

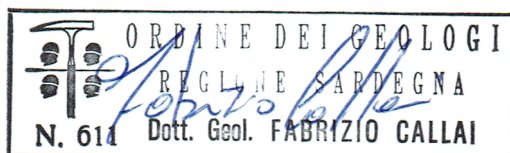
	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/E19001	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	REL-CI-E-00010	
	PROGETTO / IMPIANTO VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA – RETE ENERGETICA DI PORTOVESME DN VARI - DP VARI	Pag. 1 di 35	Rev. 0

TPIDL: 201969C-200-RT-3220-0056

VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA – RETE ENERGETICA DI PORTOVESME

COLL. FSRU DI PORTOVESME DN 650 (26”), DP 75 bar ED OPERE CONNESSE

STUDIO DI COMPATIBILITÀ GEOLOGICA E GEOTECNICA



0	Emissione per enti	CALLAI. F FANELLI F.	M.AGOSTINI A.COVARELLI	R.BOZZINI G.GIOVANNINI	Novembre 2021
Rev.	Descrizione	Elaborato	Verificato	Approvato Autorizzato	Data

Documento di proprietà ENURA. La Società tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge.

TECHNIP ITALY DIREZIONE LAVORI S.p.A. - 00148 ROMA - Viale Castello della Magliana, 68

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/E19001	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	REL-CI-E-00010	
	PROGETTO / IMPIANTO VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA – RETE ENERGETICA DI PORTOVESME DN VARI - DP VARI	Pag. 2 di 35	Rev. 0

TPIDL: 201969C-200-RT-3220-0056

INDICE

1	INTRODUZIONE	3
2	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	5
3	INQUADRAMENTO TERRITORIALE	6
4	DEFINIZIONE DELLE AREE A RISCHIO E PERICOLOSITÀ IDROGEOLOGICA	8
5	AMMISSIBILITÀ DEGLI INTERVENTI CON LE PREVISIONI DEL P.A.I.....	10
5.1	COERENZA DELL'INTERVENTO CON LE NORME DEL P.A.I.	10
6	INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO	12
6.1	LINEAMENTI GEOLOGICI E STRUTTURALI GENERALI	12
6.2	MODELLO GEOLOGICO DELL'AREA DI PROGETTO	16
6.3	INQUADRAMENTO TETTONICO DELL'AREA DI PROGETTO.....	19
6.4	ANALISI GEOLOGICA DEI TRACCIATI	19
6.5	SCAVABILITÀ DEI TERRENI	22
6.6	INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO	23
6.7	INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO DELL'AREA IN PROGETTO	24
7	INTERFERENZE DEL TRACCIATO CON AREE A RISCHIO E PERICOLOSITÀ GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA (P.A.I.).....	26
7.1.1	Descrizione dello stato dei luoghi	30
7.1.2	Verifica della compatibilità dell'opera	30
7.2	ID 2 – LOCALITÀ SA SCHINA DE SU MESU.....	32
7.2.1	Descrizione dello stato dei luoghi	34
7.2.2	Verifica della compatibilità dell'opera	34
8	CONCLUSIONI	35

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/E19001	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	REL-CI-E-00010	
	PROGETTO / IMPIANTO VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA – RETE ENERGETICA DI PORTOVESME DN VARI - DP VARI	Pag. 3 di 35	Rev. 0

TPIDL: 201969C-200-RT-3220-0056

1 INTRODUZIONE

L'opera denominata "Virtual Pipeline Sardegna – Rete Energetica di Portovesme" rientra nel quadro del cosiddetto sistema della Virtual Pipeline, che ha lo scopo di consentire il rilancio delle attività produttive della Regione Sardegna, assicurando agli utenti l'accesso ad energia a prezzi sostenibili, in linea con quelli del resto d'Italia, e consentendo l'avvio del processo di decarbonizzazione della Regione.

Il progetto prevede la realizzazione di un nuovo gasdotto DN 650 (24") che collegherà l'impianto FSRU di Portovesme alle principali utenze industriali dell'area (Euroallumina) e consentirà la connessione dell'FSRU alla Rete Energetica Tratto Sud.

L'opera, nel suo complesso, attraversando il territorio della provincia del Sud Sardegna all'interno dei comuni di Portoscuso e di Carbonia (vedi Figura 1.1), si articola in una serie di interventi che, oltre a riguardare la posa della nuova condotta DN 650 (26") per una lunghezza pari a 6,638 km, comporta l'installazione di una rete di linee secondarie di vario diametro che, prendendo origine da quest'ultima, assicurano l'allacciamento al bacino di utenze attraversato dalla stessa condotta.

In sintesi, il progetto prevede la messa in opera delle seguenti linee:

- Coll. FSRU Portovesme DN 650 (26"), DP 75 bar, L= 6,638 km;
- Derivazione per Portoscuso DN 400 (16"), DP 75 bar, L= 5,619 km;
- Allacciamento Eurallumina DN 300 (12"), DP 75 bar, L= 0,165 km.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/E19001	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	REL-CI-E-00010	
	PROGETTO / IMPIANTO VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA – RETE ENERGETICA DI PORTOVESME DN VARI - DP VARI	Pag. 4 di 35	Rev. 0

TPIDL: 201969C-200-RT-3220-0056



Fig. 1.1: Inquadramento territoriale ed individuazione dell'area di intervento (cerchio giallo).

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/E19001	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	REL-CI-E-00010	
	PROGETTO / IMPIANTO VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA – RETE ENERGETICA DI PORTOVESME DN VARI - DP VARI	Pag. 5 di 35	Rev. 0

TPIDL: 201969C-200-RT-3220-0056

2 **NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

Per quanto di seguito descritto, in relazione alla progettazione dell'opera ed alle analisi di compatibilità condotte, si ha riferimento negli strumenti normativi e documenti tecnici di seguito elencati.

Piani territoriali Regionali

- Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico del bacino unico regionale, P.A.I. Sardegna, redatto ai sensi della legge n. 183/1989 e del decreto-legge 180/1998, approvato con Decreto del Presidente della Regione Sardegna n. 67 del 10.07.2006. Norme di attuazione testo coordinato "Giugno 2020, approvate con deliberazione G.R. n.43/2 del 27.08.2020";
- Piano di gestione del rischio di alluvioni, redatto in recepimento della direttiva 2007/60/CE e del relativo D.Lgs. 23/02/2010 n. 49, predisposto, revisionato e aggiornato dall'Autorità di Bacino della Regione Sardegna, approvato con Deliberazione del Comitato Istituzionale n. 2 del 15/03/2016,
- Piano Stralcio delle Fasce Fluviali (P.S.F.F.) - adottato in via definitiva dal Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino della Regione Sardegna, con Delibera n.1 del 20.06.2013;

Piani Territoriali Comunali

- Delibera Autorità di Bacino Regionale Comitato Istituzionale n. 12 del 04/02/2020 – Proposta di Variante ai sensi dell'art. 31 c.3 lett. b – Studio di assetto idrogeologico dell'area industriale di Portovesme – Adozione preliminare;
- Deliberazione del Consiglio Comunale n. 6 del 13/03/2019 – Adozione definitiva delle varianti al Piano Urbanistico Comunale in adeguamento al Piano Paesaggistico Regionale;
- Deliberazione Autorità di Bacino Regionale Comitato Istituzionale n.5 del 17/05/2016 – Approvazione dello studio di compatibilità geologica e geotecnica ai sensi dell'art. 8 comma 2 delle Norme di Attuazione del P.A.I., relativo al procedimento di adozione del Piano Urbanistico Comunale di Portoscuso;
- Deliberazione del Consiglio Comunale n.15 del 06/05/2016 – Revisione degli "studi di compatibilità geologica e geotecnica" così come previsto dall'art.8 comma 2, delle Norme di Attuazione del P.A.I., finalizzata all'adeguamento del Piano Urbanistico Comunale al P.P.R. ed al P.A.I.. Adozione
- C.C. n. 42 del 19/07/1999, pubblicato nel BURAS n.37 del 19/10/1999 – Adozione del Piano Urbanistico Comunale (P.U.C.) del Comune di Portoscuso.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/E19001	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	REL-CI-E-00010	
	PROGETTO / IMPIANTO VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA – RETE ENERGETICA DI PORTOVESME DN VARI - DP VARI	Pag. 6 di 35	Rev. 0

TPIDL: 201969C-200-RT-3220-0056

3 INQUADRAMENTO TERRITORIALE

I metanodotti in progetto sono situati all'interno dell'area vasta del polo industriale di Portovesme. Il polo industriale è ubicato sulla costa sud-occidentale della Sardegna, è individuato nella cartografia I.G.M. alla scala 1:25.000 al Foglio 555 sez. III – Portoscuso, Foglio 564 sez. IV – Calasetta e nella Carta Tecnica della Sardegna, alla scala 1:10.000, alla sez. 564 010 Portovesme. Si trova ad una distanza di poche centinaia di metri dalla periferia di Portoscuso e a circa 2 km dall'abitato di Paringianu.

Il territorio è sito nel Comune di Portoscuso (con le annesse frazioni Paringianu, Carbonaxia e Bruncuteula) e ha i seguenti confini:

- a Nord-Ovest: abitato di Portoscuso;
- a Sud: Mar di Sardegna (Laguna di Boi Cerbus sino a Punta S'Aliga inclusa);
- a Ovest: Mar di Sardegna;
- a Est: località S'Ega Arrubiedda, Terra Niedda, e Sa Schina de Mesu, sul confine comunale tra Portoscuso e Carbonia.

La morfologia dell'area vasta è caratterizzata da una zona sub-pianeggiante che corrisponde alla fascia costiera, delimitata nel settore orientale da una serie di rilievi collinari di modesta elevazione, aventi una quota massima di 100 m s.l.m. Oltre alla piana costiera, l'area vasta comprende:

- a Nord-Ovest una parte dell'abitato di Portoscuso;
- a Nord l'area occupata dal sito industriale di Portovesme;
- a Nord Est e Est i rilievi collinari che orlano l'area industriale;
- a Sud Est i rilievi collinari su cui insistono gli abitati di Paringianu e di Carbonaxia, i rilievi di Sa Serra di Paringianu e di Br.Cu Teula;
- a Sud la fascia costiera posta in corrispondenza della laguna di Boi Cerbus.

Dal punto di vista idrografico, l'area vasta ricade all'interno del bacino del Rio Flumentepido (il quale si origina in prossimità del Monte Santu Miai), presenta un'estensione di circa 116 km² e alimenta la laguna di Boi Cerbus, situata a sud dell'area di ampliamento ad una distanza di circa 600 m. I principali corsi d'acqua, drenanti in direzione ENE-WSW, sono rappresentati dal Canale di Paringianu e dal rio Perdaias (tratto terminale del rio Ghilotta), messo in collegamento con il Canale Paringianu attraverso un collegamento artificiale (Canale di Guardia). Il Canale Paringianu corrisponde al tratto terminale canalizzato del Rio Flumentepido, che originariamente drenava a nord della Laguna di Boi Cerbus, con un andamento meandriforme di cui è ancora riconoscibile l'alveo al margine della laguna stessa. La foce del canale è stata spostata a sud e l'alveo rivestito di calcestruzzo per un tratto di 3 km dalla foce.

Nel settore SE dell'area in esame è presente lo Stagno e' Forru, delimitato a N dal rilievo di Sa Serra Paringianu e a SW dal rilievo di Bruncu Teula. In tale settore sono anche presenti

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/E19001	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	REL-CI-E-00010	
	PROGETTO / IMPIANTO VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA – RETE ENERGETICA DI PORTOVESME DN VARI - DP VARI	Pag. 7 di 35	Rev. 0

TPIDL: 201969C-200-RT-3220-0056

alcuni rii (riu Murtas e Piriu de is Perdas), sede di drenaggio solo in occasione di eventi piovosi particolarmente intensi e prolungati.

Fatta eccezione per il canale Paringianu, tutte le altre aste sono costituite da incisioni normalmente secche che drenano solo in occasione di eventi meteorici di particolare intensità.

All'interno dell'area industriale il drenaggio delle acque superficiali avviene attraverso un sistema di fossi di raccolta posti a margine della rete viaria.

La climatologia dell'area ricalca sostanzialmente, nonostante alcune differenze, quella tipica della fascia costiera dell'isola. Il clima della Sardegna è definito come tipico "clima mediterraneo insulare". L'isola, infatti, è lambita dalle famiglie cicloniche di origine atlantica che penetrano nel mediterraneo, specie nel semestre freddo, spostandosi da occidente verso oriente. La loro influenza è, però, mitigata dall'azione termoregolatrice delle masse marine che circondano la regione. In forza di ciò, risulta che la regione sarda è, tra quelle italiane, una delle più soleggiate durante tutto il corso dell'anno, e ciò influisce conseguentemente sul suo clima e sul clima dei suoi distretti.

Gli elementi vegetazionali caratterizzanti l'area di studio, a livello di area vasta, sono la macchia, distribuita con una certa uniformità, le colture agricole, diffuse nelle pianure del Rio Flumentepido, e le colture legnose, presenti soprattutto a Nord di Portoscuso.

