

	PROGETTISTA 	COMMESSA SAIPEM 023125-40	COMMESSA SNAM NQ/E19001
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	REL-PDU-E-13015	
	PROGETTO Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Fg. 1 di 49	Rev. 0

**VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA – RETE ENERGETICA TRATTO NORD
 METANODOTTO COLLEGAMENTO FSRU DI PORTO TORRES**

DN 500 (20") DP 100 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**

Saipem S.p.A
 Sede legale: Via L. Russo, 5 MILANO
 Sede operativa di Fano
 Via Toniolo, 1
 61032 FANO (PU)
 P.Iva: 00825790157

0	Emissione	Vispi	Cervi	Ambrosini	Ago 2024
Rev.	Descrizione	Elaborato	Verificato	Approvato	Data

	PROGETTISTA		COMMESSA SAIPEM 023125-40	COMMESSA SNAM NQ/E19001
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA		REL-PDU-E-13015	
	PROGETTO Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar		Fg. 2 di 49	Rev. 0

I N D I C E

1	PREMESSA	3
	1.1 Inquadramento dell'Opera	3
	1.2 Il Soggetto Proponente	8
	1.3 Scopo delle attività	8
	1.4 Normativa di riferimento	10
	1.5 Acronimi e abbreviazioni	10
	1.6 Documenti di riferimento	11
2	DESCRIZIONE DEL PROGETTO E DELLE MODALITA' DI SCAVO	12
	2.1 Tracciato dell'opera	12
	2.2 Caratteristiche tecniche dell'opera	13
	2.3 Fasi di realizzazione dell'opera	15
3	INQUADRAMENTO AMBIENTALE DELL'OPERA	21
	3.1 Ubicazione dell'opera	21
	3.2 Inquadramento geologico e geomorfologico	22
	3.3 Inquadramento idrogeologico	23
	3.4 Sintesi dello stato qualitativo delle matrici suolo e acque sotterranee presso le aree oggetto di intervento	27
	3.5 Uso del suolo	30
	3.6 Destinazione d'uso delle aree	31
4	PIANO DI CARATTERIZZAZIONE DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO	34
	4.1 Piano d'indagine ante operam	34
	4.2 Campionamento in corso d'opera dei materiali di scavo per le opere trenchless (TOC)	43
	4.3 Analisi di laboratorio sui campioni di terreno	44
	4.4 Analisi di laboratorio sui campioni di tal quale	46
	4.5 Analisi di laboratorio sui campioni di acqua	46
5	VOLUMETRIE PREVISTE DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO E MODALITÀ DI UTILIZZO	48
	5.1 Modalità di gestione delle terre e rocce da scavo previste in progetto	48
	5.2 Stima delle volumetrie	48

	PROGETTISTA 	COMMESSA SAIPEM 023125-40	COMMESSA SNAM NQ/E19001
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA		REL-PDU-E-13015
	PROGETTO Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar		Fg. 3 di 49

1 PREMESSA

1.1 Inquadramento dell'Opera

La Società Snam Rete Gas ("SRG"), soggetta all'attività di direzione e coordinamento di Snam 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 nel porto industriale di Porto Torres (SS) un terminale di rigassificazione su un mezzo navale permanentemente ormeggiato ("Terminale") 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 S.p.A., società soggetta anch'essa all'attività di direzione e coordinamento di Snam. Il Terminale è anche predisposto per svolgere servizi di Small Scale LNG attraverso il rifornimento di apposite navi metaniere "bunkering vessels".

Il Terminale sarà costituito da una unità navale di stoccaggio e rigassificazione flottante (Floating Storage Regasification Unit o "FSRU") con una capacità indicativa di stoccaggio di circa 140.000 m³ di GNL e una capacità di rigassificazione nominale di circa 330.000 Sm³/h. La FSRU sarà ormeggiata a lungo termine (25 anni).

Il Progetto, inizialmente presentato da Snam (Rif. Prot. No. 245 del 29 Novembre 2022), prevedeva l'accosto della FSRU in corrispondenza della banchina carbonile in stretta adiacenza al molo di ormeggio in concessione a EP FiumeSanto. Le numerose interlocuzioni intercorse con le Autorità tecniche portuali nonché con gli organi del Comitato Tecnico Regionale (CTR), hanno fatto emergere l'opportunità di spostare la posizione del Terminale lungo la parte terminale del molo foraneo settentrionale realizzando una nuova struttura d'accosto permanente in cassoni che resterà a servizio del Porto.

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 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

	PROGETTISTA		COMMESSA SAIPEM 023125-40	COMMESSA SNAM NQ/E19001
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	REL-PDU-E-13015		
	PROGETTO Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Fg. 4 di 49	Rev. 0	

l'attuazione degli obiettivi del PNIEC (Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima).

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 (metaniere di piccola taglia o c.d. "shuttle carrier") 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 effettuato con modalità equiparate, anche ai fini tariffari, a quelle del 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 naturale 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 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 CO2 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.

	PROGETTISTA 	COMMESSA SAIPEM 023125-40	COMMESSA SNAM NQ/E19001
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA		REL-PDU-E-13015
	PROGETTO Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar		Fg. 5 di 49



Figura 1.1: Corografia con Rete Energetica Sardegna Tratto Nord e ubicazione della FSRU

1.1.1 Terminale di Porto Torres

Il progetto (“Terminale di Porto Torres”) prevede la realizzazione di un terminale di ricezione, stoccaggio e rigassificazione di Gas Naturale Liquefatto (GNL) del tipo flottante (Floating Storage Regasification Unit o “FSRU”) all’interno del porto industriale di Porto Torres in Provincia di Sassari e relative opere connesse per la realizzazione del collegamento a terra con lo scopo di raggiungere la futura Dorsale Nord già autorizzata con Decreto VIA n. 373 del 05.12.2022.

Nella seguente figura si riporta un inquadramento dell’area con indicate le opere in progetto:

- Terminale FSRU;
- banchina di ormeggio;
- condotta sottomarina e relativo approdo;
- cavo elettrico a Media Tensione (MT).

	PROGETTISTA 	COMMESSA SAIPEM 023125-40	COMMESSA SNAM NQ/E19001
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA		REL-PDU-E-13015
	PROGETTO Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar		Fg. 6 di 49



Figura 1.2: Stralcio ortofoto con ubicazione del progetto in area portuale

Il progetto del Terminale di Porto Torres, oggetto del presente Studio di Impatto Ambientale (SIA) sarà composto da:

- Una FSRU (Floating Storage and Regasification Unit) avente una capacità indicativa di stoccaggio pari a circa 140.000 m³, una capacità di rigassificazione di circa 330.000 Sm³/h e dimensioni pari a circa 290 m (lunghezza) x 48 m (larghezza)
- Una nuova banchina costituita da:
 - N.28 cassoni cellulari prefabbricati in c.a. zavorrati con materiale arido;
 - Coronamento dei cassoni in cemento armato gettato in opera;
 - Impalcati di collegamento tra i cassoni con travi in c.a.p. e getti in opera di completamento;
 - Scanno di imbasamento dei cassoni in pietrame protetto da una mantellata in massi naturali;
- Gli impianti e le attrezzature da realizzarsi sulla nuova banchina est esistente costituiti da:
 - Sistema di scarico del gas vaporizzato dalla FSRU costituito da N. 2 bracci di scarico ed una condotta in acciaio che corre interrata fino al punto di intercettazione linea (PIL) anch'esso in banchina;
 - Sistema di ormeggio della FSRU;
 - Sistema antincendio costituito da un sistema di pompaggio, un anello di distribuzione ed una serie di monitori e cortine d'acqua;
 - Sistema di controllo ed emergenza per gli impianti di processo sulla nuova banchina;
 - Sistema di blowdown e sfiato di emergenza.
- Un tratto di condotta sottomarina di lunghezza complessiva pari a circa 1670 m di cui 1300 m saranno all'interno di un microtunnel da

	PROGETTISTA 	COMMESSA SAIPEM 023125-40	COMMESSA SNAM NQ/E19001
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA		REL-PDU-E-13015
	PROGETTO Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar		Fg. 7 di 49

realizzare come approdo costiero. La condotta a mare funge da collegamento tra il sistema di scarico del gas dalla FSRU e il punto di interfaccia con il tratto a terra della condotta. La condotta proseguirà a terra fino al Punto d'Intercetto, che identifica il punto di ingresso nella rete di trasporto del gas naturale a terra (Rete Energetica tratto nord, si veda la Figura 1.3), che non è oggetto del presente documento;

- Un cavo elettrico di media tensione (MT) per l'alimentazione della banchina di ormeggio della FSRU;
- Un cavo telecomando per collegamento con il dispacciamento a terra di SRG con tracciato in parallelo alla condotta sottomarina.

1.1.2 Opere connesse

Si considerano opere connesse e oggetto della presente procedura di Valutazione di Impatto Ambientale, la Rete Energetica di Porto Torres di proprietà di Enura S.p.A. La Rete energetica consentirà il collegamento del Terminale di Porto Torres. Quest'ultima a sua volta sarà connessa 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.

La Valutazione di Impatto Ambientale della Rete Energetica di Porto Torres è riportata nel documento Doc. No. REL-SIA-E-13010 "Studio di Impatto Ambientale del Progetto Virtual Pipeline Sardegna – Rete Energetica tratto Nord – Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20"), DP 100 bar" Proponente: Enura S.p.A.

