferroviario e stradale. L’uso delle aree sarà pertanto definito in base ad apposito regolamento del Consorzio ASI*);
- Nuove aree per industrie di varia natura;
- Aree per industria chimica e petrolchimica;
- Area per depositi petroliferi e gassosi (Art. 17 NTA: *In queste zone sono consentiti soltanto impianti per deposito, imbottigliamento e distribuzione di prodotti petroliferi liquidi e gassosi, nonché le attrezzature connesse, con il rispetto della normativa nazionale e regionale in materia. La realizzazione delle opere sarà consentita soltanto in base ad un progetto di massima esteso a tutta la zona*);
- Verde agricolo;
- Verde consortile (Art. 21 NTA: *In dette aree, fino a quando il Consorzio non procederà all’esproprio, valgono le norme delle zone a verde agricolo di cui al successivo art. 26. Dopo l’acquisizione da parte del Consorzio sono consentite soltanto opere di sistemazione a verde. Viene fatta eccezione per le fasce di verde consortile confinanti con viabilità di grande traffico (camionale e strade provinciali Porto Torres – Stintino e Porto Torres – Alghero) ove è ammessa la realizzazione di distributori di carburante con attività connesse. Art. 26 NTA: Valgono le norme edificatorie previste*

	<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-PDU-E-13015</b>	
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 650 (26") DP 75 bar	Pag. 24 di 33	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_BD-E-94710

per le zone suddette negli strumenti urbanistici dei Comuni nei quali ricadono. In ogni caso non è consentita una edificazione con indice di fabbricazione superiore a 0,03 mc/mq);

- Impianto a recupero materiali ed energia dai rifiuti solidi urbani;
- Aree da convertire a verde pubblico (Art. 22 NTA: Si tratta di aree attualmente destinate a discarica che, una volta assolta questa funzione, dovranno essere acquisite dal Consorzio ASI e trasformate in aree alberate a verde per svolgere una funzione essenziale di filtro visivo e di miglioramento della qualità dell'aria e dei suoli all'interno dell'agglomerato. Le caratteristiche dell'intervento saranno definite gradualmente nel tempo, in base ad appositi progetti che saranno elaborati dal Consorzio ASI).



**Figura 3.6-2: Piano Regolatore Territoriale (PRT) del Consorzio Industriale Provinciale di Sassari. In verde è riportato il tracciato dell'opera in progetto**

Il D. Lgs. 152/06 definisce, in relazione alla specifica destinazione d'uso del sito, i limiti di riferimento (definiti, Concentrazioni Soglia di Contaminazione - CSC) per gli inquinanti organici ed inorganici nella matrice "suolo".

I valori di CSC per le sostanze presenti nel suolo e sottosuolo sono indicati nella Tabella 1 dell'Allegato 5 al Titolo V della Parte IV del D. Lgs. 152/2006 e si differenziano, in base alla destinazione d'uso del sito prevista dagli strumenti di pianificazione territoriale, in:

- CSC per siti a destinazione d'uso verde pubblico, verde privato e residenziale (di cui alla Colonna A, Tabella 1, Allegato 5, Titolo V, Parte IV del D. Lgs. 152/2006);
- CSC per siti a destinazione d'uso industriale e commerciale (di cui alla Colonna B, Tabella 1, Allegato 5, Titolo V, Parte IV del D. Lgs. 152/2006).

	<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-PDU-E-13015</b>	
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 650 (26") DP 75 bar	Pag. 25 di 33	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_BD-E-94710

La destinazione d'uso delle aree attraversate dal tracciato consente quindi di determinare i livelli di concentrazione soglia di contaminazione (CSC) a cui fare riferimento al momento della caratterizzazione delle TRS.

Per i campioni effettuati all'interno delle aree portuali e industriali si farà riferimento ai limiti relativi alla destinazione d'uso industriale e commerciale di cui alla Colonna B della Tabella 1 dell'Allegato 5 al Titolo V della Parte IV del D. Lgs. 152/06, mentre, per gli scavi in prossimità di aree a destinazione agricola si farà riferimento a quelli relativi alla destinazione d'uso verde pubblico, privato e residenziale, di cui alla Colonna A.

In considerazione della presenza di progetti di bonifica presentati e/o approvati, saranno presenti Analisi di Rischio (AdR) che avranno stabilito molto probabilmente Concentrazioni Soglia di Rischio (CSR) a cui si potrà fare riferimento, nel caso la AdR sia stata approvata.