Per quanto riguarda le coperture naturali, esse sono costituite essenzialmente dalla macchia, mentre la copertura boschiva è assai limitata, a causa delle pratiche colturali, dei pascoli e, più in generale, delle diverse forme di antropizzazione, che ne hanno determinato la quasi scomparsa. Riveste un certo pregio solo quella dell'area di Boi Cerbus – Punta S'Aliga.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/E19001	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	REL-CI-E-00010	
	PROGETTO / IMPIANTO VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA – RETE ENERGETICA DI PORTOVESME DN VARI - DP VARI	Pag. 8 di 35	Rev. 0

TPIDL: 201969C-200-RT-3220-0056

4 DEFINIZIONE DELLE AREE A RISCHIO E PERICOLOSITÀ IDROGEOLOGICA

Con deliberazione n. 45/57 in data 30.10.1990, la Giunta Regionale suddivide il Bacino Unico Regionale in sette Sub-Bacini, già individuati nell'ambito del Piano per il Razionale Utilizzo delle Risorse Idriche della Sardegna (Piano Acque redatto nel 1987), ognuno dei quali caratterizzato da generali omogeneità geomorfologiche, geografiche, idrologiche.

Sulla base di questa suddivisione, i tracciati del metanodotto sono ricompresi all'interno del Sub-Bacino 1 Sulcis (Fig. 4/A).

In data 11.03.2005 viene pubblicato sul B.U.R.A.S. il Decreto dell'Assessore dei Lavori Pubblici n. 3 del 21.02.2005 con il quale è stata resa esecutiva la Deliberazione n. 54/33 assunta in data 30.12.2004 dalla Giunta Regionale, in qualità di Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino, con cui è stato adottato il Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (in seguito denominato P.A.I.), redatto ai sensi della legge n. 183/1989 e del decreto-legge n. 180/1998.



In conformità con quanto previsto dalle Norme di Attuazione del P.A.I., Titolo III "Controllo del Rischio nelle Aree di Pericolosità Idrogeologica", Capo I – "Norme Comuni per la disciplina degli Interventi nelle Aree di Pericolosità Idrogeologica", articolo 23 comma 6 lettera b, gli interventi e le opere ammissibili nelle aree di pericolosità idrogeologica molto elevata, elevata e media sono effettivamente realizzabili subordinatamente alla presentazione, alla valutazione positiva e all'approvazione dello Studio di Compatibilità Idraulica o Geologica e Geotecnica di cui agli articoli 24 e 25 delle stesse N.d.A. del P.A.I.

Nello specifico, in riferimento alle N.d.A. del P.A.I., Capo III – "Aree di Pericolosità da Frana" gli articoli 31, 32 e 33 disciplinano gli interventi consentiti nelle aree soggette a pericolosità da frana molto elevata (Hg4), elevata (Hg3) e moderata (Hg2), per cui deve essere predisposto, in conformità con quanto stabilito dall'allegato F, lo Studio di Compatibilità Geologica e Geotecnica.

L'individuazione delle aree a pericolosità che interferiscono con il tracciato del metanodotto è stata condotta in riferimento alla cartografia Piano di Gestione Rischio Alluvioni (di seguito P.G.R.A.) aggiornata al 2016 che, eseguendo un inviluppo delle perimetrazioni delle aree caratterizzate da pericolosità geomorfologica mappate nell'ambito della predisposizione del P.A.I. e sue varianti e di studi derivanti dall'applicazione dell'Art. 8 comma 2 delle Norme di Attuazione del P.A.I., aggiornate alla data del 31.12.2016, armonizza è uniforme in un unico elaborato i dati suddetti.

L'analisi è stata condotta anche in riferimento alla cartografia del P.A.I. pubblicata dalla R.A.S. sul sito web "SardegnaGeoportale" da cui è possibile scaricare gli shape file dei dati del DB Unico del S.I.T.R.. Gli shape file consultati sono: "Pericolo Geomorfologico Rev.42" e "Art.8 Hg V.09" entrambi caricati sul portale in data 31.01.2018.

Inoltre la cartografia sopra descritta è stata implementata con le carte di pericolosità idrogeologica redatte dal Comune di Portoscuso ai sensi dell'Art.8 c.2 delle N.d.A. del P.A.I., per le quali vigono le norme di salvaguardia.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/E19001	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	REL-CI-E-00010	
	PROGETTO / IMPIANTO VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA – RETE ENERGETICA DI PORTOVESME DN VARI - DP VARI	Pag. 9 di 35	Rev. 0

TPIDL: 201969C-200-RT-3220-0056

Il risultato finale dell'analisi dei vari strumenti di pianificazione in campo idrogeologico è stata ottenuta dall'involuppo delle varie pericolosità, considerando per le aree a pericolosità individuate dai diversi strumenti di pianificazione il livello di pericolosità maggiore (Hg max).

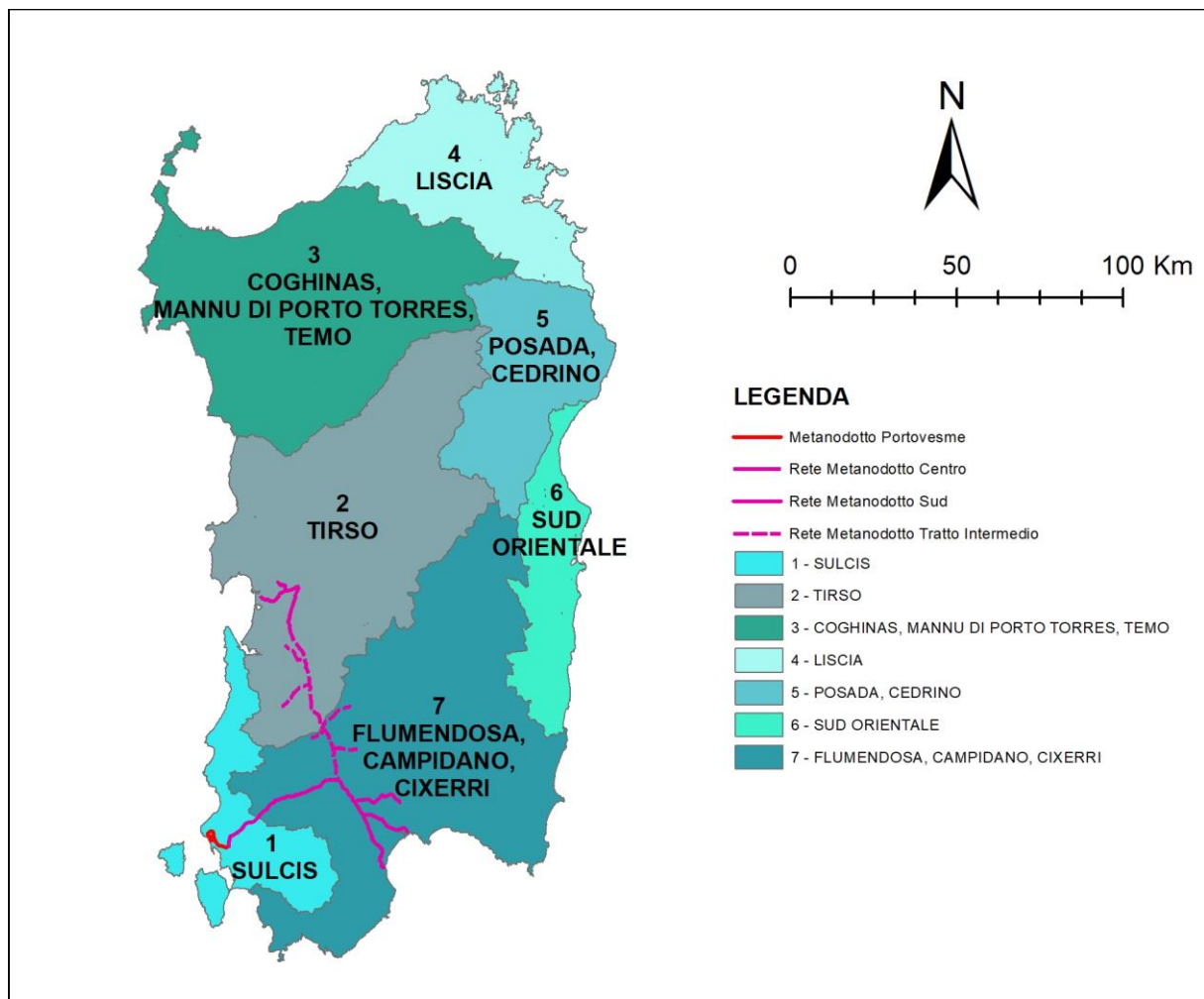


Fig. 4/A: Suddivisione del territorio regionale nei 7 in Sub-Bacini, con inserito il tracciato dell'opera in progetto.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/E19001	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	REL-CI-E-00010	
	PROGETTO / IMPIANTO VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA – RETE ENERGETICA DI PORTOVESME DN VARI - DP VARI	Pag. 10 di 35	Rev. 0

TPIDL: 201969C-200-RT-3220-0056

5 AMMISSIBILITÀ DEGLI INTERVENTI CON LE PREVISIONI DEL P.A.I.

Nelle aree a pericolosità idrogeologica, in applicazione dell'articolo 23, comma 6, lettera b nei casi in cui è espressamente richiesto dalle N.d.A. del P.A.I., i progetti degli interventi da realizzarsi nelle aree di pericolosità idrogeologica molto elevata, elevata e media sono corredati da uno studio di compatibilità geologica e geotecnica in cui si dimostri la coerenza con le finalità indicate agli art. 23 e 25 delle medesime N.d.A. e si dimostri in particolare che l'intervento sottoposto all'approvazione è stato progettato rispettando il vincolo di non aumentare il livello di pericolosità e di rischio esistente, fatto salvo quello eventuale intrinsecamente connesso all'intervento ammissibile, e di non precludere la possibilità di eliminare o ridurre le condizioni di pericolosità e rischio.

L'intervento oggetto del presente studio interferisce localmente con le aree a pericolosità da frana molto elevata (Hg4) definite dal P.A.I..

Pertanto, in base alle caratteristiche tecniche degli interventi in progetto, gli stessi sono da considerarsi ammissibili ai sensi dell'**Articolo 31** delle N.d.A. del P.A.I., in riferimento al **comma 3, lettera i)**, che recita: *in materia di infrastrutture a rete o puntuali pubbliche o di interesse pubblico nelle aree di pericolosità molto elevata da frana sono consentiti esclusivamente "gli ampliamenti, le ristrutturazioni e le nuove realizzazioni di infrastrutture riferibili a servizi pubblici essenziali non altrimenti localizzabili o non delocalizzabili, a condizione che non esistano alternative tecnicamente ed economicamente sostenibili, che tali interventi siano coerenti con i piani di protezione civile, e che ove necessario siano realizzate preventivamente o contestualmente opere di mitigazione dei rischi specifici"*.

5.1 Coerenza dell'intervento con le norme del P.A.I.

Il progetto in questione rientra tra le opere infrastrutturali non vincolate da prescrizioni che ne impediscono la realizzazione in senso assoluto, purché sia accertabile che gli effetti sull'assetto morfologico non determinino modificazioni sostanziali rispetto alle condizioni fisiche e idrogeologiche locali preesistenti.

Ai fini dell'applicabilità dell'art. 31, comma 3, lettera i) si rileva che i metanodotti in progetto, rientrano nel quadro generale dell'intervento di distribuzione del gas naturale nella Regione Sardegna.

L'opera, nel cui quadro esecutivo generale ricade l'intervento qui descritto, è prevista dagli strumenti nazionali e regionali di pianificazione energetica. In particolare, il Piano Energetico Ambientale della Regione Sardegna 2015-2030 (P.E.A.R.S., obiettivo OS2.3, pag. 51 e cap. 12) individua la metanizzazione tra le scelte fondamentali, sulla base delle direttive e delle linee di indirizzo definite dalla programmazione comunitaria, nazionale e regionale, e identifica l'utilizzo del gas naturale, quale vettore energetico fossile di transizione, come strumento mirato alla sicurezza energetica della Regione. Inoltre, l'opera di metanizzazione della Sardegna è esecutivamente definita come tema centrale della politica energetica nazionale nel documento che delinea la Strategia Energetica Nazionale (S.E.N. 2017, allegato II, Ministero dello Sviluppo Economico e Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare), che ne ha determinato gli aspetti concreti di fattibilità, in coerenza con il Piano energetico regionale. Il sistema delle risorse finanziarie, ordinarie ed aggiuntive, a tal fine

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/E19001	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	REL-CI-E-00010	
	PROGETTO / IMPIANTO VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA – RETE ENERGETICA DI PORTOVESME DN VARI - DP VARI	Pag. 11 di 35	Rev. 0

TPIDL: 201969C-200-RT-3220-0056

identificate, è specificatamente delineato nel Patto per lo Sviluppo della Regione (Patto per lo sviluppo della regione Sardegna, Attuazione degli interventi prioritari e individuazione delle aree di intervento strategiche per il territorio, 29 luglio 2016), sottoscritto dalla Presidenza del Consiglio dei Ministri e dalla Presidenza della Regione Sardegna.

