

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/E19001</b>	<b>CODICE</b> <b>TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>REL-GEO-E-00010</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA –</b> <b>RETE ENERGETICA DI PORTOVESME</b> <b>DN VARI - DP VARI</b>	Pag. 1 di 61	<b>Rev.</b> 0

TPIDL: 201969C-200-RT-3220-0036

## VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA – RETE ENERGETICA DI PORTOVESME

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

#### RELAZIONE GEOLOGICA



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

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

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/E19001</b>	<b>CODICE</b> <b>TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>REL-GEO-E-00010</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA –</b> <b>RETE ENERGETICA DI PORTOVESME</b> <b>DN VARI - DP VARI</b>	Pag. 2 di 61	<b>Rev.</b> 0

TPIDL: 201969C-200-RT-3220-0036

## INDICE

<b>1</b>	<b>INTRODUZIONE .....</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>NORMATIVA DI RIFERIMENTO .....</b>	<b>6</b>
<b>3</b>	<b>INQUADRAMENTO TERRITORIALE .....</b>	<b>7</b>
<b>4</b>	<b>INQUADRAMENTO GEOLOGICO E STRATIGRAFICO .....</b>	<b>9</b>
4.1	LINEAMENTI GEOLOGICI E STRUTTURALI GENERALI.....	9
4.2	MODELLO GEOLOGICO DELL'AREA DI PROGETTO.....	13
4.3	INQUADRAMENTO TETTONICO DELL'AREA DI PROGETTO.....	16
4.4	ANALISI GEOLOGICA DEI TRACCIATI.....	16
4.5	SCAVABILITÀ DEI TERRENI .....	19
<b>5</b>	<b>INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO .....</b>	<b>20</b>
5.1	INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO DELL'AREA IN PROGETTO.....	21
<b>6</b>	<b>INQUADRAMENTO IDROLOGICO.....</b>	<b>23</b>
6.1	INQUADRAMENTO IDROGRAFICO .....	23
6.1.1	U.I.O. del Palmas .....	26
6.1.2	Corpi idrici (CI) interessati dal progetto .....	27
6.1.3	Le acque di transizione .....	28
6.2	INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO.....	30
6.2.1	Corpi idrici sotterranei interessati dai tracciati.....	33
<b>7</b>	<b>INDAGINI GEOGNOSTICHE .....</b>	<b>37</b>
<b>8</b>	<b>DEFINIZIONE DELLE AREE A RISCHIO E PERICOLOSITÀ IDROGEOLOGICA .....</b>	<b>40</b>
8.3	ID 1 – LOCALITÀ CONCALI ARRUBIU.....	48
8.3.1	Descrizione dello stato dei luoghi.....	50
8.4	ID 2 – LOCALITÀ SA SCHINA DE SU MESU.....	51
<b>9</b>	<b>CARATTERIZZAZIONE SISMICA .....</b>	<b>54</b>
9.2	ZONAZIONE SISMOGENETICA.....	57
<b>10</b>	<b>CONCLUSIONI .....</b>	<b>58</b>

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/E19001</b>	<b>CODICE</b> <b>TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>REL-GEO-E-00010</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA –</b> <b>RETE ENERGETICA DI PORTOVESME</b> <b>DN VARI - DP VARI</b>	Pag. 3 di 61	<b>Rev.</b> 0

TPIDL: 201969C-200-RT-3220-0036

**RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI..... 60**

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/E19001</b>	<b>CODICE</b> <b>TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>REL-GEO-E-00010</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA –</b> <b>RETE ENERGETICA DI PORTOVESME</b> <b>DN VARI - DP VARI</b>	Pag. 4 di 61	<b>Rev.</b> 0

TPIDL: 201969C-200-RT-3220-0036

## 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 (Dis. PG-TP-D-00111\_r0).

L'opera, nel suo complesso, attraversando il territorio della provincia del Sud Sardegna all'interno dei comuni di Portoscuso e di Carbonia (vedi Fig.1\A), 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.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/E19001</b>	<b>CODICE</b> <b>TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>REL-GEO-E-00010</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA –</b> <b>RETE ENERGETICA DI PORTOVESME</b> <b>DN VARI - DP VARI</b>	Pag. 5 di 61	<b>Rev.</b> <b>0</b>

TPIDL: 201969C-200-RT-3220-0036



**Fig. 0-1: Inquadramento territoriale ed individuazione dell'area di intervento (cerchio giallo).**

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/E19001</b>	<b>CODICE</b> <b>TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>REL-GEO-E-00010</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA –</b> <b>RETE ENERGETICA DI PORTOVESME</b> <b>DN VARI - DP VARI</b>	Pag. 6 di 61	<b>Rev.</b> <b>0</b>

TPIDL: 201969C-200-RT-3220-0036

## 2 **NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

Il presente lavoro è stato redatto con esplicito riferimento alla seguente normativa:

- Cir. C.S.LL.PP n. 7 del 21 gennaio 2019 - Istruzioni per l'applicazione dell'«Aggiornamento delle “Norme tecniche per le costruzioni”» di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018;
- D.M. 17.01.2018 – Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni»;
- UNI 11531-1 aprile 2014- Costruzione e manutenzione delle opere civili delle infrastrutture;
- O.P.C.M. del 28.04.2006, n. 3519 - «Criteri generali per l'individuazione delle zone sismiche e per la formazione e l'aggiornamento degli elenchi delle medesime zone»;
- D.G.R. del 30 marzo 2004, n.15/31 - Disposizioni preliminari in attuazione dell'O.P.C.M. 20 marzo 2003, n. 3274 recante "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica";
- O.P.C.M. 20 marzo 2003, n. 3274 - “Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e normative tecniche per le costruzioni in zona sismica”, con la quale sono stati approvati i “Criteri per l'individuazione delle zone sismiche – individuazione, formazione ed aggiornamento degli elenchi nelle medesime zone”.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/E19001</b>	<b>CODICE</b> <b>TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>REL-GEO-E-00010</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA –</b> <b>RETE ENERGETICA DI PORTOVESME</b> <b>DN VARI - DP VARI</b>	Pag. 7 di 61	<b>Rev.</b> 0

TPIDL: 201969C-200-RT-3220-0036

### 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 km<sup>2</sup> 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

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/E19001</b>	<b>CODICE</b> <b>TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>REL-GEO-E-00010</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA –</b> <b>RETE ENERGETICA DI PORTOVESME</b> <b>DN VARI - DP VARI</b>	Pag. 8 di 61	<b>Rev.</b> <b>0</b>

TPIDL: 201969C-200-RT-3220-0036

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.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/E19001</b>	<b>CODICE</b> <b>TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>REL-GEO-E-00010</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA –</b> <b>RETE ENERGETICA DI PORTOVESME</b> <b>DN VARI - DP VARI</b>	Pag. 9 di 61	<b>Rev.</b> 0

TPIDL: 201969C-200-RT-3220-0036

## 4 INQUADRAMENTO GEOLOGICO E STRATIGRAFICO

### 4.1 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

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/E19001</b>	<b>CODICE</b> <b>TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>REL-GEO-E-00010</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA –</b> <b>RETE ENERGETICA DI PORTOVESME</b> <b>DN VARI - DP VARI</b>	Pag. 10 di 61	<b>Rev.</b> <b>0</b>

TPIDL: 201969C-200-RT-3220-0036

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 (Villagrecia- 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'innescò 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 Villagrecia, 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

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/E19001</b>	<b>CODICE</b> <b>TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>REL-GEO-E-00010</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA –</b> <b>RETE ENERGETICA DI PORTOVESME</b> <b>DN VARI - DP VARI</b>	Pag. 11 di 61	<b>Rev.</b> <b>0</b>

TPIDL: 201969C-200-RT-3220-0036

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’innescò 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-quaternaria 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

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/E19001</b>	<b>CODICE</b> <b>TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>REL-GEO-E-00010</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA –</b> <b>RETE ENERGETICA DI PORTOVESME</b> <b>DN VARI - DP VARI</b>	Pag. 12 di 61	<b>Rev.</b> <b>0</b>

TPIDL: 201969C-200-RT-3220-0036

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.