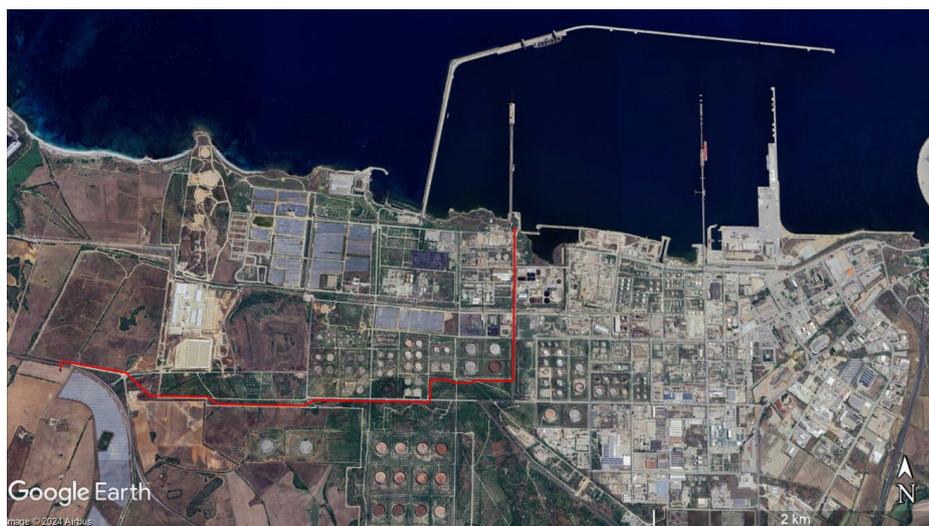


Figura 1.3: Stralcio ortofoto con Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres - DN 500 (20") DP 100 bar

L'opera, 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 ha come obiettivo quello di

	PROGETTISTA		COMMESSA SAIPEM 023125-40	COMMESSA SNAM NQ/E19001
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA		REL-PDU-E-13015	
	PROGETTO Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar		Fg. 8 di 49	Rev. 0

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).

1.2 Il Soggetto Proponente

Il Proponente del Progetto è la Società Snam Rete Gas (“SRG”), società soggetta all’attività di direzione e coordinamento di Snam S.p.A (“Snam”). Grazie a una rete sostenibile e tecnologicamente avanzata, Snam garantisce la sicurezza degli approvvigionamenti e gioca un ruolo di abilitatore nella transizione energetica. Oltre che in Italia, Snam è attiva, attraverso consociate internazionali, in Albania (AGSCo), Austria (TAG, GCA), Cina (Snam Gas & Energy Services), Francia (Teréga), Grecia (DESFA), Emirati Arabi Uniti (ADNOC Gas Pipelines) e Regno Unito (Interconnector UK). Prima in Europa per estensione della rete di trasmissione (ca. 41.000 km) e capacità di stoccaggio (ca. 20 bcm) di gas naturale, è anche tra i principali operatori nella rigassificazione attraverso i terminali di Panigaglia (GNL Italia) e di Piombino (FSRU Italia), di cui è interamente proprietaria, e le partecipazioni nei rigassificatori italiani di Livorno (OLT) e Rovigo (Adriatic LNG), oltre che nel terminale di Revithoussa (DESFA) in Grecia.

1.3 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 500 (20”), DP 100 bar”, nel Comune di Porto Torres.

In particolare, il progetto prevede la realizzazione di un metanodotto di lunghezza pari a 4,689 km che collegherà la FSRU di Porto Torres (SS) DN 500 (20”), DP 100 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 già ottenuto il decreto di compatibilità ambientale (VIA) con provvedimento n. 373 del 05 Dicembre 2022, nell’ambito del progetto “Metanizzazione Sardegna – Tratto Nord (ID vip 3673).

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.

	PROGETTISTA		COMMESSA SAIPEM 023125-40	COMMESSA SNAM NQ/E19001
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA		REL-PDU-E-13015	
	PROGETTO Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar		Fg. 9 di 49	Rev. 0

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;
- 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), così come definite dall'Analisi di Rischio già eseguita ed approvata per il SIN di Porto Torres, possono essere utilizzate nello stesso sito.

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 in sito 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.

	PROGETTISTA		COMMESSA SAIPEM 023125-40	COMMESSA SNAM NQ/E19001
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	REL-PDU-E-13015		
	PROGETTO Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Fg. 10 di 49	Rev. 0	

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.

1.4 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;
- 3) Linee guida SNPA 22/2019.
- 4) Linee guida SNPA 46/2023

1.5 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

	PROGETTISTA		COMMESSA SAIPEM 023125-40	COMMESSA SNAM NQ/E19001
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	REL-PDU-E-13015		
	PROGETTO Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Fg. 11 di 49	Rev. 0	

1.6 Documenti di riferimento

- [1]. REL-SIA-E-13010: Studio di Impatto Ambientale VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA – RETE ENERGETICA TRATTO NORD METANODOTTO COLLEGAMENTO FSRU DI PORTO TORRES.

	PROGETTISTA 	COMMESSA SAIPEM 023125-40	COMMESSA SNAM NQ/E19001
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA		REL-PDU-E-13015
	PROGETTO Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar		Fg. 12 di 49

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 (allegata al SIA) a cui si rimanda per ogni dettaglio.

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 riportato in allegato al SIA), 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 riportato in allegato al SIA).

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 il 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 già ottenuto il decreto di compatibilità ambientale (VIA) con provvedimento n. 373 del 05 Dicembre 2022, nell'ambito del progetto "Metanizzazione Sardegna – Tratto Nord (ID vip 3673).

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.

2.1 Tracciato dell'opera

Il metanodotto "Collegamento FSRU di Porto Torres" ha una lunghezza complessiva di 4.689 m e metterà in collegamento la FSRU con il PIDI n. 15 del Metanodotto Macomer – Porto Torres.

L'ubicazione dei principali attraversamenti è riportata in tabella seguente:

Tabella 2.1: Ubicazione attraversamenti principali e metodologie realizzative.

Progr. (km)	Comune	Infrastrutture di trasporto	Corsi d'acqua	Tipologia attraversamento	Modalità operativa
Met. Coll. FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar					
0+588	Porto Torres	Canale in CLS e pipe rack (interno area ENI)	Fiume 81158 (interno area ENI)	Trenchless Dis.LC-6B-81110	Trivellazione Orizzontale Controllata (TOC)

	PROGETTISTA		COMMESSA SAIPEM 023125-40	COMMESSA SNAM NQ/E19001
	LOCALITÀ	REGIONE SARDEGNA		REL-PDU-E-13015
	PROGETTO	Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar		Fg. 13 di 49

Progr. (km)	Comune	Infrastrutture di trasporto	Corsi d'acqua	Tipologia attraversamento	Modalità operativa
Met. Coll. FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar					
0+811	Porto Torres	Strada asfaltata		In cunicolo con tubo di protezione	Cielo aperto
1+865	Porto Torres	Strada asfaltata		Con tubo di protezione ST-D-0304	Cielo aperto
4+135	Porto Torres	Strada asfaltata		Con tubo di protezione ST-D-0304	Cielo aperto
4+648	Porto Torres	Strada Provinciale n° 57		Con tubo di protezione Dis.LC-8E-81111	Trivella Spingitubo

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).

Tabella 2.2: Caratteristiche tecniche delle tubazioni.

Diametro nominale (DN)	DP	Carico unitario al limite di allungamento totale (N/mm ²)	Spessore (mm)	Materiale (acciaio di qualità)
500 (20")	100	450	14,27	EN L450NB/MB

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 2.3).

Tabella 2.3: Caratteristiche tecniche dei tubi di protezione

Diametro nominale condotta (DN)	Diametro nominale tubo di protezione (DN)	Spessore (mm)	Materiale (acciaio di qualità)
500 (20")	650 (26")	15,9	EN L415 MB

	PROGETTISTA 	COMMESSA SAIPEM 023125-40	COMMESSA SNAM NQ/E19001
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA		REL-PDU-E-13015
	PROGETTO Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar		Fg. 14 di 49

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 500 (20") – 100 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 36 m a cavallo della condotta (18 m a destra e 18 m a sinistra della condotta in progetto).

Punti di linea

Punti di intercettazione

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

Punto di intercettazione di 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.

Il progetto prevede la realizzazione di un solo punto di intercettazione (PDE terminale). A terra non è prevista installazione di PIL.

In accordo alla normativa vigente (DM 17.04.08), la condotta sarà sezionabile in tronchi mediante apparecchiature di intercettazione (valvole) denominate "Punti di intercettazione di derivazione importante", che, oltre a sezionare la condotta, hanno la funzione di consentire sia l'interconnessione con altre condotte, sia l'alimentazione di condotte derivate dalla linea principale.

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 (nel caso in progetto in corrispondenza di PDE terminale) anche un fabbricato in muratura di tipo B3 per il ricovero delle apparecchiature e dell'eventuale strumentazione di controllo. Si veda a riferimento disegno tipologico di progetto ST-D-00300 riportato in allegato al SIA

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
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA		REL-PDU-E-13015
	PROGETTO Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar		Fg. 15 di 49

Il sistema di recinzione sarà previsto con pannelli in grigliato di ferro zincato alti 2 m dal piano impianto e fissati, tramite piantana in acciaio, su cordolo di calcestruzzo armato.

L'ubicazione, relativamente alla condotta principale in progetto è indicata nella planimetrie in scala 1:10.000 ed in tabella seguente:

Tabella 2.4: Ubicazione degli impianti

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

Area Impiantistica

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.

	PROGETTISTA		COMMESSA SAIPEM 023125-40	COMMESSA SNAM NQ/E19001
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA		REL-PDU-E-13015	
	PROGETTO Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar		Fg. 16 di 49	Rev. 0

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.

Dove a seguito della caratterizzazione risultasse la presenza di contaminazione il terreno di scotico verrà gestito opportunamente con le modalità che verranno definite nel Piano di Gestione dei Rifiuti.

Inoltre, in questa specifica fase verranno realizzate le opere provvisorie, come tombini, canale di scolo 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'assemblaggio della condotta;
 - il passaggio dei mezzi occorrenti per l'assemblaggio, 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 2.5) e ristretta (vedi Tabella 2.6) relativamente alla condotta in progetto.

	PROGETTISTA 	COMMESSA SAIPEM 023125-40	COMMESSA SNAM NQ/E19001
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA		REL-PDU-E-13015
	PROGETTO Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar		Fg. 17 di 49

Tabella 2.5: Area di passaggio normale per la condotta in progetto

DN	Area di passaggio normale		
	A (m)	B (m)	L (m)
500 (20")	9	12	21

Tabella 2.6: Area di passaggio ristretta per la condotta in progetto

DN	Area di passaggio ristretta		
	A (m)	B (m)	L (m)
500 (20")	7	11	18

Nella sezione iniziale in cui la condotta principale DN 500 verrà installata in cunicolo, l'area di passaggio interesserà la sede stradale e sarà compresa tra le due recinzioni perimetrali lato E ed W, per un'estensione pari a 12m.

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'aggettamento 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 se conforme dal punto di vista della qualità ambientale (come definito al successivo paragrafo 4). 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.