Per quanto attiene all'eventuale diversa localizzabilità dell'intervento, il tracciato del metanodotto, sia in base alle leggi vigenti sia in base a norme specifiche di qualità tecnica progettuale e costruttiva, è il risultato dell'analisi comparativa di diverse soluzioni e di diversi possibili corridoi di esecuzione. La scelta definitiva del tracciato dipende, infatti, da numerosi fattori:

- compatibilità con il contesto insediativo del territorio e con le previsioni di sviluppo urbanistico;
- interferenze con aree soggette a condizioni di salvaguardia ambientale o soggette a specifiche forme di tutela e con aree ecologicamente sensibili;
- esigenza di parallelismo con altri gasdotti o con altre infrastrutture a sviluppo lineare, presenti nel territorio, quali oleodotti, elettrodotti, strade, canali, ecc., al fine di concentrare la presenza di infrastrutture lineari sul territorio;
- stabilità dell'opera in relazione a condizioni di pericolosità di natura geologica, geomorfologica e alla natura dei terreni;
- necessità di definire la posizione dei punti di linea, degli impianti, delle centrali e dei nodi di smistamento, tenendo presente le esigenze di accessibilità agli stessi, per il personale ed i mezzi necessari alla sorveglianza, all'esercizio ed alla manutenzione;
- distanze di sicurezza da nuclei abitati e da fabbricati destinati a collettività e a concentrazione di persone, distanze di sicurezza da singoli fabbricati ivi compresi quelli destinati a presenza di persone solo occasionale;
- distanze di rispetto da aree per le quali vigono limiti imposti a tutela di opere militari, di installazioni permanenti e semipermanenti di difesa, di campi di esperienze e poligoni di tiro;
- distanze di rispetto nei confronti di altre condotte interrato, da linee elettriche aeree e interrate, da officine elettriche, da sottostazioni di trazione elettrica, da linee ferroviarie e ferrotranviarie e dalle relative opere d'arte;
- specifiche modalità di attraversamento delle infrastrutture stradali;
- distanze di rispetto da cave e da aree dedicate a scavi in genere, per ricerca o estrazione di sostanze minerali;
- idoneità dei siti di esecuzione in relazione alle condizioni di sicurezza nei confronti di terzi e degli operatori preposti alla esecuzione.

In base a quanto sinteticamente elencato (che non costituisce l'intero complesso di elementi condizionanti la scelta di localizzazione), la localizzazione dell'impianto corrisponde alle esigenze di ottimizzazione dei tracciati del metanodotto, nel rispetto del complesso dei vincoli cui esso è assoggettato.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/E19001	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	REL-CI-E-00010	
	PROGETTO / IMPIANTO VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA – RETE ENERGETICA DI PORTOVESME DN VARI - DP VARI	Pag. 12 di 35	Rev. 0

TPIDL: 201969C-200-RT-3220-0056

6 INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO

6.1 Lineamenti geologici e strutturali generali

La conformazione geologica della Sardegna è il risultato di una complessa sequenza di eventi geodinamici e strutturali che a partire dal primo Paleozoico fino al Quaternario, hanno dislocato e strutturato in modo più o meno intenso le successioni litologiche formanti l'ossatura fondamentale dell'isola.

Nell'ambito degli obiettivi del presente lavoro viene sinteticamente illustrato l'insieme di avvenimenti che hanno portato all'attuale configurazione geo-strutturale del settore sud-occidentale della Sardegna attraversato dal tracciato.

Le successioni litologiche più antiche (Cambriano Inferiore - Carbonifero inferiore), costituenti il basamento metamorfico-cristallino dell'isola, fanno parte di un segmento della catena Varisica europea, oggetto di intense deformazioni plicative polifasiche, metamorfismo sin-cinematico e un importante magmatismo post-collisionale (Batolite Sardo-Corso).

Nell'isola affiora una sezione completa della catena Varisica, originatasi dalla collisione tra i margini continentali Armoricano e di Gondwana, con orientazione NW-SE, nella quale si può distinguere:

- a) una "zona Assiale" (situata nel nord-est dell'isola) caratterizzata dalla presenza di rocce metamorfiche di alto grado e migmatiti;
- b) una "Zona a Falde", suddivisa in "Falde Interne" (complesso metamorfico di medio grado affiorante nella parte centro-settentrionale dell'isola) e "Falde Esterne" (complesso di basso grado metamorfico localizzato nel centro-sud dell'isola);
- c) una "Zona Esterna", affiorante nel sud-ovest dell'isola, costituita da rocce di bassissimo grado metamorfico.

Le rocce costituenti il basamento Paleozoico metamorfico affiorano estesamente lungo il margine occidentale della piana del Campidano, nelle regioni storico geografiche del Sulcis-Iglesiente e nell'ampia vallata del Rio Cixerri, mentre lungo il margine orientale del Campidano queste sono presenti solo in limitati settori (es: Sardara, Villagreca).

Le unità intrusive tardo varisiche, che intrudono il basamento metamorfico dando origine al Batolite Sardo-Corso (lunghezza complessiva di 400 km ed una larghezza di oltre 50 Km), affiorano diffusamente sia nel Sulcis sia nel Villacidrese-Arburese.

Nel Carbonifero superiore e nel Permiano la Sardegna, trovandosi in prevalenti condizioni di continentalità e di relativa stabilità tettonica, si caratterizzano per presupposti deposizionali favorevoli alla sedimentazione entro bacini lacustri e/o fluvio-lacustri, che nel settore SW dell'isola ha lasciato tracce soprattutto nell'Iglesiente (es: Campo Pisano, San Giorgio); nell'Arburese (settore di Scivu, Punta Acqua Durci) sono invece presenti testimonianze dell'intenso vulcanismo a carattere ignimbrítico e composizione riodacitica sempre del permo-carbonifero.

Nel Mesozoico, la Sardegna si presentava come una vasta area cratonica relativamente stabile e parzialmente sommersa dal mare, dove si instaurano le condizioni che portano alla

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/E19001	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	REL-CI-E-00010	
	PROGETTO / IMPIANTO VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA – RETE ENERGETICA DI PORTOVESME DN VARI - DP VARI	Pag. 13 di 35	Rev. 0

TPIDL: 201969C-200-RT-3220-0056

formazione di potenti successioni sedimentarie carbonatiche di ambiente marino che nel sud dell'isola interessano in modo discontinuo solo limitati settori, attualmente individuabili nell'area costiera del Sulcis-Iglesiente (es: Isola di Sant'Antioco, zona di Porto Pino) e dell'Arburese in rappresentanza di una originaria maggiore diffusione che trova la sua prosecuzione naturale della Nurra (es.: Capo Caccia e dintorni).

Durante il Terziario, benché al di fuori della zona orogenica alpina in s.s., l'isola si trova ai margini di due aree caratterizzate da altrettanto importanti fenomeni orogenici che hanno portato alla formazione dei Pirenei e degli Appennini. Nell'Eocene medio infatti, la fase orogenica pirenaica induce nella Sardegna (che allora faceva ancora parte del margine continentale sud-europeo) deformazioni che pongono fine alla sedimentazione marino-paralica (F.ni del Miliolitico e del Lignitifero) attivatasi nel settore sulcitano già a partire dal Paleocene e protrattasi per tutto l'Eocene inferiore determinando, conseguentemente, la messa in posto dei sedimenti detritici fluviali (F.ne del Cixerri) alimentati dal settore pirenaico che si spingono sino all'attuale bordo del Campidano orientale (Villagreca- Monastir-Furtei).

Durante la fase collisionale nord-appenninica la Sardegna è interessata da una tettonica prevalentemente trascorrente (prima transpressiva e successivamente transtensiva) che nell'Oligocene superiore-Aquitano determina l'insacco di un intenso magmatismo a carattere calcoalcalino (sistema arco-fossa) e la formazione di bacini di sedimentazione, dapprima continentale e successivamente evolutasi in transizionale e marina, con una diversificazione di facies strettamente connessa con l'evoluzione sin tettonica del margine sud europeo. Nella Sardegna sud-occidentale i depositi corrispondenti, appartenenti al primo ciclo di sedimentazione del bacino oligo-miocenico e individuati con i nomi di F.ne di Ussana, F.ne di Nurallao, F.ne della Marmilla e F.ne dei Calcarì di Villagreca, sono osservabili soprattutto nelle sub-regioni della Marmilla, Trexenta, Parteolla e solo limitatamente nell'Arburese (Arcuentu) spesso associate, o precedute, da manifestazioni vulcaniche sia subaeree sia sottomarine, mancando del tutto nel Sulcis-Iglesiente.

I depositi magmatici risultano invece particolarmente diffusi nel distretto sulcitano, comprese le isole di San Pietro e Sant'Antioco e nel settore di Sarroch-Pula. Altre importanti manifestazioni vulcaniche legate a questa fase tettonica sono ben osservabili nel Guspinese-Arburese (Monte Arcuentu) nonché in prossimità dei bordi occidentali e orientali della piana del Campidano (Monastir-Furtei).

Un'interpretazione in chiave di riattivazione distensiva dei lineamenti trascorrenti più antichi (pirenaici?) può essere prospettata anche per la parte sud-occidentale (Iglesiente-Sulcis) della Sardegna. Gli elementi strutturali principali in quest'area sono costituiti da due bassi strutturali allungati in direzione E-W, che da S verso N sono: il Bacino di Narcao e la Fossa del Cixerri.

I bassi strutturali sopra descritti, un tempo interpretati come propagazioni laterali della "Fossa sarda", sono attualmente considerati dagli Autori come sinclinali di crescita sviluppatasi all'interno di una zona compresa tra due faglie trascorrenti destre orientate NW che, come accennato in precedenza, non contengono testimonianze della sedimentazione oligo-miocenica.

Il collasso gravitativo dell'Orogene nord-appenninico durante la fine dell'Aquitano ed il Burdigaliano, porta all'instaurarsi di una tettonica estensionale che conduce ad un'importante fase di rifting (già di impostazione oligocenica), che favorì la separazione e la migrazione verso

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/E19001	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	REL-CI-E-00010	
	PROGETTO / IMPIANTO VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA – RETE ENERGETICA DI PORTOVESME DN VARI - DP VARI	Pag. 14 di 35	Rev. 0

TPIDL: 201969C-200-RT-3220-0056

Sud-Est del blocco Sardo-Corso dal Margine Sud-Europeo e la formazione della “Fossa Sarda” o “rift oligomiocenico sardo” degli Autori. Si tratta di un’estesa depressione tettonica, che dal golfo di Cagliari giunge sino a quello dell’Asinara, sede di una potente sedimentazione prevalentemente marina policiclica, caratterizzata dall’alternanza di facies marine-transizionali e continentali che sino al Langhiano sono ancora associate al vulcanismo (subacqueo e subaereo) a chimismo calco-alcalino.



Se la fase transpressiva della collisione nord appenninica favorisce l’innesco del primo ciclo di sedimentazione dapprima continentale, evolutasi in transizionale e poi marina, entro innumerevoli piccoli bacini che anticipano la formazione della “Fossa Sarda” vera e propria, nel Burdigaliano superiore la deposizione riprende (2° ciclo di sedimentazione) con un complesso arenaceo-marnoso e marnoso (Formazione delle Marne di Gesturi e F. ne delle Argille di Fangario) che perdura sino al Miocene medio (Langhiano) e che trova continuità con i coevi depositi della Sardegna del nord (Sassarese). Limitatamente al settore meridionale dell’isola, la sedimentazione dentro il bacino miocenico sembra localmente interrompersi per poi riprendere nel Serravalliano con una successione detritica di ambiente fluvio-deltizia e marino-litorale (F.ne delle Arenarie di Pirri) che apre il terzo e ultimo ciclo deposizionale miocenico il quale trova conclusione nel Messiniano con la deposizione della serie carbonatica e evaporitica osservabile nell’areale cagliaritano (F.ne dei Calcari di Cagliari) e nell’oristanese costiero (“Successione carbonatica del Sinis – Capo Frasca”).

Nel Pliocene medio, si attiva una nuova importante fase distensiva conseguente all’apertura del Bacino sud-tirrenico che interessa principalmente la parte meridionale del bacino oligomiocenico sardo riattivando le linee di debolezza NW-SE e N-S e determinando la formazione del “Graben del Campidano”. La nuova depressione strutturale che riprende e in parte accentua la geometria del “rift sardo”, si associa ad un intenso vulcanismo effusivo di tipo fessurale a chimismo da basico fino a subalcalino con contestuale emissione di lave basaltiche che portano alla formazione degli edifici vulcanici del Monte Arci e del Montiferro nonché agli spandimenti basaltici attualmente osservabili nel settore di Capo Frasca-Sinis, nell’alto Oristanese, nel settore di Mogoro-Uras-Sardara e nelle varie Giare della Marmilla.

La prosecuzione dell’attività tettonica distensiva anche nel Pliocene superiore – Pleistocene inferiore determina l’intensa erosione dei settori di bordo strutturalmente in rilievo e la progressiva colmata della depressione tettonica campidanese con prodotti clastici di ambiente continentale fluvio-torrentizio e lacustre.

Durante il Quaternario, in conseguenza degli effetti del glacio-eustatismo, si instaurano inoltre processi morfogenetici di versante, che conseguentemente al ringiovanimento orografico determinato dalle variazioni del livello di base dei mari, accentuano la deposizione all’interno del “graben” del Campidano di potenti depositi detritico-alluvionali di conoide, derivanti dallo smantellamento dei rilievi impostati su rocce paleozoiche, mioceniche e plioceniche e costituenti i margini della depressione campidanese.