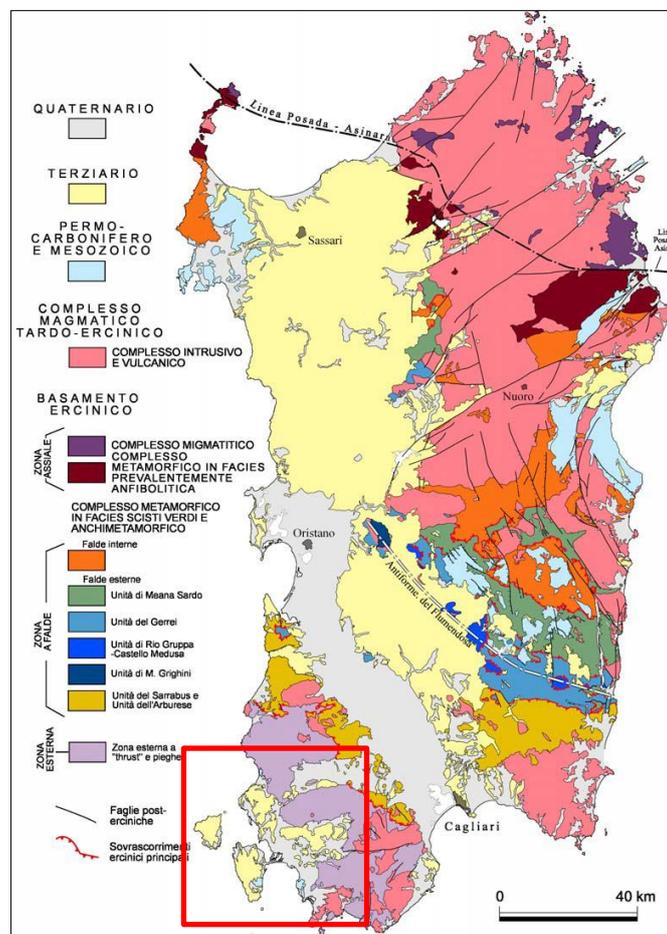


Fig. 4.1/A: Schema geologico – strutturale della Sardegna; il rettangolo in rosso indica l'area di indagine.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/E19001</b>	<b>CODICE</b> <b>TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>REL-GEO-E-00010</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA –</b> <b>RETE ENERGETICA DI PORTOVESME</b> <b>DN VARI - DP VARI</b>	Pag. 13 di 61	<b>Rev.</b> 0

TPIDL: 201969C-200-RT-3220-0036

## 4.2 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.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/E19001</b>	<b>CODICE</b> <b>TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>REL-GEO-E-00010</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA –</b> <b>RETE ENERGETICA DI PORTOVESME</b> <b>DN VARI - DP VARI</b>	Pag. 14 di 61	<b>Rev.</b> <b>0</b>

TPIDL: 201969C-200-RT-3220-0036

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

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/E19001</b>	<b>CODICE</b> <b>TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>REL-GEO-E-00010</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA –</b> <b>RETE ENERGETICA DI PORTOVESME</b> <b>DN VARI - DP VARI</b>	Pag. 15 di 61	<b>Rev.</b> 0

TPIDL: 201969C-200-RT-3220-0036

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<sub>2a</sub>) ed eolici (PVM<sub>2b</sub>) dell'area continentale afferenti del Subsistema di Portoscuso affioranti prevalentemente nel settore costiero di Portoscuso. I depositi alluvionali (PVM<sub>2a</sub>), 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<sub>2b</sub>) 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.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/E19001</b>	<b>CODICE</b> <b>TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>REL-GEO-E-00010</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA –</b> <b>RETE ENERGETICA DI PORTOVESME</b> <b>DN VARI - DP VARI</b>	Pag. 16 di 61	<b>Rev.</b> <b>0</b>

TPIDL: 201969C-200-RT-3220-0036

### 4.3 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.

### 4.4 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 interferite dal tracciato in progetto si consulti l'allegato cartografico PG-CGB-D-00110 Carta Geologica / Geomorfologica.

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

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/E19001</b>	<b>CODICE</b> <b>TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>REL-GEO-E-00010</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA –</b> <b>RETE ENERGETICA DI PORTOVESME</b> <b>DN VARI - DP VARI</b>	Pag. 17 di 61	<b>Rev.</b> 0

TPIDL: 201969C-200-RT-3220-0036

- Dal km 0+000 al km 2+000: con direzione SW – NE, attraversa l'area industriale di Portovesme, caratterizzata dai depositi antropici olocenici 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 ignimbrica, 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 materiali attraversati; pertanto, lungo le facies ignimbriche possano riscontrarsi le normali

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/E19001</b>	<b>CODICE</b> <b>TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>REL-GEO-E-00010</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA –</b> <b>RETE ENERGETICA DI PORTOVESME</b> <b>DN VARI - DP VARI</b>	Pag. 18 di 61	<b>Rev.</b> <b>0</b>

TPIDL: 201969C-200-RT-3220-0036

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, presenta 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, tracciato 5,619 Km**

- Dal km 0+000 al km 2+000: si sviluppa da PID1 n.2, 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.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/E19001</b>	<b>CODICE</b> <b>TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>REL-GEO-E-00010</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA –</b> <b>RETE ENERGETICA DI PORTOVESME</b> <b>DN VARI - DP VARI</b>	Pag. 19 di 61	<b>Rev.</b> <b>0</b>

TPIDL: 201969C-200-RT-3220-0036

#### 4.5 Scavabilità dei terreni

I terreni attraversati presentano una scavabilità da moderata a media in funzione delle litologie attraversate, si procederà all'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. 4.5/A: Scavabilità dei terreni interessati dal tracciato**  
*(T=terre, R=roccia, \*= 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)
h1r	T(*)	Elevata	-	Scarsa/Nulla
d	T(*)	Elevata	-	Scarsa/Nulla
e5	T(*)	Elevata	-	Scarsa/Nulla
b	T	Elevata	-	Scarsa/Nulla
b2	T	Elevata	-	Scarsa/Nulla
bna	T	Elevata	-	Buona
bnb	T	Elevata	-	Buona
bnc	T	Elevata	-	Buona
PVM2a	T	Elevata	-	Elevata
PVM2b	T	Elevata	-	Buona
NUR	R	Nulla	Buona	Elevata
PRU	R	Nulla	Buona	Elevata

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

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/E19001</b>	<b>CODICE</b> <b>TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>REL-GEO-E-00010</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA –</b> <b>RETE ENERGETICA DI PORTOVESME</b> <b>DN VARI - DP VARI</b>	Pag. 20 di 61	<b>Rev.</b> <b>0</b>