	PROGETTISTA		COMMESSA SAIPEM 023125-40	COMMESSA SNAM NQ/E19001
	LOCALITA'	REGIONE SARDEGNA		REL-PDU-E-13015
	PROGETTO	Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 650 (26") DP 75 bar		Pag. 26 di 33

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_BD-E-94710

## 4. PIANO DI CARATTERIZZAZIONE DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO

### 4.1. Piano d'indagine

Il piano di caratterizzazione per l'accertamento dei requisiti di qualità ambientale delle terre e rocce da scavo, è stato redatto con le modalità definite nel DPR 120/2017 "Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo, ai sensi dell'articolo 8 del decreto-legge 12 settembre 2014, n. 133, convertito, con modificazioni, dalla legge 11 novembre 2014, n. 164".

#### Criteria di posizionamento dei punti di campionamento

L'Allegato 2 al DPR 120/2017 prevede che "Nel caso di opere infrastrutturali lineari, il campionamento andrà effettuato almeno ogni 500 metri lineari di tracciato ovvero ogni 2.000 metri lineari in caso di studio di fattibilità o di progetto di fattibilità tecnica ed economica, salva diversa previsione del piano di utilizzo, determinata da particolari situazioni locali, quali, la tipologia di attività antropiche svolte nel sito; in ogni caso è effettuato un campionamento ad ogni variazione significativa di litologia".

Si propone la realizzazione di 19 punti d'indagine, ubicati lungo il tratto di tracciato ricadente sulla terraferma e avente lunghezza pari a 4,100 km, a partire dalla progressiva 1,550 km, in quanto il precedente tratto dalla progressiva 0,000 km verrà realizzato in cunicolo. I materiali provenienti dalla demolizione del cunicolo esistente saranno gestiti come rifiuto.

L'elenco dei punti di indagine lungo il tracciato del metanodotto è riportato nella Tabella 4.1-1 dove per ogni punto viene fornito:

- il codice identificativo del punto d'indagine;
- la chilometrica rispetto al metanodotto;
- le coordinate X e Y secondo il sistema di riferimento WGS 84 (codice EPSG 4326);
- la profondità di indagine che dipende dalla dimensione del tubo da interrare e da eventuali situazioni di approfondimento che si verificano in corrispondenza di attraversamenti stradali, di corsi d'acqua;
- la destinazione di uso in base agli strumenti di pianificazione comunali, la cui conoscenza è necessaria per definire le concentrazioni soglia di Contaminazione (CSC), con le quali confrontare le concentrazioni degli analiti misurati, al fine di individuare eventuali superamenti.

Codice punto	Progressiva (km)	Coord. X	Coord. Y	Profondità (m)	Destinazione d'uso
S01	1,550	445019	4521144	2,5	Aree di pertinenza del porto industriale
S02	1,655	445067	4521061	2,5	Aree di pertinenza del porto industriale
S03	1,810	444924	4521061	2,5	Aree di pertinenza del porto industriale
S04	2,010	444727	4521077	2,5	Aree di pertinenza del porto industriale
S05	2,210	444660	4520906	2,5	Aree di pertinenza del porto industriale
S06	2,391	444653	4520725	2,5	Area per industria chimica e petrolchimica
S07	2,810	444635	4520307	2,5	Area per depositi petroliferi e gassosi
S08	3,010	444535	4520180	2,5	Area per industria chimica e petrolchimica
S09	3,210	444350	4520183	2,5	Area per industria chimica e petrolchimica
S10	3,410	444210	4520126	2,5	Area per industria chimica e petrolchimica