La strutturazione tettonica conseguente alla fase distensiva plio-quatnaria e il successivi fenomeni di subsidenza attivi nei settori costieri dell’oristanese e cagliaritano, modificano quasi completamente l’originario schema della idrografia superficiale; sono infatti da riportare a questo periodo gli importanti fenomeni di cattura fluviale con spostamento dei principali assi drenanti di impostazione miocenica nonché, la divisione dei bacini idrografici efferenti al

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/E19001	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	REL-CI-E-00010	
	PROGETTO / IMPIANTO VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA – RETE ENERGETICA DI PORTOVESME DN VARI - DP VARI	Pag. 15 di 35	Rev. 0

TPIDL: 201969C-200-RT-3220-0056

Campidano di Oristano e al Campidano di Cagliari, in virtù della formazione di un nuovo spartiacque nel settore di San Gavino-Sardara.

Tale azione di modellamento morfodinamico del territorio della Sardegna sud-occidentale, perdura per tutto il Pleistocene superiore con depositi di versante e alluvionali che dalle conoidi bordiere migrano verso le aree depocentrali delle varie piane (Campidano, Cixerri, Sulcis, Pula-Sarroch) alternando fasi di terrazzamento a fasi di sovralluvionamento a causa del susseguirsi di fasi glaciali e interglaciali e relativi abbassamenti/innalzamenti del livello del mare.

Nell'Olocene, con l'ultima risalita eustatica del livello marino, prosegue l'attività di colmata alluvionale delle piane nonché fenomeni di terrazzamento determinati da oscillazioni eustatiche minori e la deposizione di discontinue coltri detritiche di versante, eluvio-colluviali e alluvionali attualmente in evoluzione. Sono da ricondurre all'Olocene pertanto le attuali configurazioni della piana costiera dei golfi di Oristano e di Cagliari con l'insieme di zone umide e di pertinenza dei grandi corsi d'acqua del Tirso e del Mannu-Cixerri.

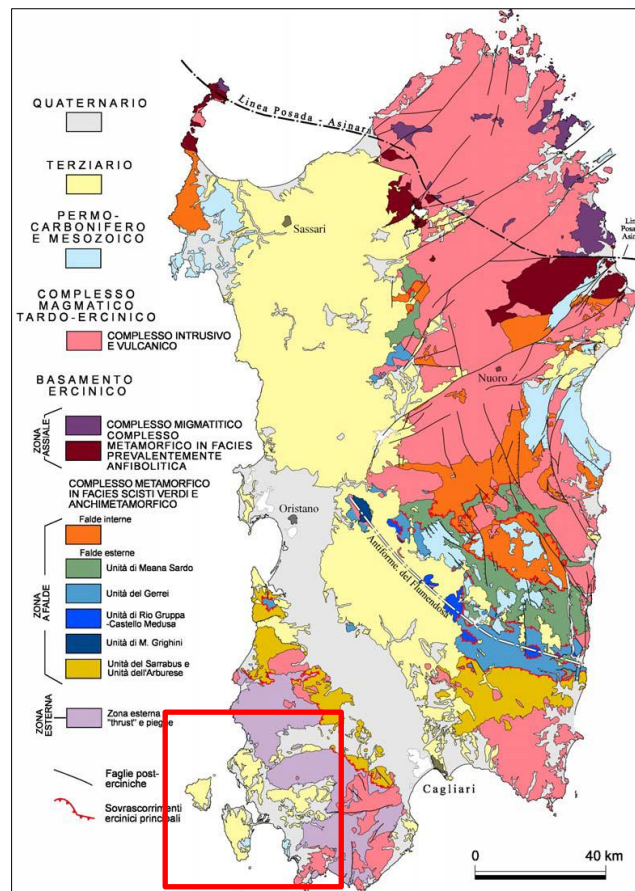


Fig. 6.1: Schema geologico – strutturale della Sardegna; il rettangolo in rosso indica l'area di indagine.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/E19001	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	REL-CI-E-00010	
	PROGETTO / IMPIANTO VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA – RETE ENERGETICA DI PORTOVESME DN VARI - DP VARI	Pag. 16 di 35	Rev. 0

TPIDL: 201969C-200-RT-3220-0056

6.2 Modello geologico dell'area di progetto

Per la caratterizzazione geologica dei tracciati dei metanodotti si è fatto riferimento alla “Carta Geologica di base della Sardegna in scala 1:25.000” disponibile presso il “Servizio osservatorio del paesaggio e del territorio, sistemi informativi territoriali” dalla RAS dal 2010 e alla “Carta Geologica d'Italia Foglio 564 Carbonia in scala 1.50.000”. Le Unità litostratigrafiche e le Formazioni descritte vengono altresì distinte attraverso le sigle in conformità con le Linee Guida definite all'interno del progetto CARG e alle indicazioni del Servizio Geologico d'Italia.

Le formazioni geologiche principali affioranti nell'area vasta di interesse del progetto sono i sedimenti quaternari sabbiosi, che costituiscono il sottosuolo del Polo Industriale, e il complesso vulcanico terziario affiorante a N e ad E del tracciato e che rappresenta l'ossatura geologica sulla quale poggiano i sedimenti quaternari antichi, recenti ed attuali, per maggiori dettagli si rimanda all'allegato PG-CGB-D-00110 Carta Geologica / Geomorfologica.

Il vulcanismo miocenico si sviluppa in un arco temporale compreso tra l'Aquitano e il Miocene medio contemporaneamente all'attivazione di due diversi sistemi di faglia dirette, aventi direzione NNW-SSE e la coniugata ENE – WSW e da un sistema subordinato di direzione E-W.

Il complesso vulcanico terziario è caratterizzato dalla sovrapposizione di rocce a composizione intermedia (“Andesiti” Auct.), che costituiscono la base della successione vulcanica, e dalle rocce a composizione intermedio-acida (“Ignimbriti” Auct.) che le ricoprono in discordanza. La successione andesitica affiora estesamente sull'isola di Sant'Antioco e nell'entroterra sulcitano. La successione ignimbritica affiorante in prossimità e interessate dal tracciato in progetto, è stata distinta in tre differenti gruppi: il gruppo di Su Ruvu Mannu (costituito da rocce laviche e affiorante nell'isola di Sant'Antioco), il gruppo M. Sirai e quello di Cala Lunga, entrambe costituite da formazioni piroclastiche.

Le stesse vengono direttamente intercettate alle seguenti progressive chilometriche:

Coll. FSRU Portovesme DN 650 (26”), DP 75 bar:

- Dalla progressiva Km 3+050 alla progressiva Km 3+350;
- Dalla progressiva Km 3+750 alla progressiva Km 4+200;
- Dalla progressiva Km 4+250 alla progressiva Km 4+780;
- Dalla progressiva Km 5+090 alla progressiva Km 5+260;
- Dalla progressiva Km 5+400 alla progressiva Km 5+510;
- Dalla progressiva Km 5+720 alla progressiva Km 6+000;

Derivazione per Portoscuso DN 400 (16”), DP 75 bar:

- Dalla progressiva Km 0+900 alla progressiva Km 1+270;
- Dalla progressiva Km 1+450 alla progressiva Km 1+500.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/E19001	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	REL-CI-E-00010	
	PROGETTO / IMPIANTO VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA – RETE ENERGETICA DI PORTOVESME DN VARI - DP VARI	Pag. 17 di 35	Rev. 0

TPIDL: 201969C-200-RT-3220-0056

Tra le unità appartenenti al gruppo del M. Sirai, affioranti nell'area vasta di interesse del progetto si rinvencono le rioliti di Seruci (SRC), le rioliti di Monte Crobu (CBU) e le Rioliti di Nuraxi (NUR).

La Formazione delle rioliti di Seruci (SRC), è composta dai depositi di flusso piroclastico densamente saldato, alla cui base si possono osservare, talvolta, livelli decimetrici di tufi a lapilli non saldati, fortemente alterati, sopra la quale è presente un livello vetrofirico con spessore da centimetrico a decimetrico con cristalli di plagioclasio e litici. Questa formazione affiora a Nord del tracciato, in prossimità di Nuraxi Figus, e presenta spessori massimi di 15 metri.

Le rioliti di Monte Crobu (CBU), affioranti principalmente nell'entroterra sulcitano, sono costituite dai depositi di flusso piroclastico, caratterizzate da depositi piroclastici di caduta e di flusso non saldati, di spessore metrico affioranti a tetto in modo discontinuo e da depositi pomicei di caduta posti alla base del flusso principale di spessore decimetrico. Di spessore variabile, generalmente presenta potenze di alcuni metri, anche se localmente può essere maggiore.

Infine, affioranti estesamente nei pressi del polo industriale di Portovesme e lungo il tracciato in del metanodotto in progetto, le Rioliti di Nuraxi (NUR). Esse sono caratterizzate da un deposito piroclastico di flusso, da moderatamente a densamente saldato, arricchito da cristalli e/o aggregati plurimillimetrici di feldspati, con alla base un deposito pomiceo di caduta di spessore decimetrico, ricco di cristalli. Il deposito piroclastico di flusso è caratterizzato da un livello vetrofirico basale, moderatamente ricco di cristalli, di spessore da decimetrico a metrico. Sopra questo livello si rinvencono fiamme molto allungate, ricche in feldspati, di dimensioni decimetriche. Questa formazione presenta nel suo complesso, spessori costanti intorno ai 20 metri.

Sopra le formazione appartenenti al Gruppo di M. Sirai, poggiano in discordanza angolare le formazioni del Gruppo di Cala Lunga. Trattasi delle rioliti iperalcaline di Monte Ulmus (ULM), dalle rioliti di Paringianu (PRU) e dalle Rioliti di Serra di Paringianu (SEP).

Le rioliti iperalcaline di Monte Ulmus (ULM), affioranti nell'area del Canale di Paringianu, sono caratterizzate dai depositi di flusso piroclastico con grado di saldatura variabile, fino a vetrofirico, in cui sono presenti foliazioni con spaziatura molto sottile in cui sono osservabili delle strie di flusso che indicano un movimento da O verso E, e subordinati depositi di flusso non saldati, spesso pedogenizzati. Questa formazione può raggiungere spessori massimi di 50 metri fino a poche centinaia di metri.

Sopra le rioliti di Monte Ulmus, poggiano le rioliti di Paringianu (PRU), caratterizzate dai depositi piroclastici sia di flusso che di caduta. Lungo il tracciato in progetto e nell'entroterra sulcitano, questa formazione è caratterizzata dai soli depositi piroclastici di flusso, da non saldati o debolmente saldata alla base, litificata, con struttura massiva non gradata, e scarsamente porfirica per feldspati e scarsi clasti litici da millimetrici a decimetrici. Questi depositi presentano spessori di circa una decina di metri costanti lungo tutto il territorio sulcitano.

A tetto della successione vulcanica, poggiate sulle rioliti di Monte Ulmus, affiorano le Rioliti di Serra di Paringianu (SEP). Trattasi di depositi piroclastici di flusso densamente saldati ricchi

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/E19001	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	REL-CI-E-00010	
	PROGETTO / IMPIANTO VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA – RETE ENERGETICA DI PORTOVESME DN VARI - DP VARI	Pag. 18 di 35	Rev. 0

TPIDL: 201969C-200-RT-3220-0056

di cristalli di PI e Sa millimetrici. La base del deposito è costituita da un livello vitrofirico decimetrico in cui sono presenti sferuliti di diametro massimo di alcuni centimetri. Al di sopra, il deposito si presenta maggiormente saldato, a tessitura eutassitica, data da fiamme orientate circa E-O e spesse da pochi millimetri ad alcuni centimetri ed estese fino ad alcune metri. Nel territorio sulcitano, il deposito non supera la decina di metri.

Il complesso vulcanico terziario è ricoperto dai depositi alluvionali (PVM_{2a}) ed eolici (PVM_{2b}) dell'area continentale afferenti del Subsistema di Portoscuso affioranti prevalentemente nel settore costiero di Portoscuso. I depositi alluvionali (PVM_{2a}), solo localmente attraversati dal tracciato, sono caratterizzati da ghiaie grossolane sino a blocchi, con clasti a spigoli da sub-angolosi e sub-arrotundati, a stratificazione incrociata concava di limitata ampiezza, in cui si intercalano livelli sabbiosi e siltosi. Questi depositi rappresentano i residui di estese conoidi alluvionali incise e terrazzate. Lo spessore totale di questi sedimenti è solitamente di alcuni metri ma talvolta possono superare i 10 metri.

I depositi eolici (PVM_{2b}) sono costituiti da sabbie e arenarie medie e grossolane, a stratificazione incrociata planare, con evidenti superfici di erosione e riattivazione. Spesso si intercalano a livelli detritici di versante o orizzonti colluviali. Questi sedimenti originavano in passato campi dunali e dune da ostacolo, in genere addossate ai rilievi prospicienti la costa occidentale dell'entroterra sulcitano.

Lungo i corsi d'acqua sono presenti i depositi olocenici, rappresentati dai sedimenti attuali e recenti messi in posto durante le modificazioni dell'ambiente fisico avvenute nell'Olocene. I depositi più rappresentativi sono quelli di pianura alluvionale che passano a quelli di conoide alluvionale, compresi anche i depositi alluvionali terrazzati e i depositi costieri che spesso si intercalano nei depositi alluvionali.