TPIDL: 201969C-200-RT-3220-0036

## 5 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.

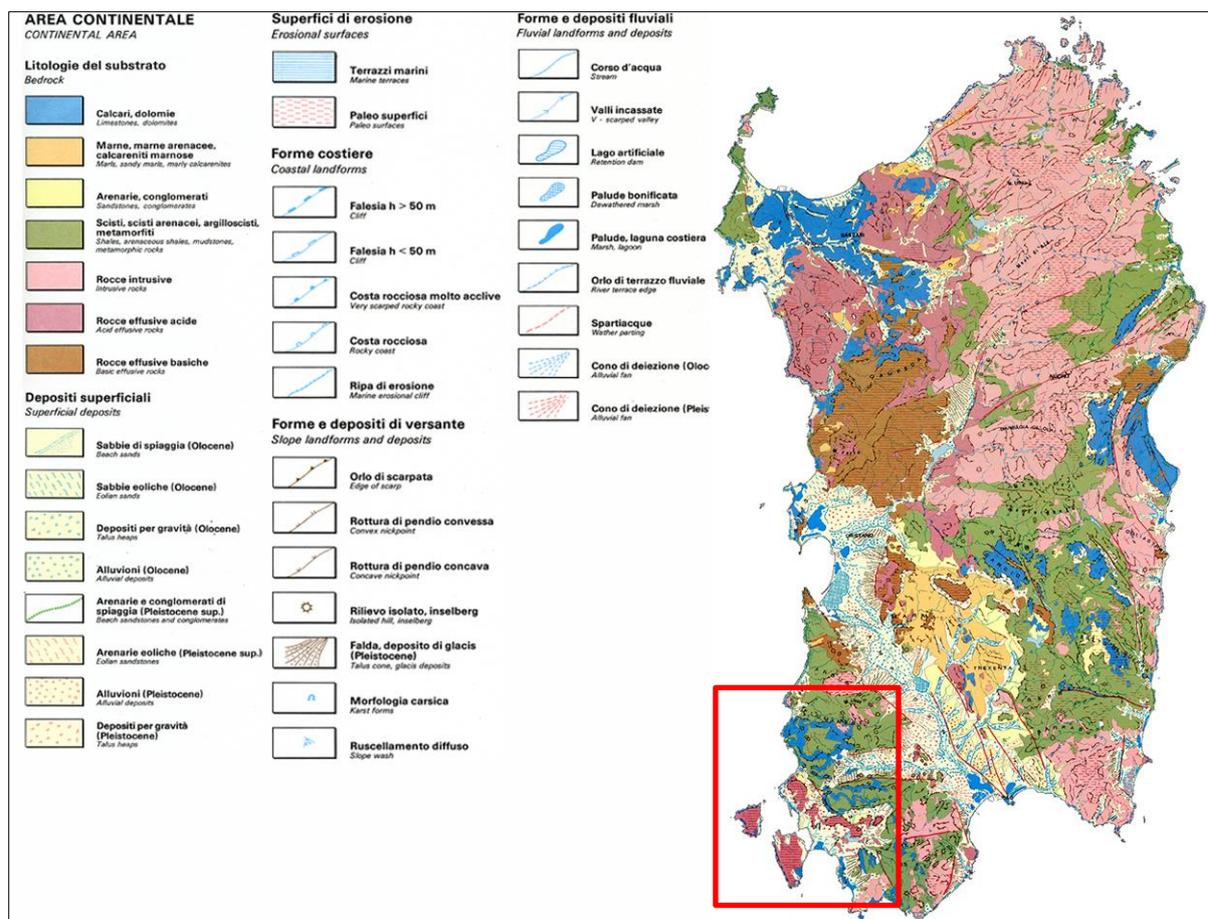


Fig. 5/A: Carta geomorfologica della Sardegna; il rettangolo in rosso indica l'area di indagine.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/E19001</b>	<b>CODICE</b> <b>TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>REL-GEO-E-00010</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA –</b> <b>RETE ENERGETICA DI PORTOVESME</b> <b>DN VARI - DP VARI</b>	Pag. 21 di 61	<b>Rev.</b> 0

TPIDL: 201969C-200-RT-3220-0036

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 plano 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.

### 5.1 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.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/E19001</b>	<b>CODICE</b> <b>TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>REL-GEO-E-00010</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA –</b> <b>RETE ENERGETICA DI PORTOVESME</b> <b>DN VARI - DP VARI</b>	Pag. 22 di 61	<b>Rev.</b> <b>0</b>

TPIDL: 201969C-200-RT-3220-0036

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 ed 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 crollo e/o ribaltamento. Nello specifico, il tratto compreso tra le chilometriche 3+285 a 3+332, deve 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.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/E19001</b>	<b>CODICE</b> <b>TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>REL-GEO-E-00010</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA –</b> <b>RETE ENERGETICA DI PORTOVESME</b> <b>DN VARI - DP VARI</b>	Pag. 23 di 61	<b>Rev.</b> <b>0</b>

TPIDL: 201969C-200-RT-3220-0036

## 6 INQUADRAMENTO IDROLOGICO

Lo studio idrologico è stato condotto al fine di individuare e descrivere le peculiarità dei corpi idrici superficiali e sotterranei che interagiscono in maniera diretta e indiretta con la condotta dei metanodotti.

L'analisi, condotta in riferimento agli strumenti programmatici e pianificatori predisposti della Regione Autonoma della Sardegna, ha consentito di definire le caratteristiche peculiari dei principali corsi d'acqua interferenti con il tracciato, e di distinguere i corpi idrici sotterranei in base alle litologie e al grado di permeabilità.

Le informazioni presenti in questo capitolo sono state desunte in parte dalla consultazione degli strumenti di pianificazione pubblicati dall'Autorità di Bacino della Regione Sardegna, in particolare dal:

- Piano di Tutela delle Acque (art. 44 D.Lgs. 152/99 e s.m.i. - art. 2 L.R. 14/2000 - Dir. 2000/60/CE).
- Piano di Gestione del Distretto Idrografico della Sardegna (Direttiva 2000/60/CE);
- Riesame e aggiornamento del Piano di Gestione del Distretto Idrografico della Sardegna (Primo ciclo di pianificazione - 2009; Secondo ciclo di pianificazione - 2015);

Inoltre sono stati consultati i seguenti Sistemi Informativi Regionali:

- SIRA: Sistema Informativo Regionale Ambientale;
- CeDoc: Centro di Documentazione dei Bacini Idrografici.

### 6.1 Inquadramento Idrografico

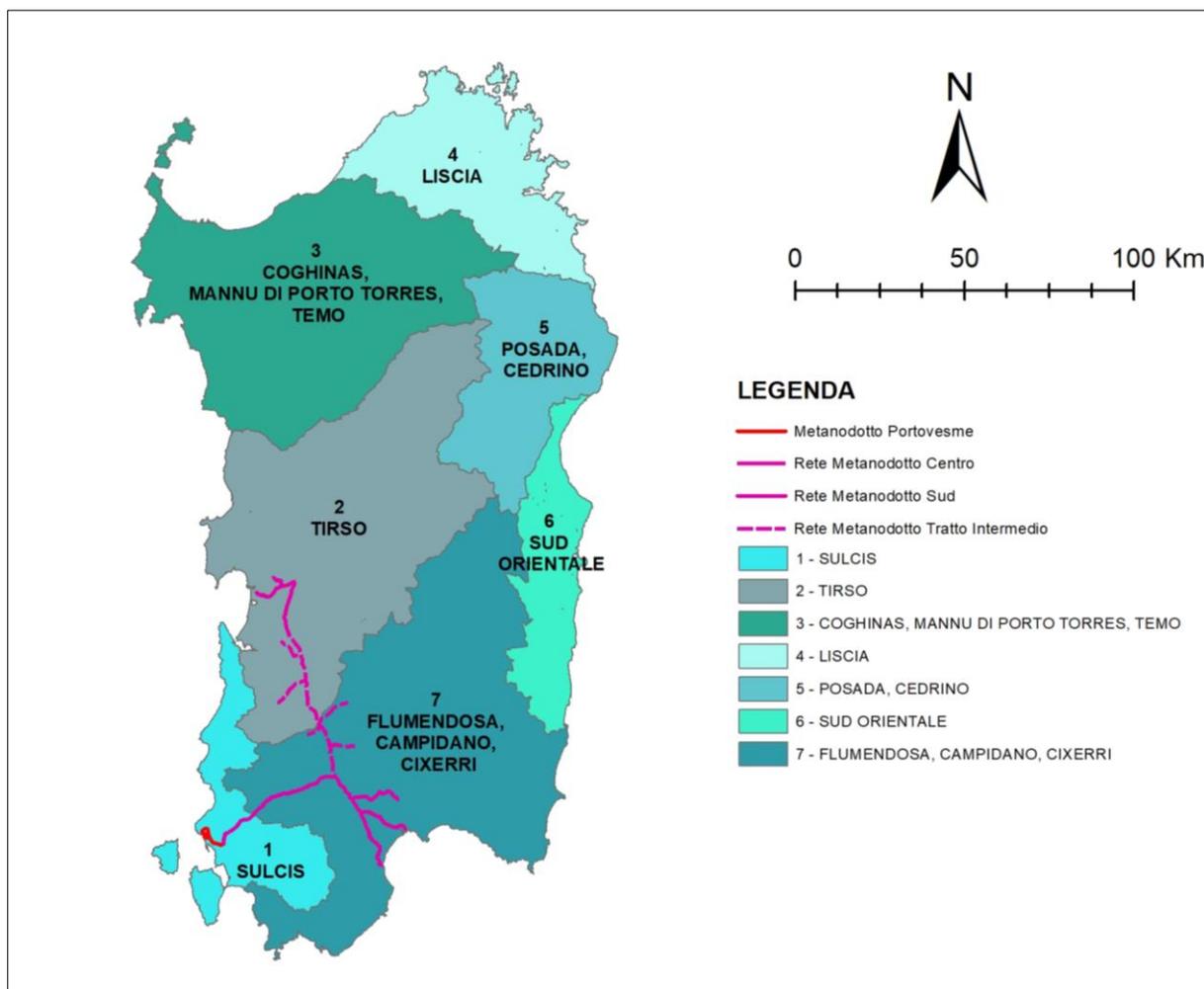
L'idrografia della Sardegna si presenta con i caratteri tipici delle regioni mediterranee. Tutti i corsi d'acqua sono caratterizzati da un regime torrentizio, dovuto, fondamentalmente, alla stretta vicinanza tra i rilievi e la costa. I corsi d'acqua hanno prevalentemente pendenze elevate, nella gran parte del loro percorso, e sono soggetti ad importanti fenomeni di piena nei mesi tardo autunnali ed a periodi di magra rilevanti durante l'estate, periodo in cui può verificarsi che un certo corso d'acqua resti in secca per più mesi consecutivi. Gli unici corsi d'acqua che presentano carattere perenne sono il Flumedosa, il Coghinias, il Cedrino, il Liscia, il Temo ed il fiume Tirso, il più importante dei fiumi sardi.