Nel caso in cui si riscontrassero terreni contaminati, il materiale di scavo verrà gestito opportunamente con le modalità che verranno definite nel Piano di Gestione dei Rifiuti.

Rinterro della condotta

La condotta posata sarà rinterrata utilizzando il materiale di risulta, se conforme dal punto di vista della qualità ambientale, 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

	PROGETTISTA		COMMESSA SAIPEM 023125-40	COMMESSA SNAM NQ/E19001
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	REL-PDU-E-13015		
	PROGETTO Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Fg. 18 di 49	Rev. 0	

due resteranno vuoti per eventuali manutenzioni. Successivamente si provvederà all'inserimento del cavo telecontrollo per mezzo di appositi dispositivi ad aria compressa.

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

	PROGETTISTA 	COMMESSA SAIPEM 023125-40	COMMESSA SNAM NQ/E19001
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA		REL-PDU-E-13015
	PROGETTO Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar		Fg. 19 di 49

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 2.7.

Tabella 2.7: Trenchless Trivellazioni (TOC Trivellazione Orizzontale Controllata e trivella spingitubo)

Progr. (km)	Comune	Denominazione	Tipologia	Lung.za (m)	Accesso agli imbocchi
Coll. FSRU Porto Torres DN 500 (20") in progetto					
0+588	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
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA		REL-PDU-E-13015
	PROGETTO Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar		Fg. 20 di 49

Progr. (km)	Comune	Denominazione	Tipologia	Lung.za (m)	Accesso agli imbocchi
4+648	Porto Torres	Strada Provinciale n° 57	Spingitubo	35	Pista di lavoro

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. vegetazionale, morfologici ed idrogeologici, come descritto in relazione di SIA.

	PROGETTISTA 	COMMESSA SAIPEM 023125-40	COMMESSA SNAM NQ/E19001
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA		REL-PDU-E-13015
	PROGETTO Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar		Fg. 21 di 49

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).



Figura 3.1: 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 IN SCALA 1:50000

	PROGETTISTA		COMMESSA SAIPEM 023125-40	COMMESSA SNAM NQ/E19001
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA		REL-PDU-E-13015	
	PROGETTO Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar		Fg. 22 di 49	Rev. 0

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.

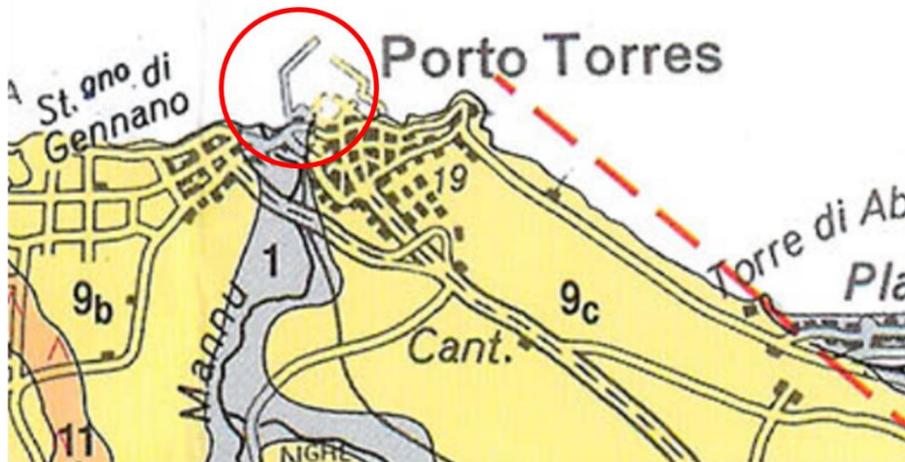
La litologia e la geologia dell'area in esame è principalmente legata alle dinamiche del Miocene inferiore-medio. Durante tale periodo, la Sardegna settentrionale era caratterizzata da alcuni bacini di differente natura ed età; si distinguono i Bacini transtensivi aquitaniani, di età Oligocene superiore-Aquitano 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.

	PROGETTISTA 	COMMESSA SAIPEM 023125-40	COMMESSA SNAM NQ/E19001
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA		REL-PDU-E-13015
	PROGETTO Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar		Fg. 23 di 49



LEGENDA

- 
 1 Ghiaie, sabbie, limi e argille sabbiose dei depositi alluvionali, coalluvionali, eolici e litorali, travertini (*Olocene*)
- 
 9c-9d Marne arenacee e siltose, arenarie, conglomerati, calcareniti, sabbie silicee sublitorali-epibatiali (*Langhiano medio superiore – Serravalliano inferiore*)

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

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 odiernamente 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

	PROGETTISTA 	COMMESSA SAIPEM 023125-40	COMMESSA SNAM NQ/E19001
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA		REL-PDU-E-13015
	PROGETTO Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar		Fg. 24 di 49

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 3.1 sono riportate le principali caratteristiche idrometriche del Rio Mannu e del Fiume Santo.

Tabella 3.1: Caratteristiche dei bacini idrografici presenti nei pressi dell'area di progetto

Caratteristiche bacini idrografici		
	Rio Mannu	Fiume Santo
Estensione bacino idrografico	674,9 km ²	78 km ²
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%

Stagno di Gennano

Il bacino idrografico di Gennano occupa una superficie di 20 km² ed è compreso tra i bacini del Rio Mannu ad est e del fiume Santo a ovest. Esso sfociava nell'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)

	PROGETTISTA 	COMMESSA SAIPEM 023125-40	COMMESSA SNAM NQ/E19001
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA		REL-PDU-E-13015
	PROGETTO Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar		Fg. 25 di 49

- 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.

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 Inferiore
- 6a - Unità Detritico-Carbonatica Oligo-Miocenica Inferiore
- 7 - Unità delle Vulcaniti Oligo-Mioceniche
- 9 - Unità Carbonatica Mesozoica

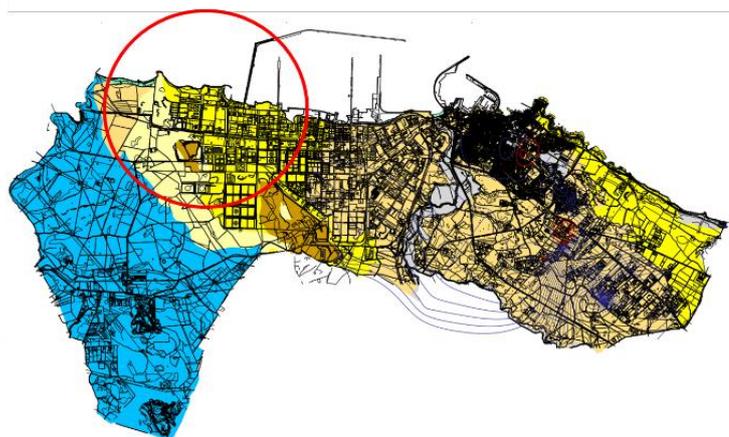


Figura 3.3: Carta idrogeologica del Comune di Porto Torres, la zona d'interesse è compresa nel cerchio rosso.

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 3.4).

	PROGETTISTA 	COMMESSA SAIPEM 023125-40	COMMESSA SNAM NQ/E19001
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA		REL-PDU-E-13015
	PROGETTO Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar		Fg. 26 di 49

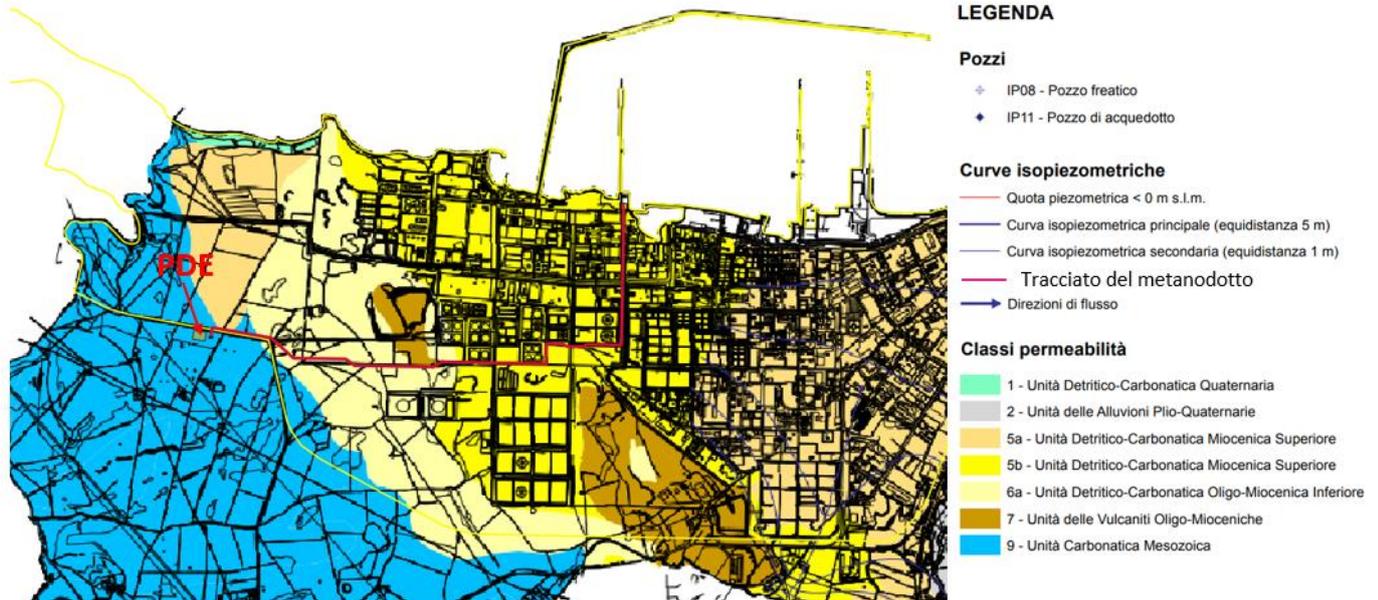


Figura 3.4: Carta idrogeologica del Comune di Porto Torres e tracciato dell'opera in progetto.

I depositi calcareniti e conglomeratici miocenici mostrano valori di conducibilità idraulica dell'ordine di 10^{-5} - 10^{-4} 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 in Figura 3.5.