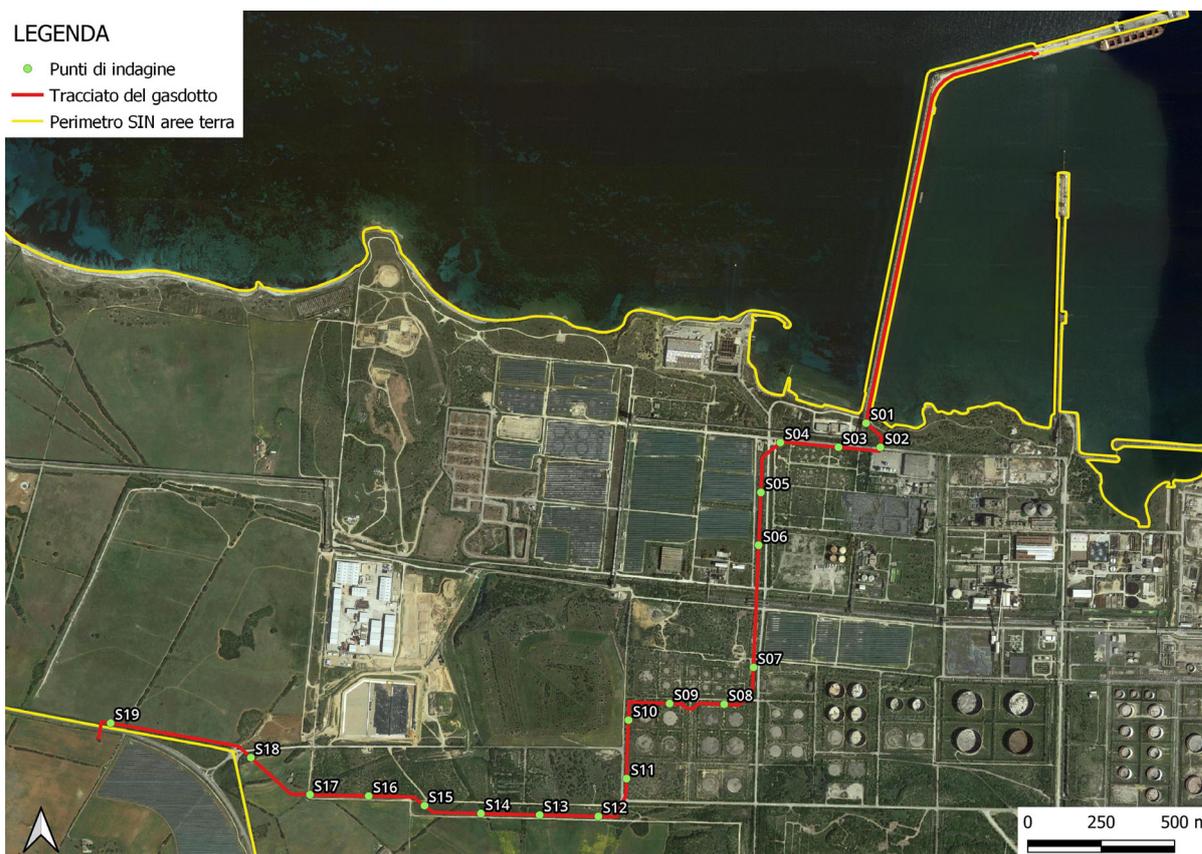
	PROGETTISTA		COMMESSA SAIPEM 023125-40	COMMESSA SNAM NQ/E19001
	LOCALITA'	REGIONE SARDEGNA		REL-PDU-E-13015
	PROGETTO	Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 650 (26") DP 75 bar		Pag. 27 di 33

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_BD-E-94710

S11	3,610	444203	4519925	2,5	Area per industria chimica e petrolchimica
S12	3,810	444107	4519796	2,5	Impianto a recupero materiali ed energia dai rifiuti solidi urbani
S13	4,010	443907	4519801	2,5	Impianto a recupero materiali ed energia dai rifiuti solidi urbani
S14	4,210	443707	4519806	2,5	Impianto a recupero materiali ed energia dai rifiuti solidi urbani
S15	4,410	443515	4519833	2,5	Impianto a recupero materiali ed energia dai rifiuti solidi urbani
S16	4,610	443325	4519866	2,5	Aree da convertire a verde pubblico
S17	4,810	443125	4519870	2,5	Aree da convertire a verde pubblico
S18	5,060	442924	4519997	2,5	Verde consortile
S19	5,560	442447	4520116	2,5	Verde consortile

**Tabella 4.1-1: Elenco dei punti d'indagine per la caratterizzazione ambientale dei materiali da scavo lungo il tracciato del metanodotto in progetto**

L'ubicazione dei punti di indagine proposti è illustrata nella seguente Figura 4.1-1.



**Figura 4.1-1: Ubicazione punti di indagine proposti**

L'ubicazione definitiva di tali punti sarà verificata in campo e potrà essere oggetto di lievi variazioni qualora fosse riscontrata la presenza di sottoservizi.

	<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-PDU-E-13015</b>
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 650 (26") DP 75 bar	Pag. 28 di 33	<b>Rev.</b> <b>0</b>	

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_BD-E-94710

### Realizzazione dei sondaggi

I sondaggi saranno eseguiti a carotaggio continuo, a rotazione ed a secco utilizzando carotieri di diametro  $\varnothing = 101$  mm e colonna di manovra di diametro  $\varnothing = 127$  mm.