I depositi alluvionali terrazzati (bn), posti ai lati degli alvei attivi o dei tratti di alveo regimato, sono caratterizzati dai sedimenti di facies grossolana (bna), medio-fine (bnb) e fine (bnc). Lo spessore di questi depositi non è facilmente definibile, ma localmente possono superare i 5 metri. Limitatamente e lungo i versanti dei rilievi affiorano i depositi eluvio – colluviali (b2), costituiti da sedimenti fini (sabbie fini e silt) più o meno pedogenizzati, arricchiti di frazione organica e mescolati a sedimenti più grossolani.

In prossimità dell'area di Portovesme, affiorano i depositi eolici (d) di retrospiaggia, caratterizzati da sabbie, sciolte o leggermente cementate, ben classate, i depositi di spiaggia attuali e recenti (g2) e i sedimenti da argillosi a sabbiosi-siltosi ricchi in materia organica afferibili ai depositi lacustri e palustri (e).

Data la forte antropizzazione e le notevoli attività industriali che hanno caratterizzato e che caratterizzano la vasta area di progetto, è inevitabile che il substrato geologico descritto sia localmente ricoperto dai depositi prodotti dall'attività antropica (h) derivanti soprattutto dall'accumulo di materiali di riporto e aree di bonifica (h1r), discariche industriali (h1i) e di inerti (hin) e discariche minerarie (h1m) derivanti dalle profonde attività minerarie che hanno interessato negli anni l'entroterra sulcitano.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/E19001	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	REL-CI-E-00010	
	PROGETTO / IMPIANTO VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA – RETE ENERGETICA DI PORTOVESME DN VARI - DP VARI	Pag. 19 di 35	Rev. 0

TPIDL: 201969C-200-RT-3220-0056

6.3 Inquadramento tettonico dell'area di progetto

La formazione vulcanica terziaria è interessata da due sistemi di faglie, di norma dirette, aventi direzioni NNW-SSE e la coniugata ENE – WSW e da un sistema subordinato di direzione E-W. L'intero bacino risulta dunque suddiviso in una serie di blocchi giacenti a quote diverse, con generale approfondimento verso SSW (Su Stangioni - Boi Cerbus), dando luogo ad una morfologia generale a semigraben.

Le principali faglie della zona sono:

- Faglia di Cortoghiana: la sua direzione è costante, intorno a N170°, con immersione verso W di 65°; il rigetto massimo si aggira sui 100÷150 m. Essa costituisce il limite orientale dell'area vasta considerata ed è stata attiva dopo la messa in posto delle vulcaniti;
- Faglia di Levante: si tratta di una serie di disturbi posti ad Est di Nuraxi Figus, con rigetti 30÷50 m e direzioni medie NNW-SSE;
- Faglie Sinni e Sinni Est: la prima è la più importante, ha direzione N30°E e movimento rotazionale con aumento del rigetto da NE a SW da circa 10 m iniziali a 85÷100 m; l'immersione è 70° W. La seconda, che assieme alla prima ha costituito l'alto strutturale di M.te Sinni, ha la stessa direzione ma opposta immersione; il suo rigetto accertato è di circa 20 m;
- Faglia di Ponente: è la più significativa per gli obiettivi del presente studio; essa ha costituito il limite ovest dei lavori minerari carboniferi di Seruci, a causa del potente rigetto; la sua direzione è mediamente N-S con movimento rotazionale e rigetti in aumento dai 30 ai 100 m andando verso Sud; l'immersione è W 50÷60°. Questa struttura sembra interrotta dalla faglia di Paringianu e di M.te Ulmus, e riprende con la stessa direzione del ramo Nord parallelamente alla costa, ad W di Matzaccara;
- Faglia di Paringianu: con direzione circa E-W e immersione Nord, ha un rigetto variabile da un minimo di 20 sino ad oltre 50 m a Ovest;
- Faglia di M.te Ulmus: con direzione N80°E, accertata, mostra un rigetto superiore ai 100 m e, dal punto di vista idrogeologico, costituisce soglia di permeabilità.

A questi lineamenti tettonici principali si aggiungono tutta una serie di disturbi di minore entità; il sistema di faglie parallele continua anche sotto le coperture quaternarie, ribassando progressivamente il substrato ignimbrico verso il mare.

6.4 Analisi geologica dei tracciati

I tracciati si sviluppano prevalentemente e in maniera più meno continua all'interno delle unità pleistoceniche ed oloceniche, e solo localmente sulle vulcaniti terziarie affioranti. Per una maggiore definizione delle litologie attraversate dal tracciato in progetto si consulti l'allegato cartografico PG-CGB-D-00110 Carta Geologica / Geomorfologica.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/E19001	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	REL-CI-E-00010	
	PROGETTO / IMPIANTO VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA – RETE ENERGETICA DI PORTOVESME DN VARI - DP VARI	Pag. 20 di 35	Rev. 0

TPIDL: 201969C-200-RT-3220-0056

Met. Collegamento FSRU Portovesme DN 650 (26'') D 75 bar, tracciato 6,638 Km

- Dal km 0+000 al km 2+000: con direzione SW – NE, attraversa l'area industriale di Portovesme caratterizzati dai depositi antropici attuali costituiti dai terreni di riporto eterogenei e di aree bonificate (h1r). Questi terreni costituiscono la maggior parte del substrato superficiale e del sottofondo, dell'area industriale di Portovesme. Trattandosi di depositi granulari e/o limo-argillosi che si presentano sciolti e poco addensati o poco consistenti, non si prevedono difficoltà nella realizzazione degli scavi per la posa del metanodotto se non quelli relativi alla stabilità delle pareti: infatti, l'elevata permeabilità e la quota prossima al livello del mare, potrebbe comportare la presenza di un'abbondante circolazione idrica sotterranea già a breve profondità dal p.c. Alla progressiva Km 0+200 per l'attraversamento del canale di scarico a mare acque depurate è prevista l'esecuzione di una trenchless che raggiunge una profondità di circa 11 metri rispetto all'attuale quota della banchina del "Porto de sa Linna". La caratterizzazione stratigrafica è stata eseguita con l'ausilio di due sondaggi a carotaggio continuo appositamente realizzati, in corrispondenza della camera di spinta e di arrivo dell'attraversamento, intercettando per i primi 5 metri materiali di riporto e suoli che poggiano su sabbie medio fini limose sciolte sulla banchina e su argille limose, mediamente addensate sul lato della centrale Santa Barbara.
- Dal km 2+000 al km 3+000: con direzione NW – SE, correndo parallelamente tra la strada provinciale SP2 e le strade consortili del polo industriale, attraversa interamente i depositi sabbioso arenacei delle dune fossili pleistoceniche (PVM2b). Nel complesso questi depositi presentano un moderato e/o basso grado di addensamento con comportamento prevalentemente incoerente; che gli conferisce una buona scavabilità.
- Dal km 3+000 al km 5+000: con direzione NW – SE, il tracciato, dopo un primo tratto di pochi metri all'interno dei depositi eolici pleistocenici PVM2b, vede l'attraversamento per circa 2 km della successione vulcanica miocenica in facies ignimbratica, distinta nelle unità delle rioliti di Nuraxi (NUR) e nelle rioliti di Paringianu (PRU), tra loro sovrapposte, che costituiscono il basamento roccioso dell'area. Questi depositi, dal km 3+300 al 3+700 e dal 4+750 al 5+000 circa del metanodotto, in prossimità del canale di Paringianu, vengono coperti dai depositi sabbiosi eolici (PVM2b) e dai depositi alluvionali terrazzati olocenici a sedimenti medio-fini (bna). La consistenza lapidea delle litologie vulcaniche descritte, a meno di particolari condizioni dell'ammasso roccioso capaci di determinare condizioni di elevata fratturazione o alterazione, fa sì che possano frequentemente riscontrarsi difficoltà nella esecuzione degli scavi in roccia necessari per la posa del metanodotto. Mentre, lungo i depositi delle unità litostratigrafiche quaternarie non si prevedono difficoltà in fase di scavo del tracciato.
- Dal km 5+000 al km 6+638: con direzione NW – SE, prosegue all'interno dei depositi alluvionali terrazzati (bna) per poi attraversare per 400 m le rioliti di Paringianu (PRU) della successione vulcanica miocenica. Infine il metanodotto prosegue fino alla derivazione Vallermosa-Sulcis all'interno dei depositi eolici pleistocenici del subsistema di Portovesme (PVM2b). Anche in questo caso la scavabilità dei terreni è intrinseca ai

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/E19001	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	REL-CI-E-00010	
	PROGETTO / IMPIANTO VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA – RETE ENERGETICA DI PORTOVESME DN VARI - DP VARI	Pag. 21 di 35	Rev. 0

TPIDL: 201969C-200-RT-3220-0056

materiali attraversati; pertanto, lungo le facies ignimbriche possano riscontrarsi le normali difficoltà per lo scavo in rocce vulcaniche, mentre, lungo i depositi delle unità litostratigrafiche quaternarie non si prevedono difficoltà in fase di scavo del tracciato.

All. Eurallumina DN 300 (12''), DP 75 bar, tracciato 0,165 Km

- Con direzione NW – SE, si stacca dal Metanodotto Derivazione per Portoscuso, presenza una lunghezza complessiva di 165 metri. Il metanodotto, sito all'interno dell'area industriale di Portovesme, è caratterizzato dai depositi antropici olocenici di riporto e di aree bonificate (h1r). Questi terreni si presentano sciolti e poco addensati o poco consistenti e pertanto non si prevedono difficoltà nella realizzazione degli scavi.

Derivazione per Portoscuso DN 400 (16''), DP 75 bar

- Dal km 0+000 al km 2+000: con direzione NW – SE, costeggia l'area industriale di Portovesme caratterizzati dai depositi antropici olocenici (h1r). Al km 0+550 il metanodotto attraversa longitudinalmente la strada provinciale SP2, continuando il suo percorso sul lato opposto della strada. Qui attraversa i depositi in facies eoliche (PVM2b) e i depositi alluvionali olocenici (b) per circa 400 m, per poi proseguire sopra le rioliti di Nuraxi (NUR) per ulteriori 500 metri circa. Al km 1+500 il metanodotto riattraversa la SP2, proseguono nei depositi antropici olocenici (h1r). Anche in questo caso la scavabilità dei terreni è intrinseca ai materiali attraversati; pertanto, lungo le facies ignimbriche possano riscontrarsi le normali difficoltà per lo scavo in rocce vulcaniche degli scavi, mentre, lungo i depositi delle unità litostratigrafiche quaternarie non si prevedono difficoltà in fase di scavo del tracciato.
- Dal km 2+000 al km 5+619: il metanodotto costeggia per tutto il tratto la strada provinciale SP2. Quest'area allo stato attuale si presenta fortemente antropizzata e coperta dai depositi antropici olocenici di riporto e di aree bonificate (h1r), ad eccezione di piccole aree circoscritte in cui è affiorante il naturale ambiente deposizionale delle facies eoliche (PVM2b) e dei depositi alluvionali olocenici (b). Questi terreni si presentano sciolti e poco addensati o poco consistenti e pertanto non si prevedono difficoltà nella realizzazione degli scavi.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/E19001	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	REL-CI-E-00010	
	PROGETTO / IMPIANTO VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA – RETE ENERGETICA DI PORTOVESME DN VARI - DP VARI	Pag. 22 di 35	Rev. 0

TPIDL: 201969C-200-RT-3220-0056

6.5 Scavabilità dei terreni



I terreni attraversati presentano una scavabilità da moderata a media in funzione delle litologie attraversate, è pertanto sempre consigliato qualora il caso l'utilizzo dei consueti sistemi di sostegno dei fronti di scavo verticali laddove le terre mostrino scarsa resistenza al taglio.

Di seguito si riporta uno schema riassuntivo e indicativo delle caratteristiche litotecniche e di scavabilità delle litologie interessate dal tracciato.

Tab. 6.5/A: Scavabilità dei terreni interessati dal tracciato
*(T=terre, R=roccia, *=necessità di eventuale sostegno o angolo di scarpa adeguato alle condizioni del terreno)*

Unità		Scavabilità con benna	Scavabilità con martello demolitore	Stabilità parete di scavo assenza d'acqua (sino 3m)	Stabilità parete di scavo in presenza d'acqua (sino 3m)
h1r	T(*)	Elevata	-	Scarsa/Nulla	Nulla
d	T(*)	Elevata	-	Scarsa/Nulla	Nulla
e5	T(*)	Elevata	-	Scarsa/Nulla	Nulla
b	T	Elevata	-	Scarsa/Nulla	Nulla
b2	T	Elevata	-	Scarsa/Nulla	Nulla
bna	T	Elevata	-	Buona	Scarsa
bnb	T	Elevata	-	Buona	Scarsa
bnc	T	Elevata	-	Buona	Scarsa
PVM2a	T	Elevata	-	Elevata	Buona
PVM2b	T	Elevata	-	Buona	Scarsa/Nulla
NUR	R	Nulla	Buona	Elevata	Elevata
PRU	R	Nulla	Buona	Elevata	Elevata

Nel caso durante gli scavi venisse intercettata la falda superficiale, saranno adottate le opportune tecniche di abbassamento della superficie piezometrica con sistemi well point.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/E19001	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	REL-CI-E-00010	
	PROGETTO / IMPIANTO VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA – RETE ENERGETICA DI PORTOVESME DN VARI - DP VARI	Pag. 23 di 35	Rev. 0

TPIDL: 201969C-200-RT-3220-0056

6.6 Inquadramento geomorfologico

L'attuale assetto morfologico della Sardegna sud e centro occidentale è il risultato delle complesse vicende tettonico-strutturali che hanno caratterizzato l'isola negli ultimi 25 milioni di anni, a partire dall'isolamento dell'alto strutturale del Sulcis-Iglesiente–Arburese, alla contestuale formazione dell'ampia depressione tettonica conosciuta con il nome di Fossa Sarda fino al distacco dal margine sud europeo del blocco sardo-corso.