	PROGETTISTA 	COMMESSA SAIPEM 023125-40	COMMESSA SNAM NQ/E19001
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA		REL-PDU-E-13015
	PROGETTO Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar		Fg. 27 di 49

Legenda:

- Tracciato del metanodotto in progetto
- PDE
- Permeabilità alta per carsismo e fratturazione
- Permeabilità alta per porosità
- Permeabilità bassa per fratturazione
- Permeabilità bassa per porosità
- Permeabilità media per carsismo e fratturazione
- Permeabilità media per fratturazione
- Permeabilità media per porosità
- Permeabilità medio alta per carsismo e fratturazione
- Permeabilità medio alta per fratturazione
- Permeabilità medio alta per porosità
- Permeabilità medio bassa per fratturazione
- Permeabilità medio bassa per porosità

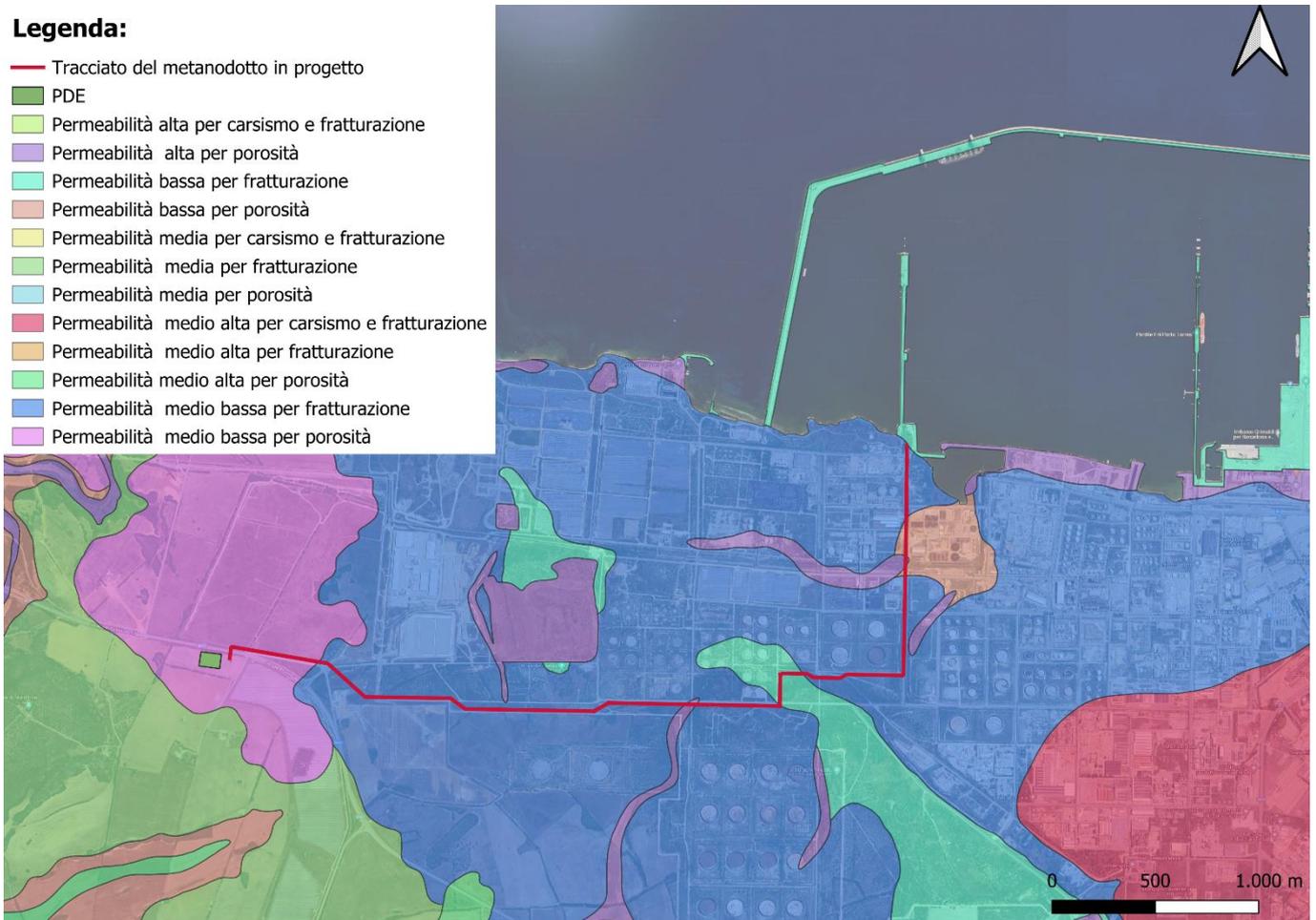


Figura 3.5: Carta della permeabilità dei terreni

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

	PROGETTISTA 	COMMESSA SAIPEM 023125-40	COMMESSA SNAM NQ/E19001
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA		REL-PDU-E-13015
	PROGETTO Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar		Fg. 28 di 49

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 1.870 ha di aree a terra e circa 2.740 ha di aree a mare, ed include sia aree pubbliche che aree private.

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 itticoltura 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 lo Stabilimento Petrolchimico di Syndial.

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 ($C \leq 12$) e pesanti ($C > 12$).

	PROGETTISTA 	COMMESSA SAIPEM 023125-40	COMMESSA SNAM NQ/E19001
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA		REL-PDU-E-13015
	PROGETTO Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar		Fg. 29 di 49

Sulla base del report di aggiornamento “Siti di Interesse Nazionale - Stato delle procedure per la bonifica – dicembre 2023” pubblicato dal MASE, è possibile sintetizzare lo stato del procedimento di caratterizzazione ambientale e bonifica aggiornato a dicembre 2023 e dall’analisi delle planimetrie riportanti lo stato di avanzamento delle procedure per la bonifica della falda e dei terreni del SIN di Porto Torres aggiornate a dicembre 2023 (Figura 3.6)

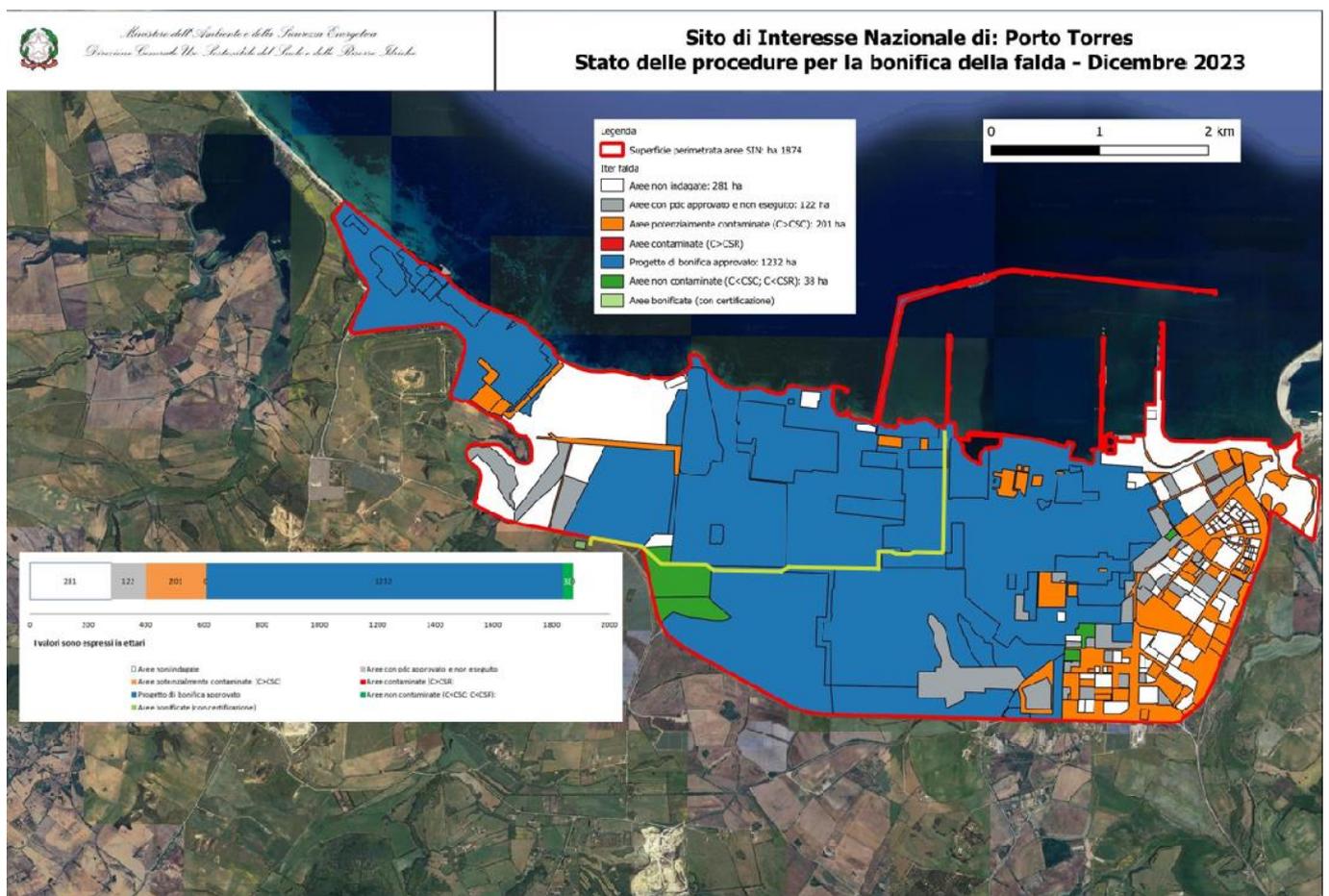


Figura 3.6: Stato delle procedure per la bonifica della falda. In giallo è riportato il tracciato dell’opera in progetto ed in verde l’area dove sorgerà il PDE.