In ambito di programmazione delle risorse idriche la Sardegna, con deliberazione della Giunta Regionale n. 45/57 del 30.10.1990, 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). Tale suddivisione è stata fatta basandosi sulle effettive demarcazioni idrografiche e sulla forte interconnessione esistente a livello di risorsa ma anche di utilizzo; ogni sub-bacino è inoltre caratterizzato da generali omogeneità geomorfologiche, geografiche, idrologiche.

Sulla base di questa suddivisione, il tracciato del metanodotto di Portovesme è ricompreso nel Sub-Bacino 1 Sulcis (Fig. 6.1/A).

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/E19001</b>	<b>CODICE</b> <b>TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>REL-GEO-E-00010</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA –</b> <b>RETE ENERGETICA DI PORTOVESME</b> <b>DN VARI - DP VARI</b>	Pag. 24 di 61	<b>Rev.</b> 0

TPIDL: 201969C-200-RT-3220-0036



**Fig. 6.1/A: Suddivisione del Bacino Unico Regionale secondo il Piano Acque.**

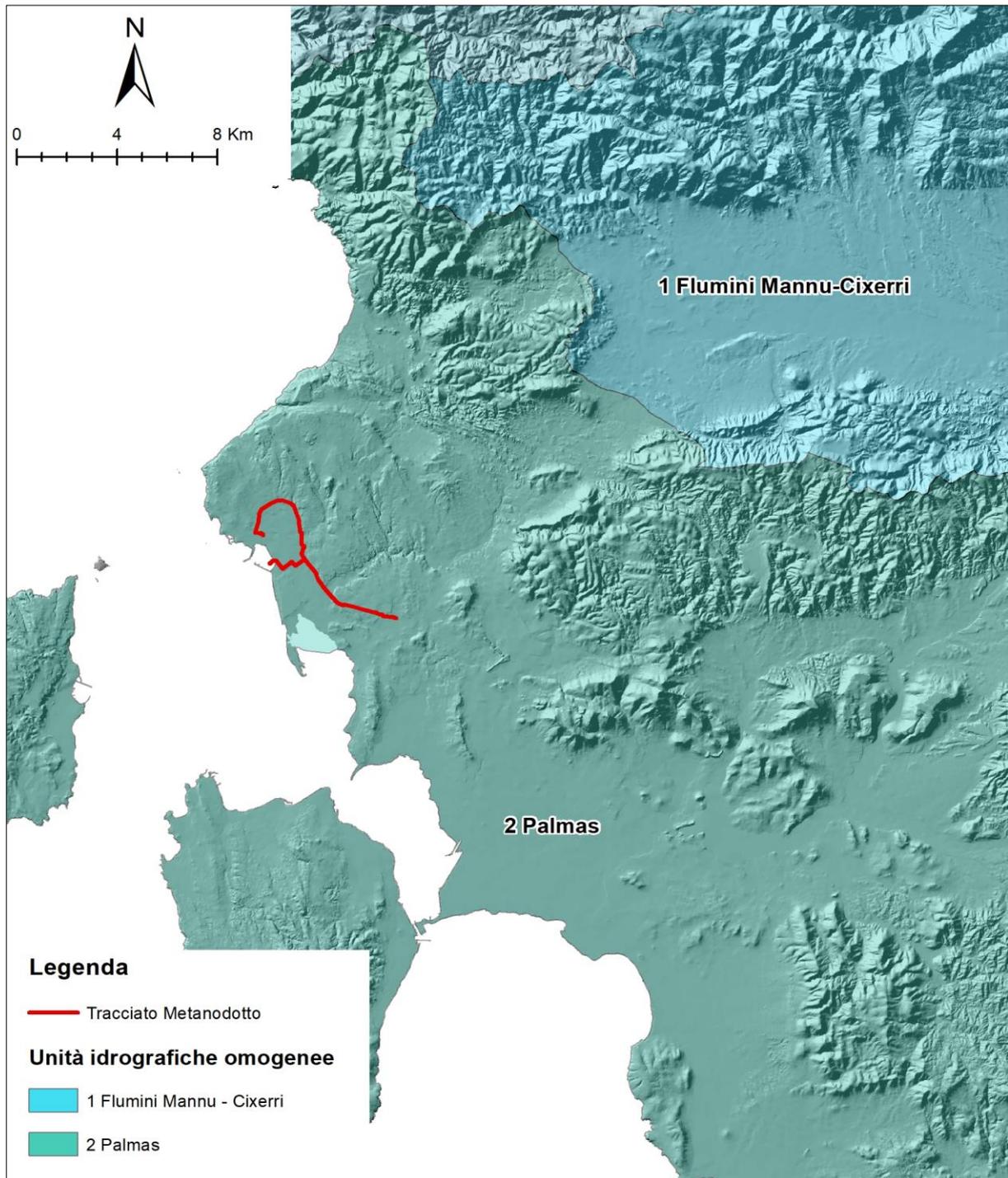
Una comprensione più di dettaglio dell'idrografia della regione è fornita dal Piano di Tutela delle Acque predisposto dalla Regione Autonoma della Sardegna, all'interno del quale, il territorio regionale è stato suddiviso in Unità Idrografiche Omogenee (U.I.O.).

Dette Unità sono costituite da uno o più bacini idrografici limitrofi (partendo dai bacini drenanti sui corpi idrici significativi del 1° ordine si sono accorpate i bacini minori territorialmente omogenei per caratteristiche geomorfologiche o idrografiche o idrologiche), a cui sono state convenzionalmente assegnate le rispettive acque superficiali interne nonché le relative acque sotterranee e marino costiere.

L'Unità Idrografica Omogenea interessata dall'opera in progetto (vedi fig.6.1/B) è l'**U.I.O. del Palmas**, che racchiude gran parte del Sulcis-Iglesiente.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/E19001</b>	<b>CODICE</b> <b>TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>REL-GEO-E-00010</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA –</b> <b>RETE ENERGETICA DI PORTOVESME</b> <b>DN VARI - DP VARI</b>	Pag. 25 di 61	<b>Rev.</b> 0

TPIDL: 201969C-200-RT-3220-0036



**Fig. 6.1/B: Unità Idrogeologiche Omogenee interessate dai tracciati dei metanodotti.**

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/E19001</b>	<b>CODICE</b> <b>TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>REL-GEO-E-00010</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA –</b> <b>RETE ENERGETICA DI PORTOVESME</b> <b>DN VARI - DP VARI</b>	Pag. 26 di 61	<b>Rev.</b> 0

TPIDL: 201969C-200-RT-3220-0036

### 6.1.1 U.I.O. del Palmas

L'U.I.O. del Palmas ha un'estensione di circa 1299,60 kmq e comprende oltre al bacino principale, del Rio Palmas, i bacini delle due isole di Sant'Antioco e di San Pietro e una serie di bacini minori situati nella costa sud-occidentale dell'Isola, tra cui si citano per importanza quelli del Rio Flumentepido, del Riu Sa Masa e del Riu de Leunaxiu. Tra i bacini ricadenti nell'U.I.O. del Palmas i tracciati dei metanodotti in progetto, ricadono all'interno del bacino del Rio Flumentepido.