Ulteriore evento geodinamico capace di influenzare in modo significativo la morfologia è stato lo sprofondamento dell'attuale area campidanese che, a partire da circa 5 milioni di anni fa (Pliocene), ha interessato il segmento meridionale della fossa sarda e innescato una intensa azione erosiva nei confronti dei settori bordieri i cui prodotti d'erosione hanno colmato tale depressione sino all'attuale configurazione. L'ultimo evento capace di influire sul modellamento del settore riguarda ovviamente l'insieme di variazioni eustatiche del livello del mare avvenute nel Quaternario, tra cui spicca l'ultimo periodo glaciale nel corso del quale il livello del mare si sarebbe abbassato di circa 120 m, modificando il livello di base dei corsi d'acqua e innescando intensi processi erosivi.

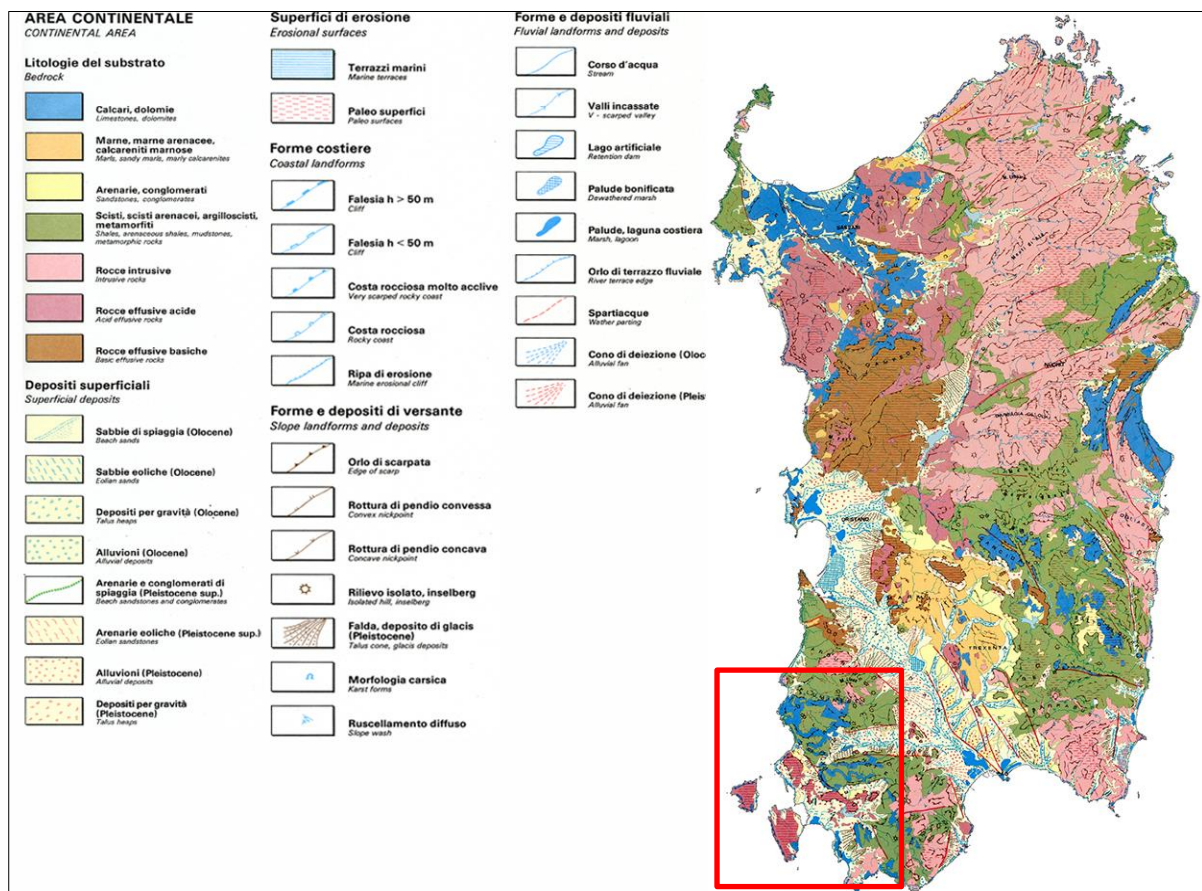


Fig. 6.6/A: Carta geomorfologica della Sardegna; il rettangolo in rosso indica l'area di indagine.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/E19001	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	REL-CI-E-00010	
	PROGETTO / IMPIANTO VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA – RETE ENERGETICA DI PORTOVESME DN VARI - DP VARI	Pag. 24 di 35	Rev. 0

TPIDL: 201969C-200-RT-3220-0056

La notevole varietà litologica del sottosuolo isolano e l'insieme di processi morfodinamici succedutisi nel tempo, inseriti all'interno del contesto tettonico e eustatico descritto, hanno consentito una complessa diversificazione orografica del territorio che vede accostati in modo molto ravvicinato domini montani, montano collinari, di piana interna e costiera nonché schiettamente costieri interessati da una notevole interazione, e tutt'oggi in evoluzione.

Oltre i suddetti fenomeni che trovano riscontro nell'ambito della morfodinamica naturale, allo stato attuale i maggiori fenomeni di modellamento piano altimetrico sono indubbiamente legati all'attività dell'uomo la cui intensità dipende soprattutto dal grado di alterazione delle naturali dinamiche fluvio-torrentizie e della copertura vegetale dei versanti che si ripercuotono principalmente sulla qualità e quantità del trasporto solido dei corsi d'acqua. Non a caso infatti l'attenzione progettuale per la realizzazione di nuove opere infrastrutturali capaci di interessare sia limitate aree sia grandi sviluppi lineari, deve essere indirizzata nei confronti delle interazioni con l'attuale distribuzione della rete viaria e/o infrastrutturale in genere e del reticolo di drenaggio delle acque superficiali più o meno artificializzato e sugli effetti che l'antropizzazione del territorio induce in termini di pericolosità geologico-idraulica, spesso accentuando fenomenologie naturali.

6.7 Inquadramento geomorfologico dell'area in progetto

I tracciati dei metanodotti si sviluppano con direzione NW-SE, all'interno della piana costiera di Portoscuso, caratterizzata da una morfologia prevalentemente sub-pianeggiante, con quote comprese tra 0 m s.l.m., in prossimità della costa, e i 60-70 m s.l.m. nell'entroterra.

La morfologia dell'area è fortemente influenzata dalla natura litologica dei litotipi affioranti e dalla tettonica del basamento vulcanico miocenico che ne conferisce un controllo prevalentemente strutturale.

Il territorio del comune di Portoscuso è caratterizzato da due principali Unità Fisiografiche, rappresentate dai rilievi collinari, impostatisi sulle ignimbriti del basamento vulcanico miocenico e dalla pianura costiera, alla quale si raccordano, modellata sui depositi pleistocenici-olocenici.

I rilievi collinari, di forma prevalentemente tabulare, sono immergenti verso SW con acclività molto basse dell'8-10%, incisi da corsi d'acqua, che a loro volta definiscono "valli" a fondo piatto.

A sud-est il settore è ribassato dal controllo strutturale identificando altezze massime comprese tra 30 e 40 metri sul livello del mare, mentre a nord-ovest le quote crescono, fino a raggiungere la cima più alta del Monte Cirfini posto a circa 150 m sul livello del mare.

Il controllo strutturale influisce anche sulle morfologie costiere. Qui si possono definire due settori, uno a nord ovest dove si individua una costa alta con quote che vanno dai 20 m s.l.m. fino ad arrivare ad 80-90 m s.l.m. sulle falesie a nord di Portoscuso, e una a sud-est più ribassata dove l'area costiera è invece rappresentata da costa bassa, con pendenze debolissime dove la quota media sul livello del mare è di circa +2 metri, pur variando da zona a zona.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/E19001	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	REL-CI-E-00010	
	PROGETTO / IMPIANTO VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA – RETE ENERGETICA DI PORTOVESME DN VARI - DP VARI	Pag. 25 di 35	Rev. 0

TPIDL: 201969C-200-RT-3220-0056

Il reticolo idrografico è sviluppato con pattern angolare, laddove prevalgono sistemi di fratture e faglie che definiscono un controllo tettonico della circolazione idrica superficiale. Il Flumentepido, in particolare, scorre all'interno delle ignimbriti, seguendo il lineamento della faglia di Paringianu, presentando una morfologia più articolata nel tratto a monte e diventando rettilineo in prossimità della foce, dove una bonifica antropica controlla l'andamento del fiume fino a giungere a mare.

Oltre ai suddetti fenomeni naturali che modellano l'area di studio, allo stato attuale sono presenti altri fenomeni di modellamento plano-altimetrico legati all'attività dell'uomo, la cui intensità dipende soprattutto dal grado di alterazione delle naturali dinamiche fluviali e costiere che caratterizzano il paesaggio.

Queste condizioni hanno determinato la formazione di una fascia, posta tra il mare e l'entroterra caratterizzata dalla presenza di aree urbanizzate ed impermeabilizzate per la presenza della cittadina e delle attività industriali nel settore NW ed aree prevalentemente adibite ad attività agricole e da aree stagnali e lagunari come lo Stagno e' Forru e la Laguna di Bau Cerbus nel settore a Sud-Est.

Per quanto riguarda i dissesti legati alla pericolosità geomorfologica e all'instabilità dei versanti, i tracciati si sviluppano prevalentemente in aree a bassa acclività e pertanto, le interferenze tra i tracciati in progetto con le aree a pericolosità da frana, censite dalla cartografia PAI risultano allo stato attuale quasi nulle, ad eccezione di due aree a pericolosità molto elevata da frana (Hg4) intercettate rispettivamente alle progressive dal Km 3+285 e 3+332 e dal Km 5+869 al 5+878 afferenti al metanodotto Coll. FSRU Portovesme DN 650 (26"), DP 75 bar, (Dis. PG-PAI-D-00110_r0).

I sopralluoghi condotti lungo queste chilometriche hanno consentito di verificare la presenza di pareti subverticali, dislocate da un sistema di fratture, che delimita volumi di roccia prismatici, di dimensioni variabili, che in virtù dell'inclinazione e della persistenza delle discontinuità possono dar luogo, sotto l'azione della gravità e degli agenti esogeni, a locali fenomeni franosi per cr32, dove la sua attuale conformazione morfologica all'affioramento di una scarpata sub-verticale, di altezza di 6-8 metri, impostatasi lungo la linea di faglia di attivazione miocenica (Faglia di Ponente), mentre, lungo le chilometriche 5+869 a 5+878 le pareti sub-verticali derivano da una possibile attività antropica per l'estrazione di materiale per inerti.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/E19001	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	REL-CI-E-00010	
	PROGETTO / IMPIANTO VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA – RETE ENERGETICA DI PORTOVESME DN VARI - DP VARI	Pag. 26 di 35	Rev. 0

TPIDL: 201969C-200-RT-3220-0056

7 INTERFERENZE DEL TRACCIATO CON AREE A RISCHIO E PERICOLOSITÀ GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA (P.A.I.)

L'individuazione delle aree a pericolosità geomorfologica che interferiscono con i tracciati dei metanodotti sono state condotte in riferimento alla cartografia Piano di Gestione Rischio Alluvioni (di seguito P.G.R.A.) aggiornata al 2016 che, eseguendo un inviluppo delle perimetrazioni delle aree caratterizzate da pericolosità geomorfologica mappate nell'ambito della predisposizione del P.A.I. e sue varianti e di studi derivanti dall'applicazione dell'Art. 8 comma 2 delle Norme di Attuazione del P.A.I., aggiornate alla data del 31.12.2016, armonizza è uniforme in un unico elaborato i dati suddetti.

L'analisi è stata condotta anche in riferimento alla cartografia del P.A.I. pubblicata dalla R.A.S. sul sito web "SardegnaGeoportale" da cui è possibile scaricare gli shape file dei dati del DB Unico del S.I.T.R.. Gli shape file consultati sono: "Pericolo Geomorfologico Rev.42" e "Art.8 Hg V.09" entrambi caricati sul portale in data 31.01.2018.

Inoltre la cartografia sopra descritta è stata implementata con le carte di pericolosità idrogeologica redatte dal Comune di Portoscuso ai sensi dell'Art.8 c.2 delle N.d.A. del P.A.I., per le quali vigono le norme di salvaguardia.

Il risultato finale dell'analisi dei vari strumenti di pianificazione in campo idrogeologico è stata ottenuta dall'inviluppo delle varie pericolosità, considerando per le aree a pericolosità individuate dai diversi strumenti di pianificazione, il livello di pericolosità maggiore (Hg max).