	PROGETTISTA 	COMMESSA SAIPEM 023125-40	COMMESSA SNAM NQ/E19001
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA		REL-PDU-E-13015
	PROGETTO Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar		Fg. 30 di 49

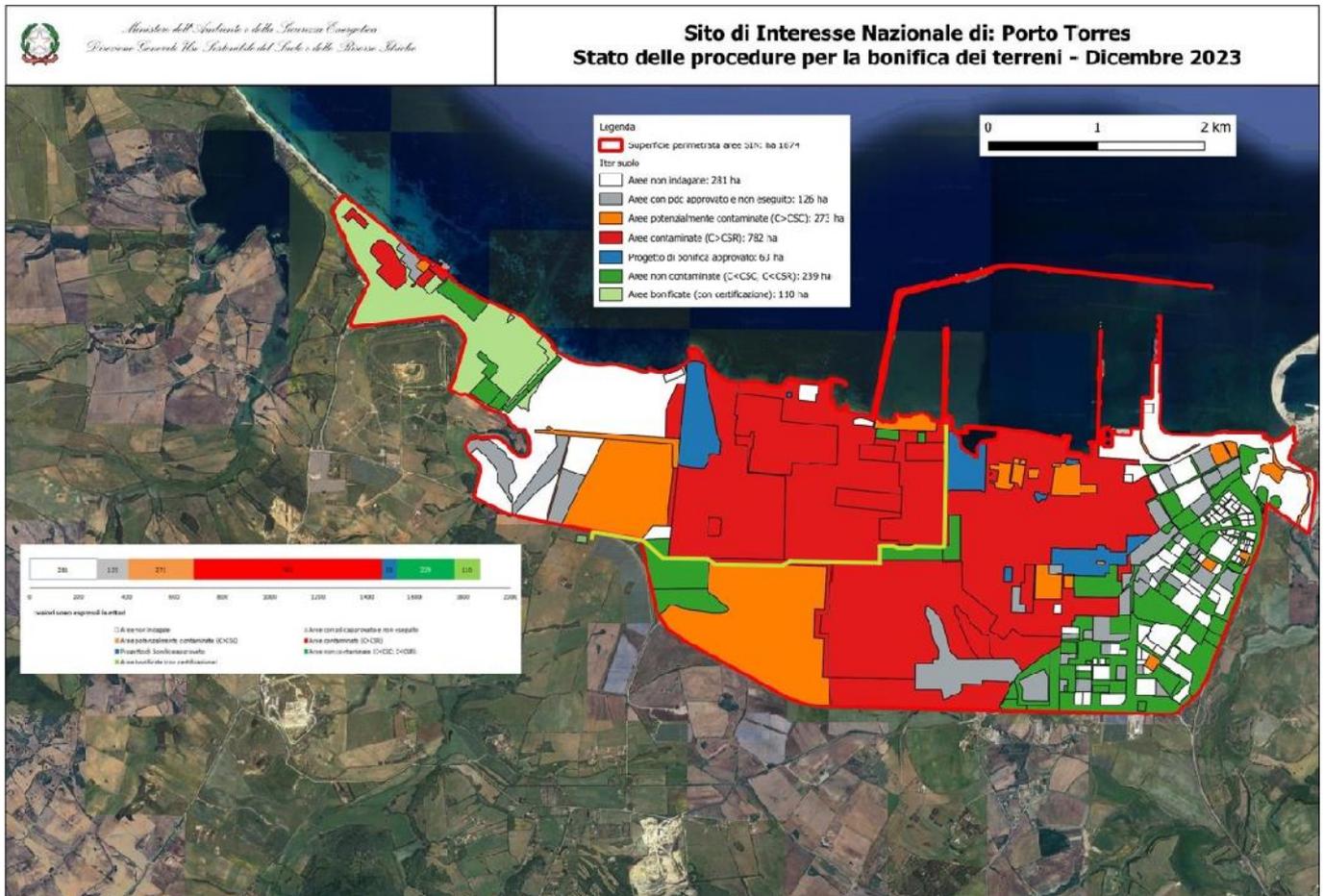


Figura 3.7: Stato delle procedure per la bonifica dei terreni. In giallo è riportato il tracciato dell'opera in progetto ed in verde l'area dove sorgerà il PDE.

Come illustrato nelle precedenti figure il tracciato del metanodotto in progetto si sviluppa in aree con progetto di bonifica della falda acquifera approvato ed in aree con contaminazione dei terreni accertata con concentrazione della contaminazione superiore alle CSR.

La parte terminale del tracciato è ubicata al limite tra aree con contaminazione dei terreni accertata e con contaminazione potenziale. Una parte di questo tratto è invece al limite di un'area non contaminata. L'area dove sorgerà il nuovo PDE si trova al di fuori del SIN, in una zona, dove non si hanno informazioni sull'eventuale presenza di contaminazione.

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 1:50.000" del 2008, la prima parte del tracciato si sviluppa 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

	PROGETTISTA 	COMMESSA SAIPEM 023125-40	COMMESSA SNAM NQ/E19001
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA		REL-PDU-E-13015
	PROGETTO Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar		Fg. 31 di 49

e macchia mediterranea. La parte terminale del tracciato, così come il PDE, sorge in zone denominate seminativi in aree non irrigue.(Figura 3.8)

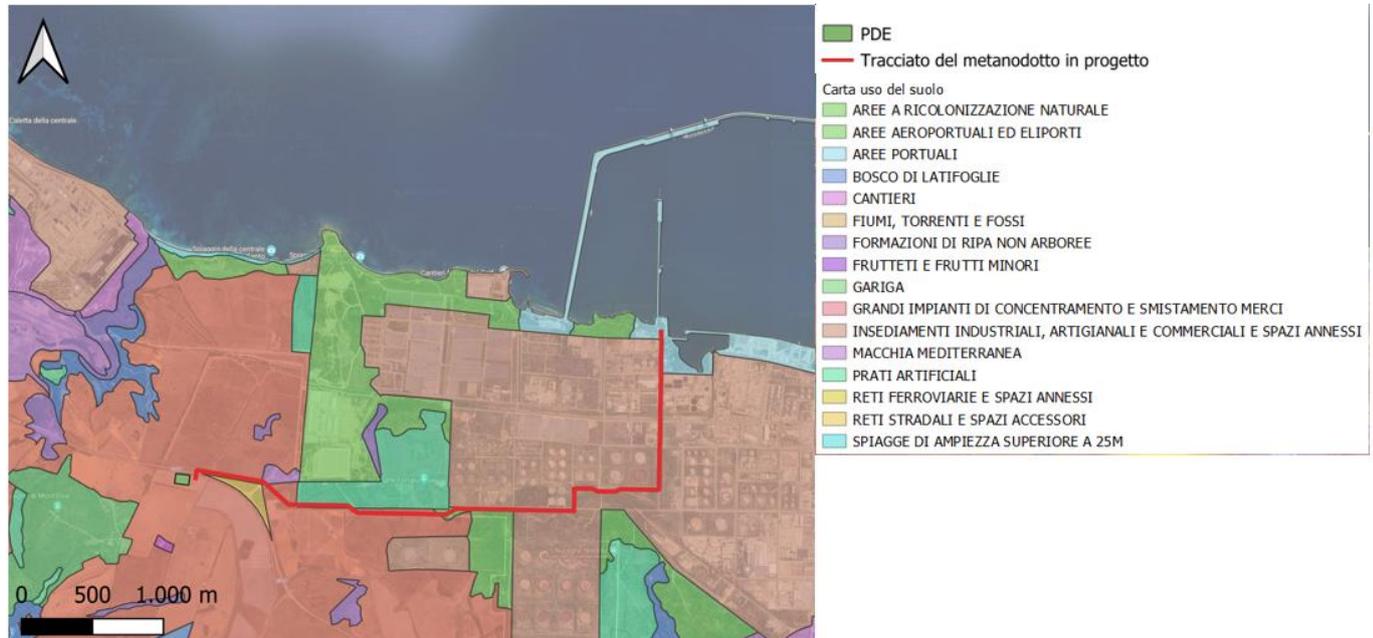


Figura 3.8: Uso del suolo (fonte: Carta dell'Uso del Suolo in scala 1:50.000 del 2008 scaricata dal Geoportale della Regione Sardegna <https://www.sardegnaageoportale.it/index.html>)

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. 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 e la posizione del PDE in progetto 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
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA		REL-PDU-E-13015
	PROGETTO Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar		Fg. 32 di 49

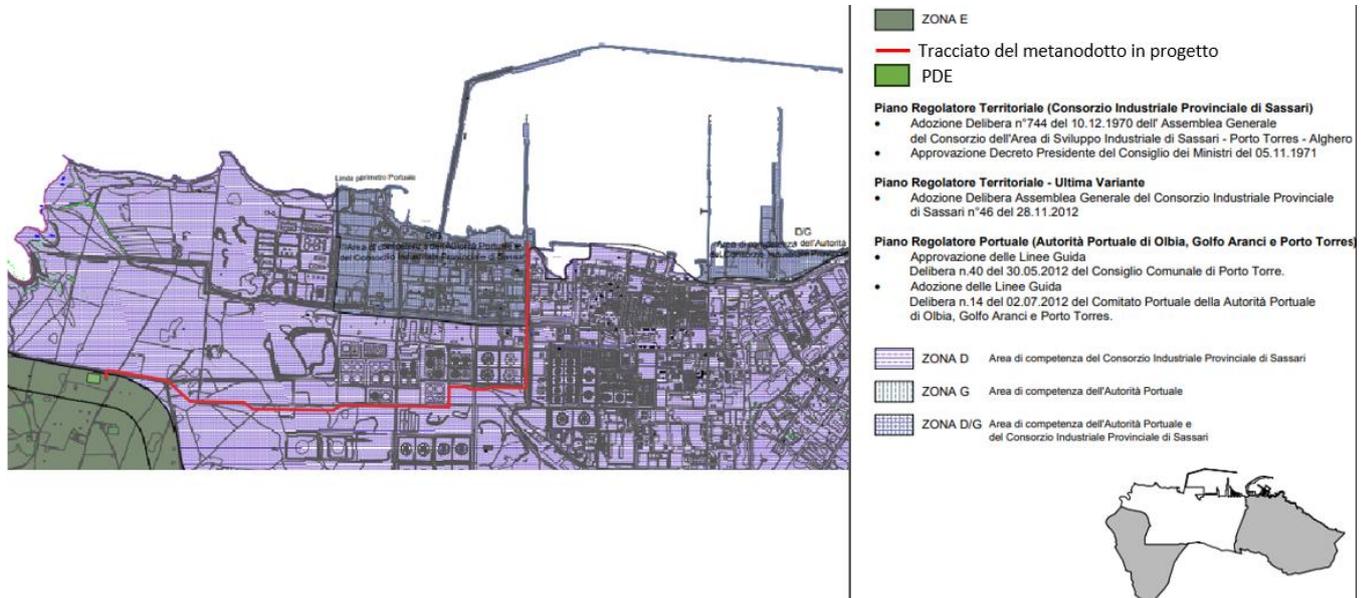


Figura 3.9: Tavola Ins.A.01.1a "Carta dello strumento urbanistico vigente" del Piano Urbanistico Comunale del Comune di Porto Torres

Secondo il Piano Regolatore Territoriale (PRT), riportato in Figura 3.10, del Consorzio Industriale Provinciale di Sassari, il tracciato ricade nelle seguenti aree:

- 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, imbottimento 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 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;

	PROGETTISTA 	COMMESSA SAIPEM 023125-40	COMMESSA SNAM NQ/E19001
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA		REL-PDU-E-13015
	PROGETTO Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar		Fg. 33 di 49

- 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 3.10. Piano Regolatore Territoriale (PRT) del Consorzio Industriale Provinciale di Sassari.