**Tab. 6.1.1/A: U.I.O. del Palmas – Elenco bacini interessati dai tracciati dei metanodotti.**

ID	Nome del Bacino Idrografico	Codice Bacino CEDOC	Area Bacino (Km <sup>2</sup> )
29	Rio Flumentepido	0252	141,68

- Il bacino del Flumentepido:** si estende su una superficie di 120,2 kmq ed è delimitato dai rilievi paleozoici di: Punta Seruci, Serra Murras, Monte Barega, Monte Oi, Monte Santu Miai, Monte Spina, Monte Sirai. L'asta principale misura circa 23,5 Km e riceve dalla destra idrografica i diversi torrenti provenienti dai Monti di Barega, mentre dalla sinistra idrografica ha una buona rilevanza il Canale Peddori che, con un percorso ricco di meandri, corre seguendo lo spartiacque meridionale. Il maggior contributo un tempo proveniva dalle sorgenti di Caput Aquas di Barbusi, che attualmente vengono captate direttamente in falda e sfruttate per uso civile. In corrispondenza del substrato paleozoico la densità del reticolo risulta moderatamente accentuata, mentre lo è meno sulle formazioni oligo-mioceniche. Anche il drenaggio presenta delle variazioni, passando da un modello sub-dendritico nel paleozoico ad uno parallelo nelle litologie più recenti, ma in alcune aree drenate dal sistema del canale Paringianu si ravvisa un modello angolato.
- Rio Flumentepido** ha origine in prossimità di Monte Santu Miai e trova sbocco col nome di Canale di Paringianu. L'asta principale si sviluppa secondo la direttrice tettonica nord-est sud-ovest, conformazione imputabile alla complessa evoluzione geologica che ha subito il territorio sulcitano. Nel tratto di monte riceve alcuni affluenti secondari di modesta entità, il riu Ariena (intercettato dal tracciato), il Riu Barbaraxinu e il Riu Pabionis e durante il suo corso riceve anche le acque di alcuni scarichi significativi. In corrispondenza della confluenza con i tre affluenti secondari si riscontra un allargamento della piana alluvionale, fino a 300 m circa, dove ha avuto notevole sviluppo l'agricoltura. Verso valle, l'asta compie una doppia curva e la pianura alluvionale continua ad allargarsi fino a raggiunge un'ampiezza massima di circa 350 m, in corrispondenza della curva a monte del ponte della Ferrovia Carbonia-Villamassargia-Domusnovas. A valle del ponte, la geometria dei meandri appare interrompersi poiché l'alveo si presenta sostanzialmente canalizzato, assumendo un andamento rettilineo per circa 4 km, fino ai due ponti della Strada Statale Sud Orientale Sarda N. 126. In questo tratto, il corso d'acqua scorre con una pendenza più elevata in una piana alluvionale propria, sulla quale risultano individuabili alcune evidenze del

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/E19001</b>	<b>CODICE</b> <b>TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>REL-GEO-E-00010</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA –</b> <b>RETE ENERGETICA DI PORTOVESME</b> <b>DN VARI - DP VARI</b>	Pag. 27 di 61	<b>Rev.</b> 0

TPIDL: 201969C-200-RT-3220-0036

passaggio delle piene più gravose. Successivamente il corso d'acqua riprende il suo andamento meandriforme, in cui l'alveo, moderatamente stretto e poco inciso, risulta confinato da due versanti vallivi a pendenza elevata. Tale andamento viene nuovamente interrotto a monte della confluenza con il Canale di Guardia, punto in cui l'alveo prende il nome di Canale di Paringianu, presentandosi canalizzato per il resto del suo corso, attraversando una valle larga e pianeggiante.

#### 6.1.2 Corpi idrici (CI) interessati dal progetto

La Tab.6.1.2/A e la Fig. 6.1.1/A identificano i Corpi Idrici fluviali (di seguito CI) interferenti con i tracciati in progetto (Dis. PG-TP-D-00111\_r0) ricadenti all'interno del bacino idrografico del Rio Flumentepido appartenente all'U.I.O. del Palmas. La tabella riporta inoltre la denominazione dell'asta fluviale intercettata dal tracciato, il bacino del fiume principale di appartenenza, l'ordine gerarchico, la lunghezza dell'asta fluviale e il comune in cui ricade l'intersezione.

**Tab. 6.1.2/A: Identificazione dei CI intercettati dal tracciato del gasdotto nel bacino idrografico del Rio Flumentepido.**

ID_CI_WISE	CEDOC	Bacino principale	Denominazione	Ordine	Lunghezza CI	Comune
-	-	Rio Flumentepido	Rio Perdaia	II Ordine	5623,68	Portoscuso
-	-	Rio Flumentepido	Rio De Su Cannoni	II Ordine	4166,52	Portoscuso
-	-	Rio Flumentepido	Canale Cogotti	II Ordine	1187,23	Portoscuso
0252 – CF000101	CS0001	Rio Flumentepido	Rio Flumentepido	II Ordine	13174,21	Portoscuso

In tab.6.1.2/B si riporta inoltre la denominazione delle aste fluviale intercettate dai metanodotti, la chilometrica lungo la quale viene intercetta, il bacino del fiume principale di appartenenza e l'ordine gerarchico. L'interazione con i corpi idrici avverrà solamente in fase di esecuzione dei lavori, in quanto l'attraversamento del corso d'acqua sarà realizzato con condotte interrate.

**Tab. 6.1.2/B: Identificazione dei CI intercettati dai tracciati.**

ID_CI_WISE	Bacino principale	Denominazione	Ordine	Metanodotto	Chilometrica intercettata
-	Rio Flumentepido	Rio Perdaia	II Ordine	Der. Portoscuso	1+420
-	Rio Flumentepido	Rio De Su Cannoni	II Ordine	Der. Portoscuso	3+410 e 4+950
-	Rio Flumentepido	Canale Cogotti	II Ordine	Coll. FSRU Portovesme	5+087
0252 – CF000101	Rio Flumentepido	Rio Flumentepido	II Ordine	Coll. FSRU Portovesme	3+680

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/E19001</b>	<b>CODICE</b> <b>TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>REL-GEO-E-00010</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA –</b> <b>RETE ENERGETICA DI PORTOVESME</b> <b>DN VARI - DP VARI</b>	Pag. 28 di 61	<b>Rev.</b> 0

TPIDL: 201969C-200-RT-3220-0036

La Tab.6.1.2/C riporta le caratteristiche morfometriche dei bacini sottesi dai CI intercettati.

**Tab. 6.1.2/C: Caratteristiche morfometriche dei bacini sottesi dai corpi idrici fluviali intercettati dai tracciati del gasdotto.**

ID_CI_WISE	Bacino	Denominazione	Area (km <sup>2</sup> )	Elev. Min	Elev. max	Elev. m s.l.m.	Pendenza %
-	Rio Flumentepido	Rio Perdaia	7,98	15,10	145,80	111,38	0,1303
-	Rio Flumentepido	Rio De Su Cannoni	0,92	2,18	145,52	104,2	0,1896
-	Rio Flumentepido	Canale Cogotti	6,45	14,23	40,94	55,11	0,0892
0252 – CF000101	Rio Flumentepido	Rio Flumentepido	84,46	16,18	613,20	169,28	17,51

Nella Tab.6.1.2/D sono indicate le portate determinate in condizioni di naturalità e persistenza di acqua in alveo. Per i CI fluviali sono riportate le medie annuali e i volumi annui transitabili sulla base delle informazioni contenute nello studio del Nuovo SISS relativamente all'ultimo trentennio di dati disponibili (1963-1992).