La scelta di eseguire dei sondaggi a carotaggio per le indagini di caratterizzazione è determinata dalla minore invasività sui terreni da caratterizzare e dalla maggior rappresentatività dei campioni prelevati.

I sondaggi saranno spinti sino alla profondità media di posa della condotta pari a circa 2 m. La profondità di indagine potrà essere inferiore a quella prevista nel caso di rinvenimento di roccia compatta.

La metodologia e le attrezzature di perforazione saranno quelle adottate di prassi per l'esecuzione di sondaggi ambientali: carotaggio continuo a secco con manovre non superiori ad 1 m, pulizia e/o sostituzione del carotiere ad ogni manovra per eliminare fenomeni di *cross-contamination*.

Nel corso delle perforazioni saranno prelevati campioni di terreno per l'esecuzione di analisi chimiche di laboratorio secondo le modalità descritte successivamente.

Al termine della perforazione, i fori dei sondaggi saranno richiusi con terreno in posto, compatibilmente con i successivi lavori di scavo.

Nel caso in cui durante la perforazione dei sondaggi si dovesse riscontrare la presenza della falda, tali sondaggi saranno attrezzati a piezometro per la caratterizzazione delle acque sotterranee con campionamento dinamico.

### Campionamento terreni

In considerazione della profondità media di posa della condotta in progetto, pari a circa 2 metri, si prevede la raccolta dei seguenti campioni:

- campione 1: da 0,0 m a 1,0 m dal piano campagna;
- campione 2: da 1,0 m a 2,0 m dal piano campagna;
- campione 3: da 2,0 m a 2,5 m dal piano campagna

Qualora durante la perforazione si rinvenissero evidenze di contaminazione saranno prelevati ulteriori campioni in corrispondenza delle evidenze stesse.

Nel caso si rilevi la presenza di materiale di riporto, la caratterizzazione ambientale prevederà l'ubicazione dei campionamenti in modo tale da poter caratterizzare ogni porzione di suolo interessata dai materiali di riporto e la valutazione della percentuale in peso degli elementi di origine antropica. L'effettiva profondità di prelievo dei campioni sarà comunque funzione della completa definizione dell'estensione verticale e delle evidenze/osservazioni effettuate in sede di campionamento.

Ai fini di ricostruire il profilo verticale della concentrazione degli inquinanti nel terreno, i campioni da portare in laboratorio dovranno essere privi della frazione granulometrica con diametro maggiore di 2 cm (da scartare in campo, possibilmente mediante setacciatura) e le determinazioni analitiche in laboratorio dovranno essere condotte sull'aliquota di granulometria inferiore a 2 mm.

	<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-PDU-E-13015</b>	
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 650 (26") DP 75 bar	Pag. 29 di 33	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_BD-E-94710

I campioni rimaneggiati saranno prelevati dalla carota ottenuta con la perforazione. È opportuno prelevare il materiale dalla porzione più interna della carota, al fine di ottenere un campione rappresentativo; soprattutto per terreni grossolani, i campioni rimaneggiati sono poco rappresentativi per l'analisi di VOC e composti bassobollenti in genere.

I campioni rimaneggiati saranno prelevati secondo la procedura che segue:

- La carota di terreno è riposta all'interno di una cassetta catalogatrice, in modo da impedire il contatto della matrice da campionare con sostanze potenzialmente contaminanti (es. residui oleosi sulla pavimentazione, ecc.)
- Si scortica la carota con una spatola (A) per eliminare la frazione disturbata dalla rotazione del carotiere.

Sarà compilata la stratigrafia del sondaggio relativa all'intervallo campionato, riportandola nell'apposito log stratigrafico.

#### Campionamento non volatili

- Si preleverà il campione con una seconda spatola (B) nell'intervallo desiderato e lo si riporrà direttamente nel contenitore, avendo cura di prelevare il materiale presente nella porzione più interna della carota e di eliminare i clasti più grossolani, con diametro maggiore di 2 cm (se necessario la separazione può essere fatta con vaglio calibrato, senza l'impiego di acqua). Qualora necessaria la quartatura del materiale prima del confezionamento, il terreno estratto dalla carota sarà posizionato su telo monouso in materiale plastico e qui omogeneizzato e quartato.
- Si procederà ad etichettatura e denominazione del campione e si procederà quindi alla idonea pulizia degli attrezzi.
- Si pulirà il carotiere utilizzando un'idropulitrice e stracci puliti (con gestione adeguata dei reflui originati).