	PROGETTISTA 	COMMESSA SAIPEM 023125-40	COMMESSA SNAM NQ/E19001
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA		REL-PDU-E-13015
	PROGETTO Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar		Fg. 34 di 49

4 PIANO DI CARATTERIZZAZIONE DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO

4.1 Piano d'indagine ante operam

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" ed in particolare ai sensi degli artt. 24, 25 e 26. In particolare, il seguente Piano d'indagine andrà concordato con l'Agenzia di protezione ambientale territorialmente competente

4.1.1 Approfondimento preliminare dello stato di qualità delle aree attraversate e delle procedure in corso relative all'iter di bonifica

Le aree attraversate dal metanodotto risultano essere già state caratterizzate ai sensi del Titolo V Parte IV del D. Lgs. 152/06. Prima di procedere con la realizzazione delle indagini previste nei seguenti paragrafi, occorrerà recuperare le informazioni relative alle precedenti caratterizzazioni eseguite sulle aree attraversate dal metanodotto in progetto nonché lo stato dell'iter di bonifica in corso.

4.1.2 Criteri 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" e nel caso di opere, dove gli scavi interessano una determinata area, il campionamento è proporzionale alla superficie da scavare seguendo i criteri dettati dalla tabella 2.1 del DPR120/2017

Dimensione dell'area	Punti di prelievo
Inferiore a 2.500 metri quadri	3
Tra 2.500 e 10.000 metri quadri	3 + 1 ogni 2.500 m ²
Oltre i 10.000 metri quadri	7 + 1 ogni 5.000 m ²

In considerazione del fatto che il metanodotto in progetto si trova all'interno di un'area posta dentro un SIN, si propone la realizzazione per la caratterizzazione della linea di 17 punti d'indagine posti ad una distanza di circa 270 m l'uno dall'altro (con una frequenza più elevata rispetto alle

	PROGETTISTA 	COMMESSA SAIPEM 023125-40	COMMESSA SNAM NQ/E19001
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA		REL-PDU-E-13015
	PROGETTO Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar		Fg. 35 di 49

indicazioni del DPR 120/2017), così da avere una caratterizzazione più dettagliata. Per il PDE visto che la sua area è di circa 7000 m², per le indicazioni riportate nella precedente tabella, si propone la realizzazione di n. 5 punti d'indagine.

Tale proposta di indagine andrà comunque verificata e confermata a valle dell'approfondimento preliminare dello stato di qualità delle aree attraversate e delle procedure in corso relative all'iter di bonifica sopra indicato.

In totale verranno realizzati n. 22 punti di campionamento.

L'elenco dei punti di indagine (che andrà comunque verificato e confermato a valle dell'approfondimento preliminare) lungo il tracciato del metanodotto e nell'area del PDE in progetto sono riportati nella Tabella 4.1 e Tabella 4.2, dove per ogni punto viene fornito:

- il codice identificativo del punto d'indagine;
- le coordinate X e Y secondo il sistema di riferimento WGS 84 (EPSG 3857); l'ubicazione dei punti andrà verificata e confermata a valle dell'approfondimento preliminare sulla qualità delle aree attraversate;
- 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. Si dovrà comunque tener conto di eventuali Concentrazioni Soglia di Rischio (CSR) definite dall'analisi di rischio approvata.

	PROGETTISTA 	COMMESSA SAIPEM 023125-40	COMMESSA SNAM NQ/E19001
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA		REL-PDU-E-13015
	PROGETTO Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar		Fg. 36 di 49

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

Id	Prof.(m)	Coordinata x	Coordinata y	Colonna* di riferimento
S01	2,5	930170,7758	4988606,083	B
S02	2	930169,4367	4988259,796	B
S03	2	930158,1884	4987608,465	B
S04	2	930153,0999	4987284,139	B
S05	2,5	930122,7026	4987129,608	B
S06	4	929746,4123	4987112,93	B
S07	2,5	929427,1819	4987142,33	B
S08	4	929359,1564	4986933,433	B
S09	4	928807,7074	4986939,781	B
S10	2,5	928560,1245	4986946,957	B
S11	2,5	928217,8544	4986926,068	B
S12	2,5	927766,6497	4986906,651	B
S13	2,5	927278,955	4986962,625	B
S14	2,5	926786,1718	4986989,54	B
S15	4	926505,4996	4987172,325	B
S16	2,5	926182,7801	4987255,884	B
S17	4	925849,6158	4987311,456	A

*Colonna A o B della Tabella 1 allegato 5 alla parte IV del D.Lgs. 152/2006

Tabella 4.2: Elenco dei punti d'indagine per la caratterizzazione ambientale dei materiali da scavo nell'area di progetto del PDE

Id	Prof.(m)	Coordinata x	Coordinata y	Colonna* di riferimento
S101	4	925763,217	4987243,109	A
S104	4	925678,8615	4987207,488	
S103	4	925674,522	4987255,359	
S102	4	925718,4999	4987245,946	
S105	4	925745,5773	4987198,014	

*Colonna A o B della Tabella 1 allegato 5 alla parte IV del D.Lgs. 152/2006

L'ubicazione dei punti di indagine proposti è illustrata nella seguente Figura 4.1 per il metanodotto in progetto e nella Figura 4.2 per il PDE in progetto:

	PROGETTISTA 	COMMESSA SAIPEM 023125-40	COMMESSA SNAM NQ/E19001
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA		REL-PDU-E-13015
	PROGETTO Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar		Fg. 37 di 49

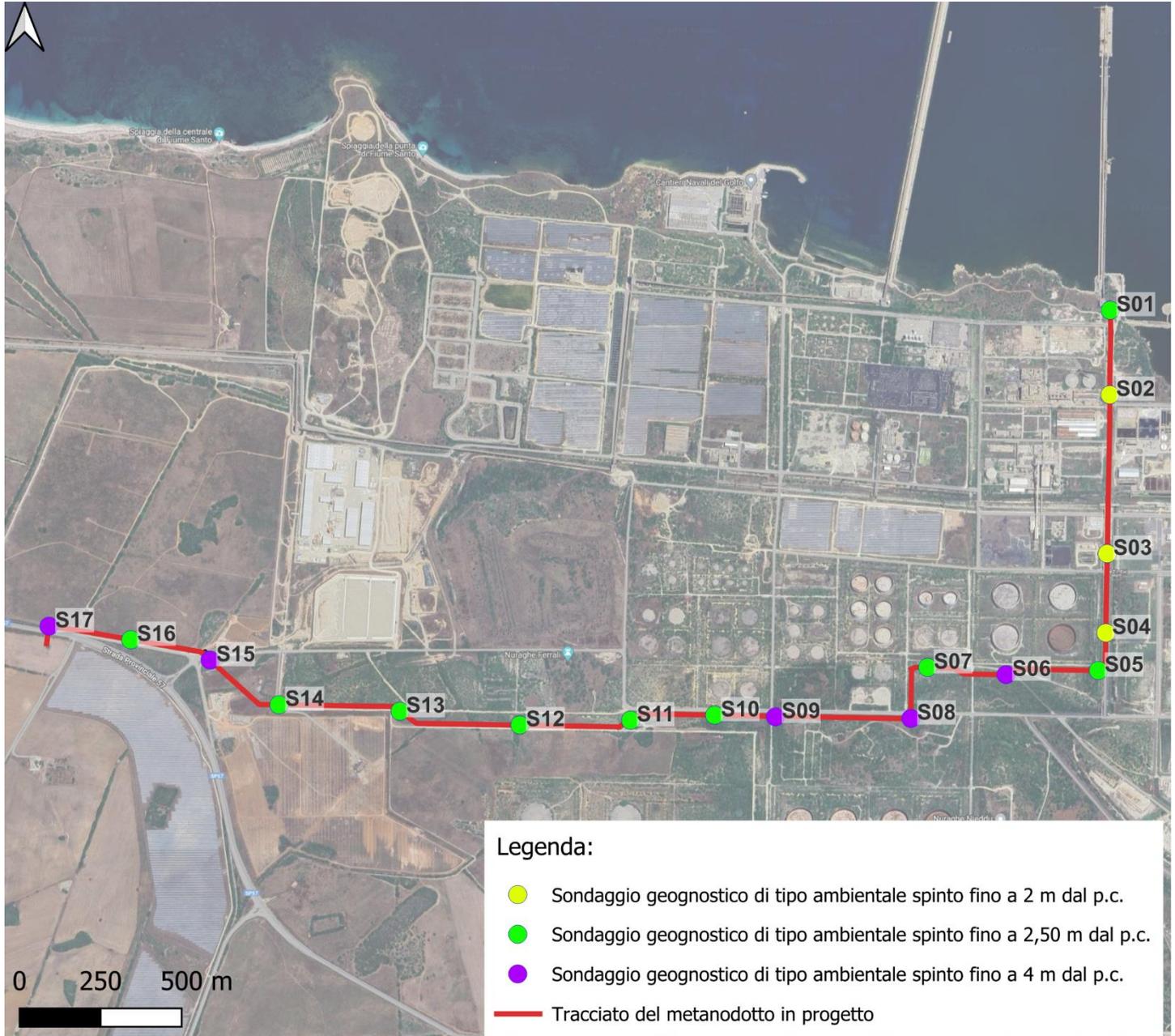


Figura 4.1: Ubicazione punti di indagine proposti lungo la linea in progetto, in scala 1:25 000