**Tab. 6.1.2/D: Portate medie annuali per i corpi idrici fluviali interessati dai tracciati.**

Corpo Idrico Fluviale			Area Bacino (km <sup>2</sup> )	Portata massima piena mc/s			
ID_CI_WISE	Bacino	Denominazione		Tr_50	Tr_100	Tr_200	Tr_500
-	Rio Flumentepido	Rio Perdaia	7,98	58,57	70,19	81,98	97,77
-	Rio Flumentepido	Rio De Su Cannoni	0,92	14,45	14,49	18,54	21,37
-	Rio Flumentepido	Canale Cogotti	6,45	32,48	38,87	45,35	53,99
0252 – CF000101	Rio Flumentepido	Rio Flumentepido	84,46	179,47	214,03	248,81	294,92

### 6.1.3 Le acque di transizione

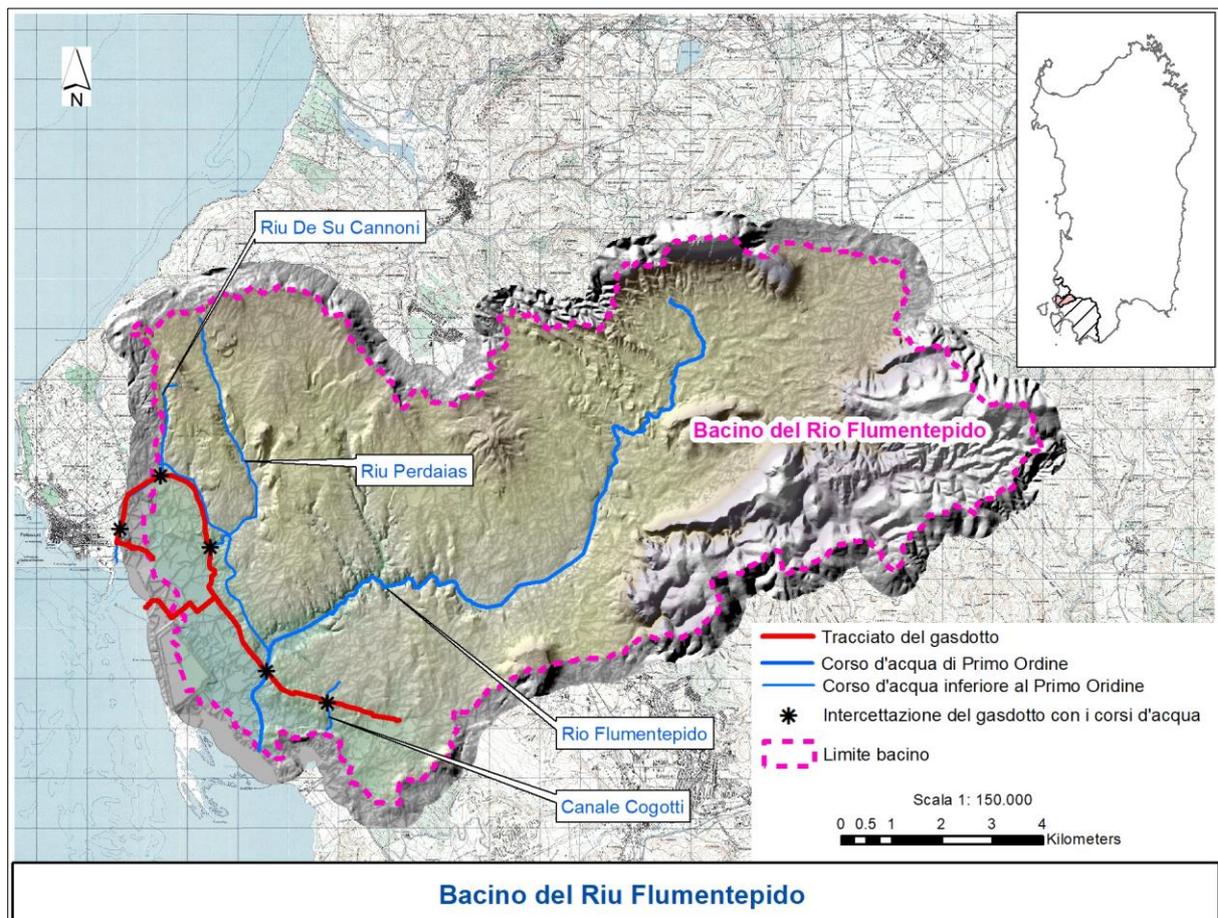
Le acque di transizione che ricadono all'interno del bacino del Rio Flumentepido sono elencate nella tabella seguente

**Tab. 6.1.3/A: Bacino del Flumentepido – elenco acque di transizione.**

Codice Bacino	Denominazione	Distanza dal tracciato km	Metanodotto
0252-	Discarica Fanghi	0,15	Coll. FSRU Portovesme
0252	Peschiera di Boi Cerbus	1,30	Coll. FSRU Portovesme
0252	Stagno di Forrus	1,00	Coll. FSRU Portovesme

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/E19001</b>	<b>CODICE</b> <b>TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>REL-GEO-E-00010</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA –</b> <b>RETE ENERGETICA DI PORTOVESME</b> <b>DN VARI - DP VARI</b>	Pag. 29 di 61	<b>Rev.</b> <b>0</b>

TPIDL: 201969C-200-RT-3220-0036



**Fig. 6.1.1/A: Bacino dell'U.I.O. del Palmas, Bacino del Flumentepido e intercettazioni del tracciato del gasdotto con i corsi d'acqua principali.**

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/E19001</b>	<b>CODICE</b> <b>TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>REL-GEO-E-00010</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA –</b> <b>RETE ENERGETICA DI PORTOVESME</b> <b>DN VARI - DP VARI</b>	Pag. 30 di 61	<b>Rev.</b> <b>0</b>

TPIDL: 201969C-200-RT-3220-0036

## 6.2 Inquadramento idrogeologico

I metanodotti sono opere a sviluppo lineare, che producono un impatto generalmente limitato sulle acque sotterranee. Infatti, il fattore principale di impatto, ovvero la profondità di scavo della trincea, è in linea di massima di valore ridotto. Nel progetto in esame può essere compreso tra poco meno di 2 metri (allacciamenti e stacchi con tubazioni di diametro nominale pari a 150 mm), ed un massimo di circa 2,5 metri (le linee principali con tubazioni di diametro nominale pari a 650 mm per il Collegamento FSRU Portovesme). Valori superiori possono essere raggiunti localmente, in corrispondenza degli attraversamenti stradali o di corsi d'acqua.

Per l'analisi degli aspetti idrogeologici si è fatto riferimento alla classificazione dei corpi idrici sotterranei predisposta dalla Direzione Generale Agenzia Regionale del Distretto Idrografico della Sardegna in ottemperanza della Dir. 2000/60/CE, nell'ambito dello studio denominato "Piano di Monitoraggio dei Corpi Idrici Sotterranei della Sardegna".

Nel piano, per la definizione e l'individuazione dei confini dei complessi idrogeologici degli acquiferi e dei corpi idrici, ci si è basati sulla Carta Geologica della Sardegna - scala 1:200.000 (Servizio Geologico Nazionale, 1996) e sulle informazioni desunte dalle stratigrafie dei sondaggi disponibili per le aree non in affioramento.

La suddivisione dei complessi idrogeologici in acquiferi invece è stata predisposta sulla base di limiti geologici o idrodinamici, mentre quella degli acquiferi in corpi idrici è stata effettuata sulla base di limiti geologici, limiti idrodinamici, differenze significative sulla distribuzione delle pressioni antropiche o sulla base dello stato di qualità desunto dai monitoraggi disponibili.

Particolare attenzione merita l'aspetto legato alla individuazione degli acquiferi in senso stretto, in quanto tutte le litologie, in funzione della loro porosità naturale e secondaria e dello stato di alterazione e di fratturazione possono potenzialmente essere attraversati da flussi idrici sia in modo permanente sia occasionale o temporaneo.