Sulla base dei dati ottenuti dalla carta di inviluppo di pericolosità da frana, (Dis. PG-PAI-D-00110_r0), in Tab. 7/A, sono state identificate le interferenze con i tracciati dei metanodotti in progetto.

Tab.7/A – Interferenze con le perimetrazioni del Piano di Assetto Idrogeologico relative alla pericolosità da frana

Da Km	A Km	Percorrenza parziale (Km)	Percorrenza totale (km)	Pericolosità
Coll. FSRU Portovesme DN650 (26") DP 75 bar				
0,000	0,178	0,178	6,638	Hg0
0,250	3,285	3,035		Hg0
3,285	3,332	0,047		Hg4
3,332	3,714	0,382		Hg0
3,710	3,756	0,046		Hg1
3,756	3,952	0,196		Hg0
3,952	4,000	0,048		Hg1
4,000	4,193	0,193		Hg0
4,193	4,258	0,065		Hg1
4,258	5,869	1,611		Hg0

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/E19001	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	REL-CI-E-00010	
	PROGETTO / IMPIANTO VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA – RETE ENERGETICA DI PORTOVESME DN VARI - DP VARI	Pag. 27 di 35	Rev. 0

TPIDL: 201969C-200-RT-3220-0056

Da Km	A Km	Percorrenza parziale (Km)	Percorrenza totale (km)	Pericolosità
Coll. FSRU Portovesme DN650 (26") DP 75 bar				
5,869	5,878	0,009		Hg4
5,878	6,638	0,760		Hg0

Da Km	A Km	Percorrenza parziale (Km)	Percorrenza totale (km)	Pericolosità
Derivazione per Portoscuso DN 400 (16") DP 75 bar				
0,000	1,032	1,032	5,619	Hg0
1,032	1,063	0,031		Hg1
1,063	1,117	0,054		Hg0
1,117	1,285	0,168		Hg1
1,285	1,572	0,287		Hg0
1,572	1,607	0,035		Hg1
1,505	5,619	4,114		Hg0
Allacciamento Eurallumina DN 300 (12") DP 75 bar				
0,000	0,165	0,165	0,165	Hg0



Sulla base delle norme di attuazione del PAI e nello specifico art 25, 32, 33,34,35, le aree a pericolosità geologica e geomorfologica oggetto di studio di compatibilità geologica e geotecnica ricadono tutte sul tracciato del metanodotto Coll. FSRU Portovesme DN650(26"), DP75, e vengono meglio esplicitate nella tab 7/B.

Nella colonna ID è riportato il numero di scheda relativa ad ogni singolo dissesto analizzato.

Tab. 7/B: Interferenza delle aree a pericolosità da frana con il tracciato.

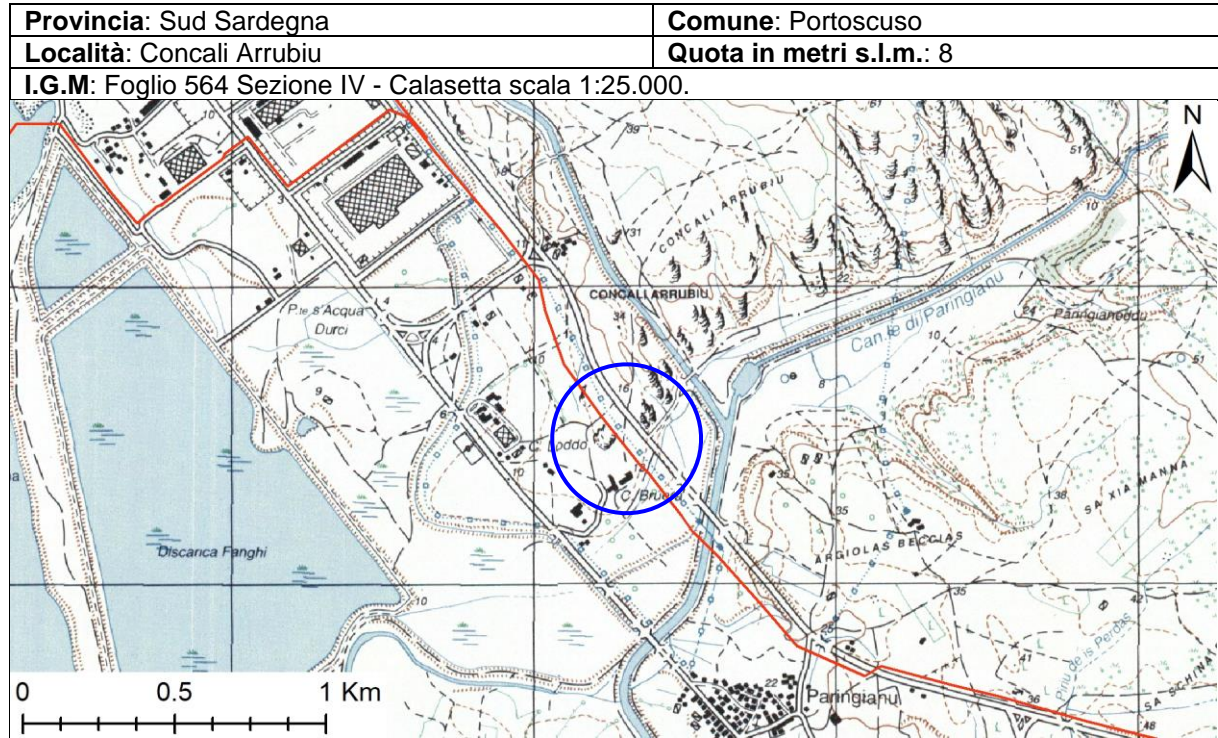
ID	Da (km)	A (km)	Percorrenza parz. (km)	Comune	Area a pericolosità
1	3+285	3+332	0,810	PORTOSCUSO	Hg4
2	5+869	5+878	0,009	PORTOSCUSO	Hg4

Di seguito, sono riportate le schede relative alle singole aree P.A.I. dove viene analizzato il contesto geologico e morfologico, tipologia del dissesto, e le condizioni di stabilità dell'area e la compatibilità con l'opera in progetto.

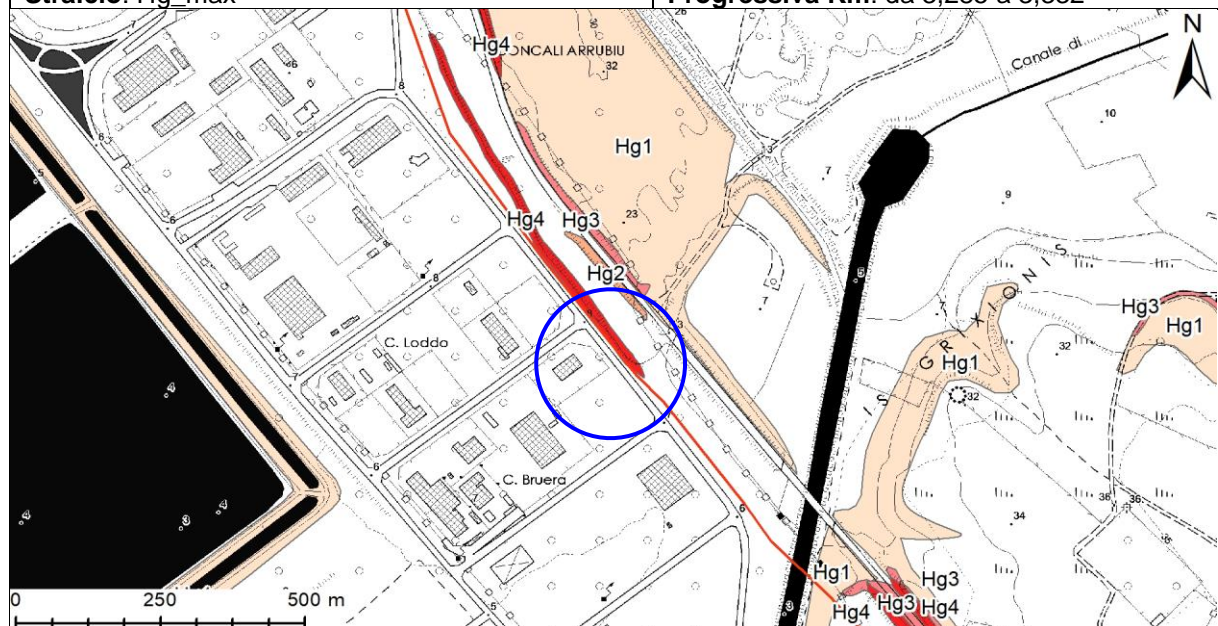
	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/E19001	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	REL-CI-E-00010	
	PROGETTO / IMPIANTO VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA – RETE ENERGETICA DI PORTOVESME DN VARI - DP VARI	Pag. 28 di 35	Rev. 0



TPIDL: 201969C-200-RT-3220-0056

7.1 ID 1 – Località Concali Arrubiu



Fonte: P.A.I.	Pericolosità: Geomorfologica da frana
Classe: Hg4	Intensità: Molto elevata
Stralcio: Hg_max	Progressiva Km: da 3,285 a 3,332



	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/E19001	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	REL-CI-E-00010	
	PROGETTO / IMPIANTO VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA – RETE ENERGETICA DI PORTOVESME DN VARI - DP VARI	Pag. 29 di 35	Rev. 0

TPIDL: 201969C-200-RT-3220-0056

Fig. 7.1/A: Panoramica dell'area interessata dal Met. Coll. FSRU Portovesme DN650(26"), DP75 bar



Fig. 7.1/B: Dettaglio dell'area interessata dal Met. Coll. FSRU Portovesme DN650(26"), DP75 bar



	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/E19001	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	REL-CI-E-00010	
	PROGETTO / IMPIANTO VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA – RETE ENERGETICA DI PORTOVESME DN VARI - DP VARI	Pag. 30 di 35	Rev. 0

TPIDL: 201969C-200-RT-3220-0056

7.1.1 Descrizione dello stato dei luoghi

Come definito nell'analisi geologica del tracciato, l'area di sedime è caratterizzata dall'affioramento delle litologie della successione vulcanica miocenica in facies ignimbratica dell'Unità di Nuraxi (NUR), localmente ricoperta dalle sabbie eoliche (PVM2b), dalle alluvioni terrazzate (bna) di età olocenica e dai depositi di genesi antropica (h1r).

Tra le chilometriche 2+550 e 3+360 il metanodotto Coll. FSRU Portovesme DN650(26"), DP75 bar, si sviluppa con una direzione circa NW-SE, seguendo il percorso della strada consortile (parallela alla SP2) che consente l'accesso alle varie attività presenti nell'area industriale. In tale contesto il tracciato della condotta passa a ridosso di una scarpata subverticale di altezza plurimetrica (6-8 m), che si estende per circa 1 Km probabilmente connessa con l'attività della Faglia di Ponente, caratterizzata da importanti rigetti e da un'immersione di 50÷60° verso W.

La cartografia del P.A.I. identifica lungo tutta la scarpata un'area a pericolosità da frana molto elevata Hg4, che solo localmente, interferisce direttamente con il tracciato della condotta. Le condizioni di pericolosità sono legate prevalentemente alla presenza di un sistema di discontinuità, legate al raffreddamento delle rocce vulcaniche e agli effetti della tettonica miocenica, che dislocano l'ammasso roccioso ignimbratico, portando alla formazione di blocchi e di cunei rocciosi di medio grandi dimensioni che, in virtù delle elevate pendenze e sotto l'azione della gravità o di intense precipitazioni, possono dare luogo a locali fenomeni franosi per crollo e/o ribaltamento. La presenza di crolli pregressi è testimoniata dalla presenza di numerosi blocchi disposti alla base della scarpata.

Nonostante la condotta interferisca indirettamente con le aree potenzialmente in frana, tutta la zona interessata dagli scavi per la posa della condotta si sviluppa in prossimità o nelle immediate vicinanze della parete rocciosa, la stessa è da ritenersi potenzialmente soggetta a fenomeni franosi siano questi diretti che indiretti.

La messa in sicurezza dei luoghi potrà avvenire con il disaggio preliminare dei blocchi potenzialmente instabili, e prevenendo preliminarmente agli scavi uno studio geomeccanico di dettaglio atto a valutare l'eventuale posa in opera di sistemi di contenimento di tipo flessibile, quali reti in aderenza.

7.1.2 Verifica della compatibilità dell'opera

Nel settore direttamente interessato dalle operazioni di scavo e di posa della condotta, la propensione alla franosità delle litologie affioranti e la presenza di blocchi di dimensione variabile in precarie condizioni di equilibrio, in grado di innescare locali e imprevedibili fenomeni franosi per crollo e/o ribaltamento, rende necessario, prima di procedere con le attività di scavo, con la messa in sicurezza dell'area mediante l'allontanamento e il disaggio preventivo di tutti i volumi di roccia pericolanti che possono andare ad interessare le aree in progetto, poste a ridosso della scarpata.