	PROGETTISTA 	COMMESSA SAIPEM 023125-40	COMMESSA SNAM NQ/E19001
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA		REL-PDU-E-13015
	PROGETTO Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar		Fg. 38 di 49

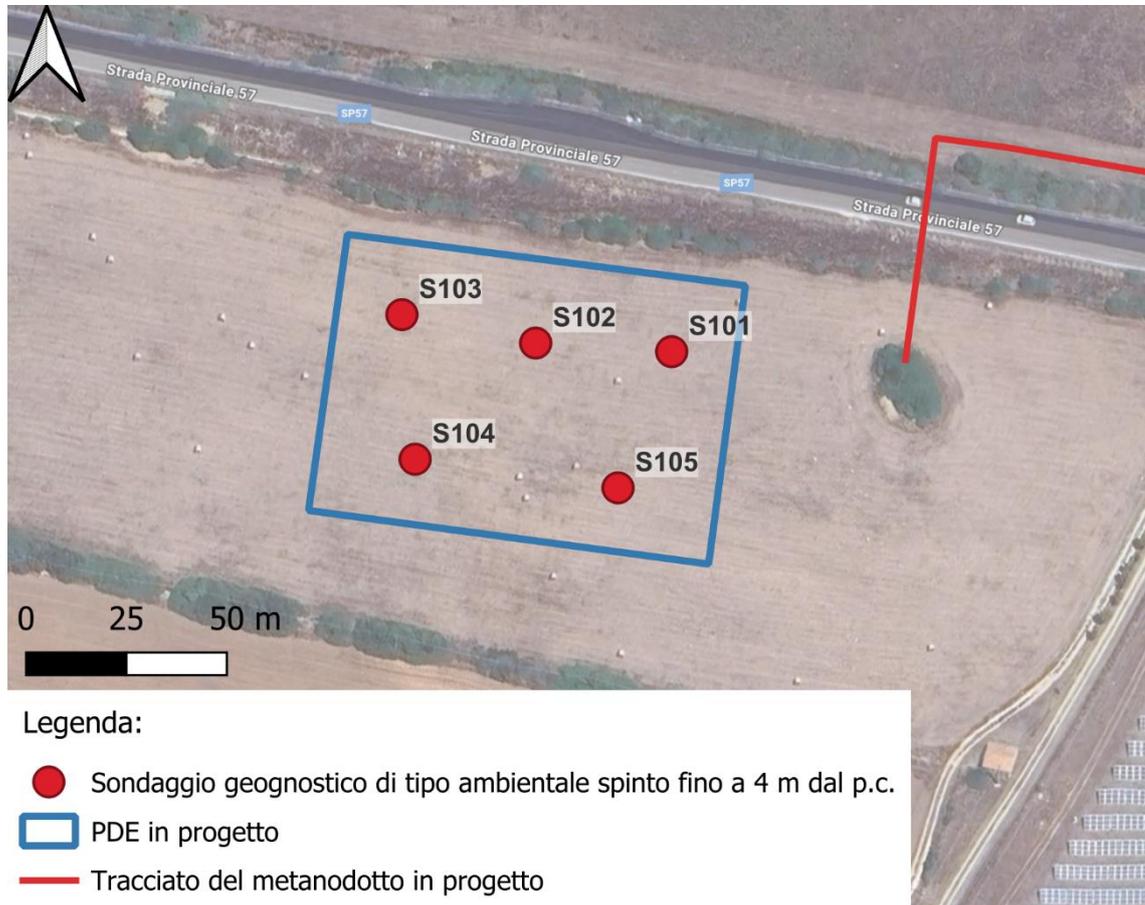


Figura 4.2: Ubicazione punti di indagine proposti sul PDE in progetto, in scala 1:2500

La verticale S17 è posizionata in corrispondenza dei pozzi di spinta dell'opera trenchless (spingitubo). Considerato che l'operazione della spingitubo non prevede l'uso di additivi, l'indagine sarà rappresentativa anche del materiale di scavo che emergerà dalla trivellazione spingitubo.

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

4.1.3 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, rispetto ai saggi esplorativi con escavatore, per le indagini di caratterizzazione è determinata dalla minore invasività sui terreni da caratterizzare e dalla maggior rappresentatività dei campioni prelevati.

	PROGETTISTA		COMMESSA SAIPEM 023125-40	COMMESSA SNAM NQ/E19001
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA		REL-PDU-E-13015	
	PROGETTO Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar		Fg. 39 di 49	Rev. 0

I sondaggi saranno spinti sino alla profondità media di posa della condotta pari a circa 2,0 - 2,5 m per gli scavi a cielo aperto ed a profondità maggiori nel caso degli attraversamenti stradali e spingitubo.

Nel caso si riscontrasse roccia compatta, dovrà essere campionata mediante porfirizzazione del campione di carota estratto.

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 miscela di cemento e bentonite.

4.1.4 Prelievo dei campioni

Nei sondaggi che saranno spinti fino a profondità di 2 m dal p.c., 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.

Invece, nei sondaggi spinti fino a 2,5 m dal p.c. 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.

Per i sondaggi S8, S15, S17, S101, S102, S103, S104 e S105 spinti fino a profondità di 4 m dal p.c., 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 3,0 m a 4,0 m dal piano campagna.

In ogni caso è effettuato un campionamento ad ogni variazione significativa di litologia.

Qualora durante la perforazione si rinvenissero evidenze di contaminazione saranno prelevati ulteriori campioni in corrispondenza delle evidenze stesse e per definirne l'estensione verticale.

	PROGETTISTA		COMMESSA SAIPEM 023125-40	COMMESSA SNAM NQ/E19001
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	REL-PDU-E-13015		
	PROGETTO Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Fg. 40 di 49	Rev. 0	

Nei sondaggi a carotaggio continuo, le carote estratte saranno poste all'interno di cassette catalogatrici per la descrizione (colore, litologia ed eventuale presenza di evidenze), la ricostruzione stratigrafica e le fotografie.

Una volta effettuata la descrizione, saranno prelevati i contributi, rappresentativi dell'intervallo lungo la carota, per la formazione del campione.

	PROGETTISTA 	COMMESSA SAIPEM 023125-40	COMMESSA SNAM NQ/E19001
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA		REL-PDU-E-13015
	PROGETTO Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar		Fg. 41 di 49

4.1.4.1 Campionamento dei terreni

Campionamento non volatili

Si preleverà il campione con una seconda spatola pulita 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). Dovrà essere eseguita la quartatura del materiale prima del confezionamento; quindi, il terreno estratto dalla carota sarà posizionato su telo monouso in materiale plastico e qui omogeneizzato, quartato ed infine inserito in barattoli di vetro con tappo a vite, tipo "Bormioli" da 500 ml, sigillati. I campioni saranno da prelevare in duplice aliquota:

- n. 1 per il laboratorio analisi,
- n. 1 di riserva, per eventuali verifiche successive.

Successivamente, si procederà ad etichettatura, denominazione del campione e si imballerà il barattolo in appositi sistemi anti-rottura.

Campionamento volatili

Per il campionamento dei composti volatili si procederà secondo quanto previsto dalla metodica ASTM 4547-98 (ovvero normative o standard equivalenti), prelevando con minicarotatori; 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 della procedura utilizzata una quantità nota di metanolo, fornito dal laboratorio incaricato delle analisi.

4.1.4.2 Campionamento materiali di riporto

Nel caso si rilevi la presenza di materiale di riporto, definiti dall'art.3 co.1 del D.L. 2/2012 come una "miscela eterogenea di materiali di origine antropica, quali residui e scarti di produzione e di consumo, e di terreno, che compone un orizzonte stratigrafico specifico rispetto alle caratteristiche geologiche e stratigrafiche naturali del terreno in un determinato sito, e utilizzate per la realizzazione di riempimenti, di rilevati e di rinterri", 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, così come definito dalle linee guida SNPA 46 2023. Dovrà essere effettuato un ulteriore prelievo di campione sul

	PROGETTISTA		COMMESSA SAIPEM 023125-40	COMMESSA SNAM NQ/E19001
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA		REL-PDU-E-13015	
	PROGETTO Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar		Fg. 42 di 49	Rev. 0

tal quale (senza scartare in campo la frazione maggiore di 2 cm), in sintesi nel caso si rilevi la presenza di materiali di riporto, si procederà con il campionamento, una volta prelevati i campioni per l'analisi dei COV e previa omogeneizzazione tramite metodi di miscelazione e quartatura, di due aliquote distinte:

- la prima sarà formata ai fini del confronto con le CSC di riferimento, secondo le procedure definite dall'Allegato 2, Parte Quarta, Titolo V del D.Lgs. 152/2006;
- *la seconda sarà formata ai fini dell'esecuzione del test di cessione, come previsto dall'art. 3, co. 2 del D.L. 2/2012 secondo le modalità descritte nell'All. 3 del D.M. 5/2/1998.*

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

Tra un campionamento e l'altro, le attrezzature utilizzate dovranno essere decontaminate, mediante il lavaggio con idropulitrice con acqua calda e asciugati con carta monouso, per evitare fenomeni di "cross-contamination". I materiali usa e getta come carta, teli di plastica e guanti, dovranno essere sostituiti ad ogni campionamento.

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

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 puliti e mantenuti al riparo dalla luce e alle temperature previste (4°C) dalla normativa mediante l'uso di un frigo portatile.

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, da consegnare al laboratorio unitamente ai campioni descritti, in maniera funzionale alla gestione della COC (Chain Of Custody) per la tracciabilità del campione dal punto di prelievo all'arrivo in laboratorio. Nei verbali di campionamento 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 confezionati con sistemi anti-rottura, in frigo box a temperatura refrigerata (4°C), dovranno essere consegnati al laboratorio accreditato, incaricato all'esecuzione delle analisi, entro 24/48 ore dal prelievo.

Su ogni punto di sondaggio dovrà essere eseguito, mediante strumentazione topografica GNSS, rilievo piano altimetrico con precisione +/- 10 cm e dovranno essere restituite le coordinate nel sistema WGS 84 e UTM.