In riferimento alla Direttiva 2000/60/CE, il "Piano di Monitoraggio dei Corpi Idrici Sotterranei della Sardegna" identifica gli acquiferi sulla base del concetto di "flusso significativo" e di "estrazione di quantità significative". Cosa si debba intendere per flusso significativo o estrazione di quantità significative è chiarito dal D.lgs. 30/2009 che, coerentemente con il WFD CIS *Guidance document* n. 2, prevede che l'identificazione degli acquiferi debba comunque soddisfare due criteri: flusso significativo e quantità significativa. Le unità stratigrafiche sono da considerarsi pertanto un acquifero se uno o entrambi i criteri sono soddisfatti.

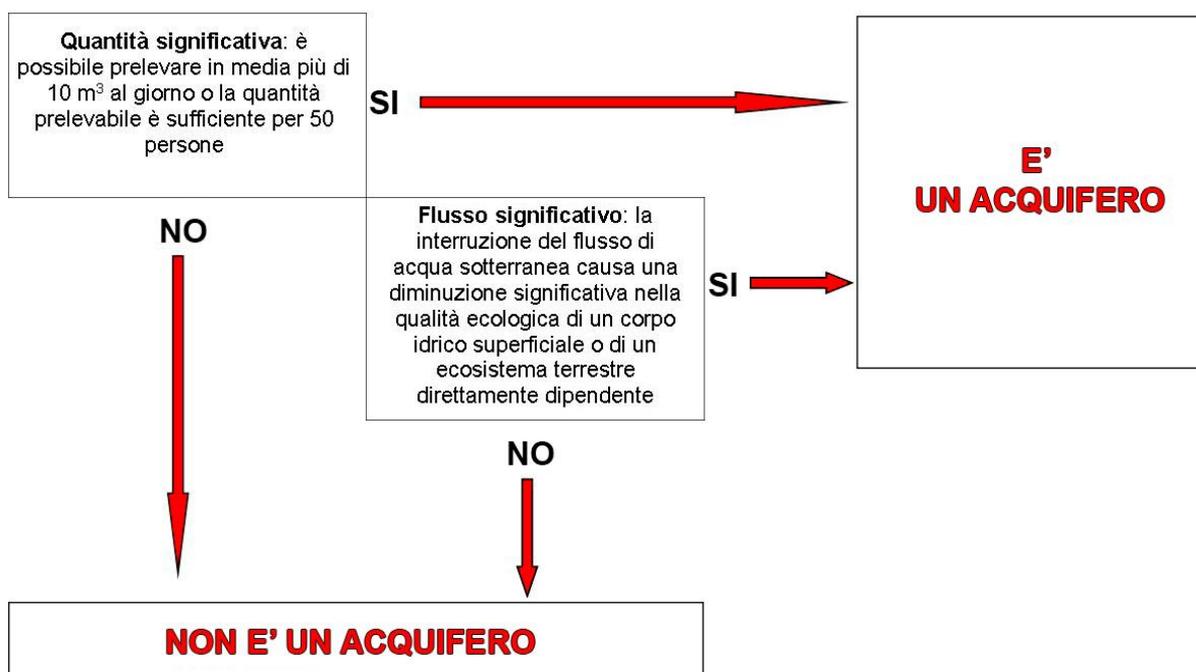
La metodologia suddetta può essere schematizzata come nella Fig. 6.2/A, che rappresenta la procedura prevista dal D.lgs. 30/2009 per l'identificazione degli acquiferi.

L'applicazione dei criteri descritti, nel Distretto Idrografico della Sardegna ha portato alla individuazione di 114 Corpi Idrici Sotterranei e di 38 Complessi Idrogeologici.

Per ciascun Complesso Idrogeologico (C.I) sono elencati gli Acquiferi individuati (Acq) e i relativi Corpi Idrici Sotterranei (CIS): l'unione dei suddetti identificativi dà origine al codice univoco per ciascun corpo idrico (ID CIS).

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/E19001</b>	<b>CODICE</b> <b>TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>REL-GEO-E-00010</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA –</b> <b>RETE ENERGETICA DI PORTOVESME</b> <b>DN VARI - DP VARI</b>	Pag. 31 di 61	<b>Rev.</b> <b>0</b>

TPIDL: 201969C-200-RT-3220-0036



**Fig. 6.2/A: Metodologia per la definizione degli acquiferi.**

I tracciati dei metanodotti in progetto interessano prevalentemente le aree pianeggianti e sub-collinari della piana di Portoscuso.

In riferimento al “Piano di Monitoraggio dei Corpi Idrici Sotterranei della Sardegna”, nelle Tab.6.2/A e Tab.6.2/B vengono indicati i Complessi Idrogeologici che interferiscono direttamente con i tracciati oggetto di analisi.

**Tab. 6.2/A: Unità idrogeologiche, litologie, tipo e grado di permeabilità dei complessi idrogeologici interessati dai tracciati del gasdotto.**

ID	Complesso idrogeologico	Unità idrogeologiche	Descrizione delle litologie presenti nel complesso	Tipo e grado di permeabilità
14	Sulcis	Unità delle alluvioni plio-quadernarie	Depositi alluvionali conglomeratici, arenacei, argillosi; depositi lacustro-palustri	Permeabilità per porosità complessiva medio-bassa; localmente medio-alta nei livelli a matrice più grossolana
30	Sulcis	Unità delle vulcaniti oligomioceniche	Rioliti, riodaciti, daciti e subordinate comenditi in espandimenti ignimbrici, cupole di ristagno e rare colate, con associati prodotti piroclastici e talora livelli epiclastici; andesiti, andesiti basaltiche, basalti andesitici erari basalti, talora brecciati, in cupole di ristagno e colate; gabbri, gabbrodioriti in corpi ipoabissali e quarzodioriti porfiriche; filoni associati	Permeabilità per fessurazione complessiva medio-bassa, più alta nei termini con sistemi di fratturazione marcati (espandimenti ignimbrici e lavici) e più bassa in quelli meno fratturati (cupole di ristagno) e nei livelli piroclastici ed epiclastici

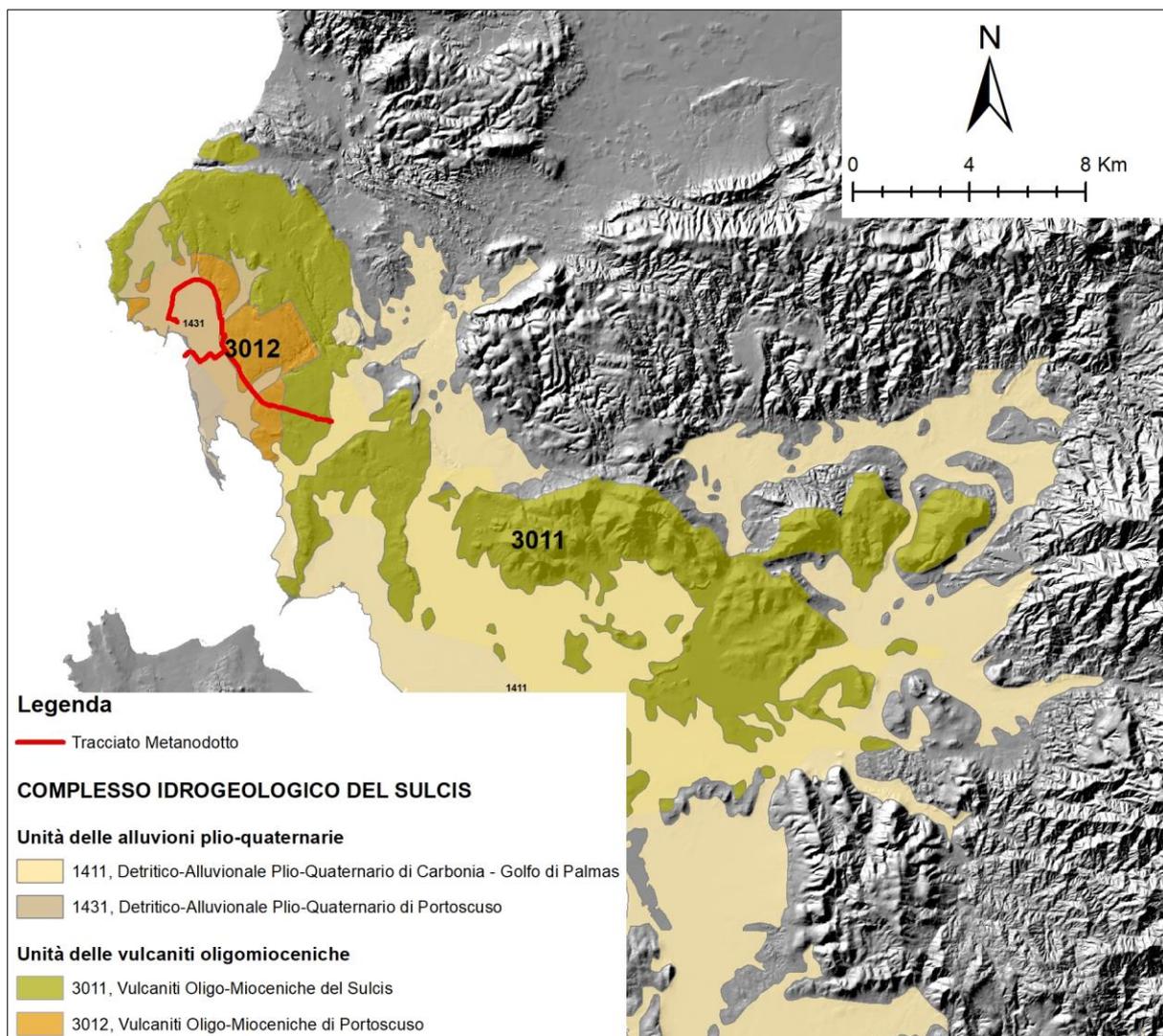
	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/E19001</b>	<b>CODICE</b> <b>TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>REL-GEO-E-00010</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA –</b> <b>RETE ENERGETICA DI PORTOVESME</b> <b>DN VARI - DP VARI</b>	Pag. 32 di 61	<b>Rev.</b> 0