Allo scopo di impedire l'aggravarsi delle situazioni di pericolo e di rischio esistenti nelle aree di pericolosità geomorfologica, si dovrà garantire che durante l'apertura del cantiere, i lavori siano svolti senza creare, neppure temporaneamente, aumenti del livello di rischio o del grado di esposizione al rischio esistente. In particolare dovranno essere attuate le misure previste dalle

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/E19001	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	REL-CI-E-00010	
	PROGETTO / IMPIANTO VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA – RETE ENERGETICA DI PORTOVESME DN VARI - DP VARI	Pag. 31 di 35	Rev. 0

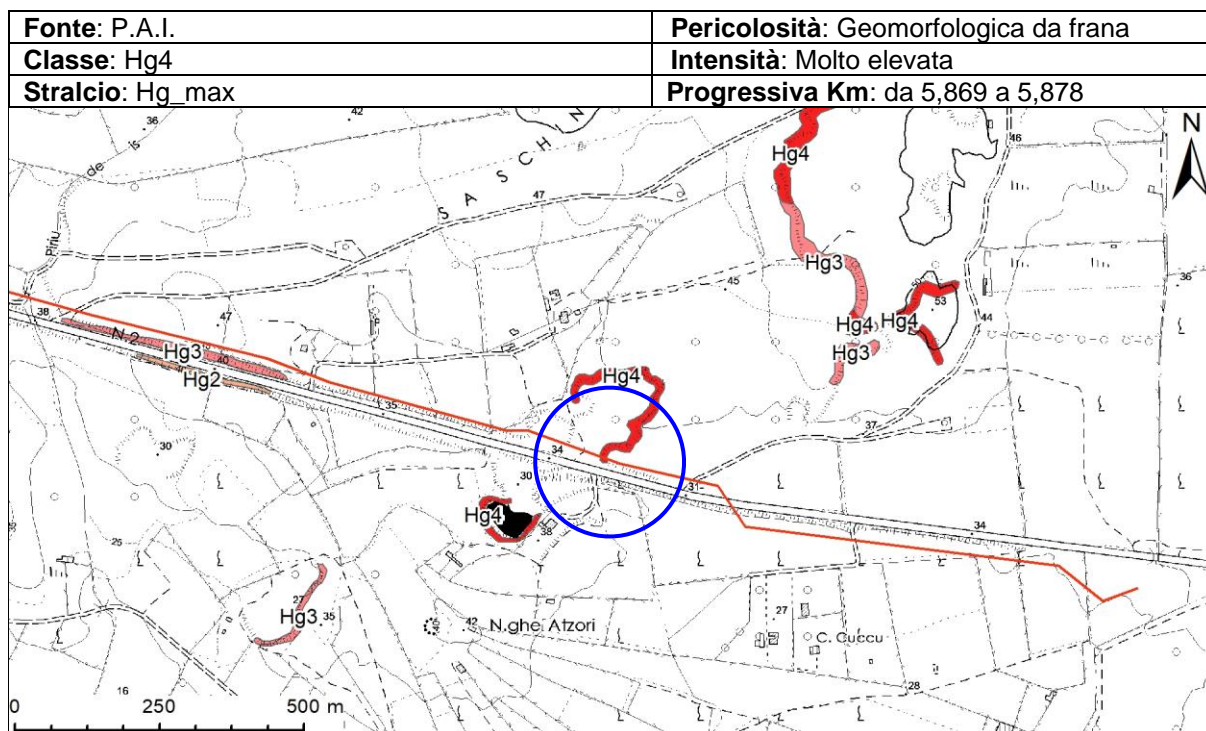
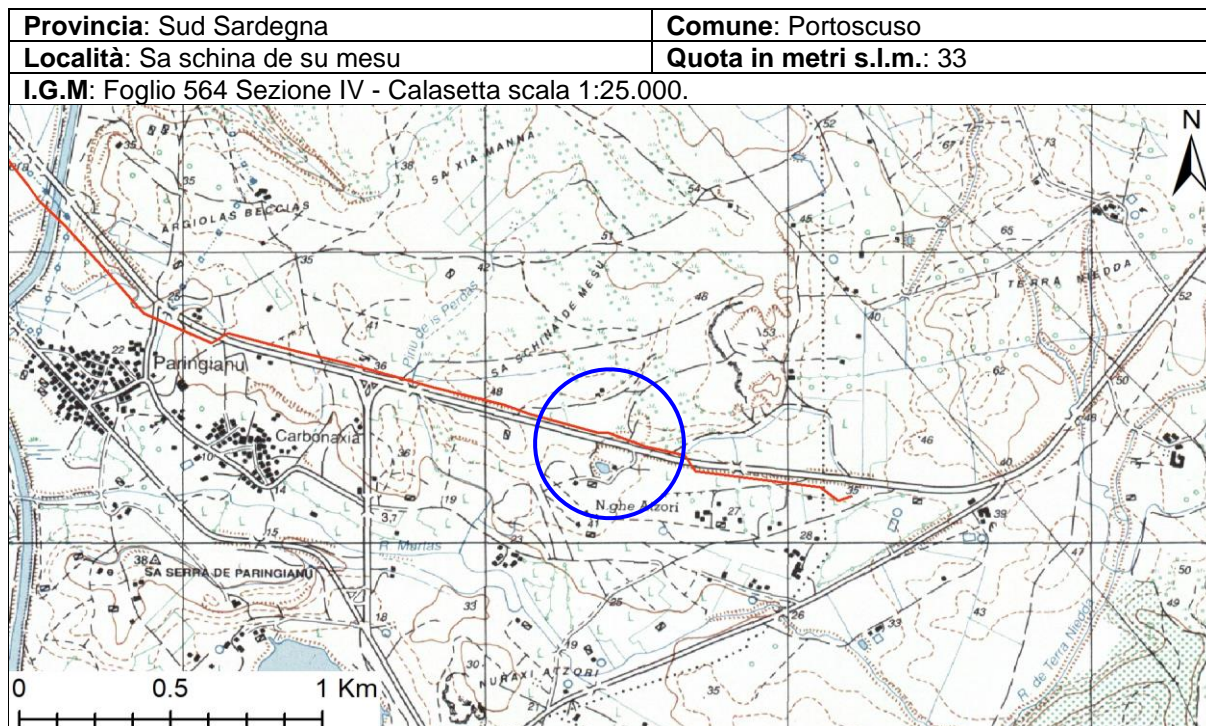
TPIDL: 201969C-200-RT-3220-0056

norme di settore in materia di protezione civile al rischio idrogeologico. Inoltre, affinché l'opera in progetto non comporti un aggravio delle condizioni geostatiche delle area verranno previste efficaci misure di ripristino volte a prevenire l'innesco di processi erosivi concentrati o diffusi nelle aree temporaneamente rese vulnerabili dagli scavi.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/E19001	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	REL-CI-E-00010	
	PROGETTO / IMPIANTO VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA – RETE ENERGETICA DI PORTOVESME DN VARI - DP VARI	Pag. 32 di 35	Rev. 0



TPIDL: 201969C-200-RT-3220-0056

7.2 ID 2 – Località Sa schina de su mesu



Documento di proprietà ENURA. La Società tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge.

TECHNIP ITALY DIREZIONE LAVORI S.p.A. - 00148 ROMA - Viale Castello della Magliana, 68

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/E19001	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	REL-CI-E-00010	
	PROGETTO / IMPIANTO VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA – RETE ENERGETICA DI PORTOVESME DN VARI - DP VARI	Pag. 33 di 35	Rev. 0

TPIDL: 201969C-200-RT-3220-0056

Fig. 7.2/A: Panoramica dell'area interessata dal Met. Coll. FSRU Portovesme DN650(26''), DP75 bar



Fig. 7.2/B: Dettaglio dell'area interessata dal Met. Coll. FSRU Portovesme DN650(26''), DP75 bar



	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/E19001	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	REL-CI-E-00010	
	PROGETTO / IMPIANTO VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA – RETE ENERGETICA DI PORTOVESME DN VARI - DP VARI	Pag. 34 di 35	Rev. 0

TPIDL: 201969C-200-RT-3220-0056

7.2.1 Descrizione dello stato dei luoghi

Come definito nell'analisi geologica del tracciato, l'area di sedime è caratterizzata dall'affioramento delle litologie della successione vulcanica miocenica in facies ignimbratica dell'Unità di Paringianu (PRU), diffusamente ricoperta da uno spessore variabile di sabbie e arenarie eoliche afferenti alla litofacies del Subsistema di Portoscuso (PVM2b), riferita al Pleistocene superiore.

Tra le chilometriche 5+869 e 5+878, la condotta, che in questo settore si sviluppa parallelamente al tracciato della strada provinciale SP2, attraversa una scarpata subverticale di altezza variabile (5-6 m), impostata sulle litologie ignimbratiche dell'Unità di Paringianu. La verticalità delle pareti e geometria semi circolare della scarpata suggerisce che nel sito era probabilmente presente una cava di inerti.

In tale contesto, la cartografia del P.A.I. identifica un'area a pericolosità da frana molto elevata Hg4, lungo tutto il fronte di cava. Il tracciato del metanodotto interferisce marginalmente con le aree a pericolosità da frana, esclusivamente nel tratto di scarpata prossimo alla SP2, settore in cui la scarpata, seppur caratterizzata da un'elevata verticalità, presenta un'altezza di non più di 3-4 m.

La condizione di pericolosità è legata prevalentemente alla presenza di dislocazioni dovute ad un fitto sistema di discontinuità che suddivide l'ammasso in blocchi di dimensioni variabili. La geometria dei sistemi di discontinuità individua volumi unitari prismatici, di dimensioni variabile, che possono in virtù dell'inclinazione e della persistenza delle discontinuità dar luogo, sotto l'azione della gravità o di intense precipitazioni, a locali fenomeni franosi per crollo o ribaltamento.

Nell'area sono presenti numerosi blocchi adagiati al piede della scarpata derivanti da fenomeni di crollo in situ senza spostamento o rotolamento.

7.2.2 Verifica della compatibilità dell'opera

Nel settore direttamente interessato dalle operazioni di scavo e di posa della condotta, la propensione alla franosità delle litologie affioranti e la presenza di blocchi di dimensione variabile in precarie condizioni di equilibrio, in grado di innescare locali e imprevedibili fenomeni franosi per crollo e/o ribaltamento, rende necessario, prima di procedere con le attività di scavo, con la messa in sicurezza dell'area mediante l'allontanamento e il disaggio preventivo di tutti i volumi di roccia pericolanti che possono andare ad interessare le aree in progetto, poste a ridosso della scarpata.

Allo scopo di impedire l'aggravarsi delle situazioni di pericolo e di rischio esistenti nelle aree di pericolosità geomorfologica, si dovrà garantire che durante l'apertura del cantiere, i lavori siano svolti senza creare, neppure temporaneamente, aumenti del livello di rischio o del grado di esposizione al rischio esistente. In particolare dovranno essere attuate le misure previste dalle norme di settore in materia di protezione civile al rischio idrogeologico. Inoltre, affinché l'opera in progetto non comporti un aggravio delle condizioni geostatiche delle aree verranno previste efficaci misure di ripristino volte a prevenire l'innescarsi di processi erosivi concentrati o diffusi nelle aree temporaneamente rese vulnerabili dagli scavi.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/E19001	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	REL-CI-E-00010	
	PROGETTO / IMPIANTO VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA – RETE ENERGETICA DI PORTOVESME DN VARI - DP VARI	Pag. 35 di 35	Rev. 0

TPIDL: 201969C-200-RT-3220-0056

8 CONCLUSIONI

Il metanodotto Coll. FSRU Portovesme DN650(26”), DP75 bar, si sviluppa prevalentemente in aree a bassa acclività e pertanto, le interferenze tra il tracciato e le aree a pericolosità da frana rilevanti risultano allo stato attuale quasi inesistenti, ad eccezione di due aree a pericolosità molto elevata da frana (Hg4) intercettate rispettivamente alle progressive dal Km 2+550 a 3+360 e dal Km 5+869 al 5+878.

I dissesti rilevati nelle aree a pericolosità da frana molto elevata, sono riconducibili a forme di dissesto legate a frane di crollo e/o ribaltamento, localizzate in corrispondenza delle scarpate ignimbriche, di origine naturale e/o artificiale, caratterizzate da pareti sub-verticali di altezza plurimetrica, che dislocate e destabilizzate da un fitto sistema di discontinuità, possono sotto l'azione della gravità o di intense precipitazioni, dar luogo a locali fenomeni franosi.

Occorre evidenziare che le principali manifestazioni di dissesto sono ubicate in aree esterne ai tracciato del metanodotto in progetto. Infatti, in tale contesto il tracciato della condotta in progetto è stato studiato in modo da ottimizzare l'attraversamento delle aree P.A.I. affrontando i pendii meno acclivi ed i tratti privi di salti morfologici o dove questi presentano modeste altezze e dove i fenomeni di crollo sono assenti o si presentano limitati e circoscritti.

Tenendo conto delle caratteristiche proprie del progetto, della propensione alla franosità delle litologie affioranti e la presenza di blocchi di dimensione variabile in precarie condizioni di equilibrio, si rende necessario, prima di procedere con le attività di scavo, della messa in sicurezza delle aree di lavoro con la rimozione dei massi lungo i pendii interessati.

IN CONCLUSIONE

Dall'esame delle caratteristiche tecniche dell'intervento, in particolare in termini di dimensionamento e ubicazione, è possibile concludere che l'intervento in progetto è da considerarsi ammissibile ai sensi dell'art. 3, comma 3 lettera i) delle N.d.A del P.A.I. ed è compatibile con quanto previsto dall'art. 23 delle suddette norme.