4.1.5 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

	PROGETTISTA 	COMMESSA SAIPEM 023125-40	COMMESSA SNAM NQ/E19001
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA		REL-PDU-E-13015
	PROGETTO Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar		Fg. 43 di 49

caratterizzazione delle acque sotterranee, mediante campionamento dinamico. Per la realizzazione del piezometro verrà installato un tubo in PVC da 4" con tratti fenestrati e tratti ciechi.

Il foro di sondaggio prima dell'inserimento del tubo, dovrà essere alesato a 177 mm e inserita una tubazione di rivestimento provvisorio, in modo tale da consentire una corretta posa del tubo piezometrico e del manto drenate. In corrispondenza dei tratti fenestrati sarà realizzato un pre-filtro riempiendo l'intercapedine anulare tra le pareti del foro ed il tubo con ghiaietto siliceo arrotondato di opportune dimensioni e fuso granulometrico. La posa del ghiaietto andrà eseguita calando un apposito tubicino in modo da facilitare la caduta del materiale drenante. Di pari passo con la posa del ghiaietto si deve provvedere alla rimozione della tubazione di rivestimento per evitare che questa resti bloccata nel foro, alternando le due operazioni si ha la possibilità di inserire un corretto posizionamento del dreno. Per isolare idraulicamente la falda in produzione dalle altre ed anche da una eventuale infiltrazione di acque superficiali, si dovrà creare una o più cementazioni selettive nello spazio anulare foro-tubo. Le cementazioni dovranno essere fatte per gravità mediante tubino laterale posto nell'intercapedine foro/tubo. Dopo il completamento e possibilmente prima della cementazione selettiva fino a piano campagna, il piezometro dovrà essere spurgato mediante la tecnica air lift, in modo da eliminare eventuali intasamenti dovuti alla perforazione ed alla formazione stessa, rimuovendo 3-5 volumi di acqua contenuti nel piezometro. Al termine delle operazioni di spurgo dovranno essere misurati e riportati su un apposito report i seguenti parametri: pH, conducibilità, Ossigeno disciolto, potenziale Redox e livello piezometrico. Le acque di spurgo non potranno essere scaricate al suolo, ma dovranno essere stoccate in idonee cisterne e analizzate per successivo smaltimento.

Il piezometro dovrà essere segnalato e protetto con opportuno pozzetto chiuso con lucchetto; il pozzetto potrà essere costituito da tubo metallico emergente dal piano campagna o da chiusino in cemento con copertura carrabile.

4.2 Campionamento in corso d'opera dei materiali di scavo per le opere trenchless (TOC)

Per le opere che prevedono la posa in opera con la metodologia TOC si prevede il campionamento dei materiali scavati in corso d'opera per l'accertamento dei requisiti di qualità ambientale delle terre e rocce da scavo. In particolare, il campionamento verrà effettuato su un cumolo, in modo da ottenere un campione rappresentativo.

La formazione del cumolo si ottiene al termine della perforazione: i fanghi prodotti durante la trivellazione (acqua e detriti di perforazione), verranno separati dalla fase solida tramite impianti con riciclo (con vibrovagli, desander/desilter, cicloni centrifughe che, come ultimo settore, possono prevedere anche filtro-presse).

A questo punto il materiale solido (detriti di perforazione e misto bentonite) è raccolto in cumulo in un'area impermeabilizzata, con teli in HDPE alla base e al tetto con teli in LDPE, al fine di evitare che le terre e rocce da scavo non ancora caratterizzate entrino in contatto con la matrice suolo.

	PROGETTISTA		COMMESSA SAIPEM 023125-40	COMMESSA SNAM NQ/E19001
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA		REL-PDU-E-13015	
	PROGETTO Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar		Fg. 44 di 49	Rev. 0

Salvo evidenze organolettiche per le quali si può disporre un campionamento puntuale, il cumulo di volumetria di circa 400 m³ sarà caratterizzato in modo da prelevare almeno 8 campioni elementari, di cui 4 in profondità e 4 in superficie, al fine di ottenere un campione composito che, per quartatura, rappresenta il campione finale da sottoporre ad analisi chimica.

4.3 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 (CSC colonna A o B Tab.1 Allegato 5 parte IV D.lgs 152/2006).

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, indicati in grassetto nel seguente elenco.

- Scheletro (2 mm – 2 cm)
- Scheletro (2 mm)
- Residuo a 105°C
- Arsenico
- Cadmio
- Cobalto
- Nichel
- Piombo
- Rame
- Zinco
- Mercurio
- Idrocarburi C>12
- Cromo totale
- Cromo VI
- Amianto
- BTEX
- IPA
- **Idrocarburi leggeri C<12**
- **Berillio**
- **Antimonio**
- **Alifatici clorurati cancerogeni**
- **Alifatici clorurati non cancerogeni**
- **Clorobenzeni**

	PROGETTISTA		COMMESSA SAIPEM 023125-40	COMMESSA SNAM NQ/E19001
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	REL-PDU-E-13015		
	PROGETTO Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Fg. 45 di 49	Rev. 0	

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. Saranno considerate le CSR stabilite dall'Analisi di Rischio (AdR) già approvata.

	PROGETTISTA		COMMESSA SAIPEM 023125-40	COMMESSA SNAM NQ/E19001
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA		REL-PDU-E-13015	
	PROGETTO Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar		Fg. 46 di 49	Rev. 0

4.4 Analisi di laboratorio sui campioni di tal quale

Nel caso si riscontrasse la presenza riconducibili a materiali di riporto, dovrà essere valutata la % in peso dei materiali di origine antropica frammisti ai materiali di origine naturale (metodica di cui all'allegato 10 del DPR 120/2017). Successivamente dovrà essere eseguito il test di cessione, che sarà condotto secondo le metodiche e i limiti dell'All. 3 al D.M. 5/02/1998, in particolare applicando l'appendice A alla norma UNI 10802, secondo la metodica prevista dalla norma UNI EN 12457-2. Successivamente, dovranno essere eseguiti i test di cessione (metodiche di cui al DM 05/02/1998 e comparazione con i limiti delle CSC Tab.2 Allegato 5, titolo 5 parte IV – D.Lgs 152/06, come previsto dal DPR 120/2017), le analisi dovranno essere condotte adottando metodologie normate e/o ufficialmente riconosciute presso laboratori accreditati ISO 17025, tali da garantire l'ottenimento di valori 10 volte inferiori rispetto ai valori di concentrazione limite. Di seguito il set analitico da ricercare:

- Arsenico
- Cadmio
- Cobalto
- Nichel
- Piombo
- Rame
- Zinco
- Mercurio
- Selenio
- Cromo totale
- Berillio
- Solfati
- Nitrati
- Cianuri
- Fluoruri
- COD
- pH
- Cloruri

4.5 Analisi di laboratorio sui campioni di acqua

Nel caso in cui durante la perforazione dei sondaggi si dovesse riscontrare la presenza della falda e si realizzino piezometri per il prelievo di campioni d'acqua sotterranee, questi ultimi verranno caratterizzati attraverso la

	PROGETTISTA		COMMESSA SAIPEM 023125-40	COMMESSA SNAM NQ/E19001
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA		REL-PDU-E-13015	
	PROGETTO Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar		Fg. 47 di 49	Rev. 0

determinazione dei seguenti parametri (riprendendo quanto già previsto per i campioni di terreno), le analisi dovranno essere condotte adottando metodologie normate e/o ufficialmente riconosciute presso laboratori accreditati ISO 17025, tali da garantire l'ottenimento di valori 10 volte inferiori rispetto ai valori di concentrazione limite. Di seguito il set analitico da ricercare:

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

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
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA		REL-PDU-E-13015
	PROGETTO Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar		Fg. 48 di 49

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 e del PDE 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 potenziale riutilizzo.

5.2 Stima delle volumetrie

Nell'ambito delle attività di scavo si prevede la produzione di un volume complessivo, fuori banco, di terre e rocce da scavo pari a circa 51.559 m³, ripartito come di seguito:

- terre derivanti dallo scotico superficiale per la preparazione della pista di lavoro per il quale si è considerato uno spessore di 30 cm: 27.222 m³;
- terre derivanti dallo scavo della trincea trapezoidale: 23.450 m³;
- terre derivanti dalla realizzazione degli attraversamenti con Trenchless (TOC e SPINGITUBO): 407 m³.
- Terre derivanti dallo scavo per la realizzazione del PDE: 480 m³

In tabella seguente si fornisce una stima dei metri cubi complessivi dei materiali da scavo associati alla realizzazione dell'opera.

Tabella 5.1: Stima dei volumi delle terre movimentate

STIMA DEI VOLUMI DELLE TERRE MOVIMENTATE NEL METANODOTTO IN PROGETTO					
Pista di lavoro (Volume di terre di scotico superficiale) (m ³)	Trincea di scavo (m ³)	Scavo con TOC/SPINGITUBO (m ³)	Scavo per realizzazione PDE (m ³)	Volume totale TRS (m ³)	Volume TRS potenzialmente riutilizzabile (m ³) *
27.222	23.450	407	480	51.559	51.559

*(VALORE STIMATO DA CONFERMARE A VALLE DELLE VERIFICHE PREVISTE DAL PRESENTE DOCUMENTO)

	PROGETTISTA 	COMMESSA SAIPEM 023125-40	COMMESSA SNAM NQ/E19001
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA		REL-PDU-E-13015
	PROGETTO Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar		Fg. 49 di 49

Una volta accertata l'idoneità delle TRS all'utilizzo ai sensi e per gli effetti dell'articolo 185, comma 1, lettera c), del decreto legislativo 3 aprile 2006, n.152, ai sensi dell'articolo 24 del DPR 120/2017 dovrà essere redatto un apposito progetto di gestione delle TRS, dove sono definite:

1. le volumetrie definitive di scavo delle terre e rocce;
2. la quantità delle terre e rocce da riutilizzare;
3. la collocazione e durata dei depositi delle terre e rocce da scavo;
4. la collocazione definitiva delle terre e rocce da scavo.

Considerato che le opere sono interne al SIN Porto Torres, le attività di scavo saranno gestite in conformità a quanto previsto all'art. 242-ter del D.Lgs. n. 152 2006 e in modo da non interferire con le attività di bonifica/Messa in Sicurezza di Emergenza (MISE) in corso nell'area industriale.