La procedura sopra indicata sarà seguita per ogni campione di terreno prelevato.

#### Campionamento volatili

Per il campionamento dei composti volatili può essere opportuno utilizzare quanto previsto dalla metodica ASTM 4547-98 (prelievo puntuali con minicarotatori, vials prepesate con 10 ml di metanolo, ecc.); in dettaglio l'attività prevede che il prelievo debba avvenire immediatamente dopo l'estrazione del materiale dal carotiere, al fine di evitare la perdita di sostanze volatili.

- Prima di eseguire la regolare omogeneizzazione e quartatura del campione, sarà prelevata un'aliquota di terreno (attraverso siringhe o minicarotatori) per le analisi quantitative dei composti organici volatili (VOC – Volatile Organic Compounds).
- L'aliquota estratta dal carotiere, in genere non più di 5 g, dovrà essere immediatamente sigillata in un apposito contenitore in vetro (vial) prepesato, che potrà contenere o meno a seconda degli accordi presi con il Laboratorio una quantità nota di metanolo (~10ml).

Tutti i contenitori dei campioni saranno contrassegnati con etichette adesive riportanti la data, l'ora del campionamento, la profondità di prelievo e il codice identificativo del punto di prelievo. I contenitori saranno sterili e mantenuti al riparo dalla luce e alle temperature previste dalla normativa mediante l'uso di un frigo portatile.

	<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-PDU-E-13015</b>	
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 650 (26") DP 75 bar	Pag. 30 di 33	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_BD-E-94710

Le operazioni di prelievo e formazione dei campioni, così come il trasporto e la conservazione degli stessi per le analisi di laboratorio, saranno documentati con verbali quotidiani, nei quali verrà indicato anche l'elenco e la descrizione dei materiali e delle principali attrezzature utilizzate.

Tutte le attività, ivi compresa la scelta di idonei contenitori, verranno condotte con modalità tali da garantire la rappresentatività dei campioni prelevati.

I campioni così confezionati saranno, quindi, consegnati al laboratorio accreditato, incaricato all'esecuzione delle analisi.

#### Realizzazione piezometri

Nel caso in cui durante la perforazione dei sondaggi si dovesse riscontrare la presenza della falda, tali sondaggi saranno attrezzati a piezometro per la caratterizzazione delle acque sotterranee.

## 4.2. Analisi di laboratorio sui campioni di terreno

Le analisi chimico-fisiche per la caratterizzazione della qualità ambientale saranno eseguite adottando metodiche ufficialmente riconosciute, tali da garantire l'ottenimento di valori 10 volte inferiori rispetto ai valori di concentrazione limite.

La scelta dei parametri da analizzare rispetta il set analitico minimale indicato nella tab. 4.1 riportata in Allegato 4 al DPR 120/2017, con l'aggiunta di ulteriori parametri in considerazione dello stato di contaminazione pregresso dell'area, indicati in grassetto nel seguente elenco.

- Arsenico
- Cadmio
- Cobalto
- Nichel
- Piombo
- Rame
- Zinco
- Mercurio
- Idrocarburi C>12
- Cromo totale
- Cromo VI
- Amianto
- BTEX
- IPA
- **Berillio**
- **Alifatici clorurati cancerogeni**
- **Alifatici clorurati non cancerogeni**

Il parametro amianto sarà determinato solamente qualora sia riscontrata la presenza di materiali di riporto di origine antropica.

	<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-PDU-E-13015</b>	
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 650 (26") DP 75 bar	Pag. 31 di 33	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_BD-E-94710

I risultati delle analisi chimiche sui terreni saranno confrontati con le CSC (Concentrazioni Soglia di Contaminazione) definite dal D.Lgs. 152/06, Titolo V, parte quarta, Allegato 5, Tabella 1 con riferimento alla specifica destinazione urbanistica dell'area. Per i terreni a destinazione agricola si prenderà come riferimento la colonna A della Tabella 1 e per i terreni con destinazione industriale si prenderà come riferimento la colonna B della Tabella 1.

Qualora i campioni non risultino conformi alle CSC, verrà verificata la conformità alle CSR, come previsto dall'art. 26 del DPR 120/17 per il riutilizzo di terre e rocce da scavo in sito oggetto di bonifica.

### 4.3. Analisi di laboratorio sui campioni di acqua

La scelta dei parametri da analizzare rispecchia quanto previsto per i campioni di terreno, in particolare:

- Arsenico
- Cadmio
- Cobalto
- Nichel
- Piombo
- Rame
- Zinco
- Mercurio
- Idrocarburi espressi come n-esano
- Cromo totale
- Cromo VI
- BTEX
- IPA
- **Berillio**
- **Alifatici clorurati cancerogeni**
- **Alifatici clorurati non cancerogeni**

I risultati delle analisi chimiche sulle acque saranno confrontati con le CSC (Concentrazioni Soglia di Contaminazione) definite dal D.Lgs. 152/06, Titolo V, parte quarta, Allegato 5, Tabella 2, o con le CSR in caso di Analisi di Rischio approvata.

	PROGETTISTA		COMMESSA SAIPEM 023125-40	COMMESSA SNAM NQ/E19001
	LOCALITA'	REGIONE SARDEGNA		REL-PDU-E-13015
	PROGETTO	Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 650 (26") DP 75 bar		Pag. 32 di 33

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_BD-E-94710

## 5. VOLUMETRIE PREVISTE DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO E MODALITÀ DI UTILIZZO

### 5.1. Modalità di gestione delle terre e rocce da scavo previste in progetto

La realizzazione del metanodotto in progetto comporterà movimentazione di terreno e la generazione di terre e rocce da scavo in relazione alle seguenti attività:

- Apertura pista di passaggio
- Scavo della trincea
- Attraversamenti in *trenchless*.

Di seguito si fornisce un bilancio dei volumi di terre e rocce generati dalle attività di scavo per la realizzazione della condotta unitamente ad un'indicazione delle volumetrie di cui si prevede il riutilizzo e il non riutilizzo.

### 5.2. Stima delle volumetrie

Nell'ambito delle attività di scavo si prevede la produzione di un volume complessivo di terre e rocce da scavo pari a circa 52.517 m<sup>3</sup>, ripartito come di seguito:

- terre derivanti dallo scavo superficiale per la preparazione della pista di lavoro per il quale si è considerato uno spessore di 30 cm: 28.080 m<sup>3</sup>;
- terre derivanti dallo scavo della trincea trapezoidale: 24.098 m<sup>3</sup>;
- terre derivanti dalla realizzazione degli attraversamenti con TOC: 339 m<sup>3</sup>.

In Tabella 5.2-1 si fornisce una stima dei metri cubi complessivi dei materiali da scavo associati alla realizzazione dell'opera, fornendo anche un'indicazione sulle volumetrie riutilizzabili e non riutilizzabili.

STIMA DEI VOLUMI DELLE TERRE MOVIMENTATE NEL METANODOTTO IN PROGETTO					
Pista di lavoro (m <sup>3</sup> )	Trincea di scavo (m <sup>3</sup> )	Scavo con TOC (m <sup>3</sup> )	Volume totale TRS (m <sup>3</sup> )	Volume TRS riutilizzato (m <sup>3</sup> )	Volume TRS non riutilizzato (m <sup>3</sup> )
28.080	24.098	339	52.517	52.178	339

Tabella 5.2-1: Stima dei volumi delle terre movimentate

In questa fase preliminare di progettazione si ipotizza il quasi totale riutilizzo del materiale nel medesimo sito in cui è stato scavato, al completamento delle operazioni di posa della condotta. Si stima, infatti, che la maggior parte del materiale movimentato durante la costruzione venga impiegato nel rinterro degli scavi e nel ripristino delle aree interessate dai lavori, ad esclusione del materiale risultate dagli scavi con TOC.

Quest'ultimo verrà trattato come rifiuto ai sensi del D. Lgs. n.152/2006 e s.m.i. e, previa caratterizzazione, conferito presso discariche autorizzate, secondo la vigente normativa.

	<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-PDU-E-13015</b>		
	<b>PROGETTO</b> Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 650 (26") DP 75 bar	Pag. 33 di 33	<b>Rev.</b> <b>0</b>	

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40\_BD-E-94710

Il Progetto di Utilizzo finale, in considerazione di eventuali esuberanti di TRS di idonea qualità ambientale e/o di TRS da considerare come rifiuti per impossibilità di riutilizzo, predisporrà la loro collocazione in aree esterne e/o lo smaltimento in appositi centri autorizzati.