TPIDL: 201969C-200-RT-3220-0036

**Tab. 6.2/B: Elenco dei corpi idrici sotterranei (CIS) interessati dai tracciati.**

C.I.	Acq.	CIS	ID CIS	Denominazione corpo idrico
14	1	1	1411	Detritico-alluvionale plio-quadernario di Carbonia - Golfo di Palmas
14	3	1	1431	Detritico-Alluvionale plio-quadernario di Portoscuso
30	1	1	3011	Vulcaniti oligo-mioceniche del Sulcis
30	1	2	3012	Vulcaniti pligo-mioceniche di Portoscuso

**C.I.** = complesso idrogeologico; **Acq** = acquifero; **CIS** = corpo idrico sotterraneo



**Fig. 6.2/B: Corpi idrici sotterranei interessati dalle opere in progetto.**

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/E19001</b>	<b>CODICE</b> <b>TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>REL-GEO-E-00010</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA –</b> <b>RETE ENERGETICA DI PORTOVESME</b> <b>DN VARI - DP VARI</b>	Pag. 33 di 61	<b>Rev.</b> 0

TPIDL: 201969C-200-RT-3220-0036

### 6.2.1 Corpi idrici sotterranei interessati dai tracciati

I tracciati in progetto interferiscono in maniera continua con il Complesso Idrogeologico del Sulcis, rappresentato nell'area di interesse dall'Unità delle alluvioni plio-quadernarie e dall'Unità delle vulcaniti oligomioceniche.

I corpi idrici (C.I.) afferenti a queste due unità sono.

Unità delle alluvioni plio-quadernarie:

- C.I. Detritico-alluvionale plio-quadernario di Carbonia - Golfo di Palmas;
- C.I. Detritico-alluvionale plio-quadernario di Portoscuso;

Unità delle vulcaniti oligomioceniche:

- C.I. Vulcaniti oligo-mioceniche di Portoscuso;
- C.I. Vulcaniti oligo-mioceniche del Sulcis.

**Tab. 6.2/C: Interferenze dei metanodotti in progetto con i corpi idrici sotterranei (CIS) interessati dai tracciati.**

Da Km	A Km	Percorrenza parziale (Km)	Percorrenza totale (km)	ID CIS
<b>Coll. FSRU Portovesme DN650 (26") DP 75 bar</b>				
0,000	0,347	0,347	6,638	Non cartografato
0,347	1,801	1,454		1431
1,801	3,414	1,613		3012
3,414	3,794	0,380		1431
3,794	4,809	1,015		3012
4,809	6,638	1,829		3011
<b>Derivazione per Portoscuso DN 400 (16") DP 75 bar</b>				
0,000	1,170	1,032	5,619	3012
1,170	1,501	0,031		1431
1,501	2,867	0,054		3012
2,867	5,619	0,168		1431
<b>Allacciamento Eurallumina DN 300 (12") DP 75 bar</b>				
0,000	0,165	0,165	0,165	1431

In funzione delle caratteristiche litologiche e dei rapporti stratigrafici che contraddistinguono e accomunano i 4 corpi idrici presenti nell'area, questi, possono per semplicità essere accorpati

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/E19001</b>	<b>CODICE</b> <b>TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>REL-GEO-E-00010</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA –</b> <b>RETE ENERGETICA DI PORTOVESME</b> <b>DN VARI - DP VARI</b>	Pag. 34 di 61	<b>Rev.</b> 0

TPIDL: 201969C-200-RT-3220-0036

in due complessi idrogeologici omogenei: quello detritico-alluvionale plio-quadernario, e quello delle vulcaniti oligo-mioceniche.

Il primo, più superficiale, è rappresentato dall'insieme dei depositi detritici del Quaternario antico e recente, costituiti in prevalenza dalle sabbie e arenarie eoliche del Pleistocene superiore (PVM2b), estesamente diffuse in tutta la piana di Portoscuso-Carbonia, che ricoprono e si interdigitano con le conoidi alluvionali del Pleistocene superiore (PVM2a) alimentate dai rilievi montano-collinari.

I depositi alluvionali terrazzati ed attuali (bn - b) formanti la rete di drenaggio superficiale attiva e inattiva dei rii che confluiscono poi nella Peschiera di Boi Cerbus attraverso il canale di Paringianu, sono limitati agli stretti fondovalle che incidono sia i depositi alluvionali Pleistocenico-olocenici, sia il locale basamento litificato costituito dalla successione vulcanica oligo-miocenica.

Limitata importanza hanno i depositi olocenici e attuali di ambiente stagnale e lagunare a componente granulometrica per lo più limo-argillosa (e5) come quelli che si rinvencono lungo il Coll. FSRU Portovesme tra le progressive Km 4+780 e 5+090, in prossimità dello svincolo tra la SP2 Paringianu – Flumentepido e la strada per Bruncuteula, i depositi eluvio-colluviali (b2), i depositi detritici di versante (a) ed infine il variegato insieme di depositi antropici (h) per lo più dovuti alle attività minerarie del settore. Lo spessore complessivo può variare da qualche metro in prossimità dell'appoggio con i versanti impostati sulle varie litologie del basamento sino a decine di metri in direzione prossimità della costa.

La permeabilità dell'acquifero quaternario è piuttosto varia in funzione della prevalenza di granulometrie fini o grossolane e in genere risulta medio-alta nei depositi alluvionali attuali e dell'Olocene recente mentre tende a diminuire decisamente entro le alluvioni Pleistoceniche e nelle coeve facies eoliche. La produttività comunque, anche nelle condizioni più favorevoli, è molto ridotta (< 1.l/sec). Studi effettuati sull'acquifero alluvionale quaternario hanno accertato una permeabilità di  $0.7-0.8 \times 10^{-4}$  m/s e una trasmissività di  $0.6 \times 10^{-3}$  mq/s su uno spessore del mezzo saturo di 8 m.

Dai dati provenienti da alcuni sondaggi eseguiti in prossimità dell'area di interesse dalla Carbosulcis S.p.A. la potenza dei depositi varia sino ad un massimo di 40 m. Il gradiente idraulico si aggira intorno al 2% ma tende ad aumentare sino al 6% in prossimità delle due faglie di Cortoghiana e di Paringianu, che si intersecano con direzione all'incirca ortogonale e danno origine a due soglie idrauliche.

I punti d'acqua presenti in prossimità del metanodotto mettono in evidenza la presenza di una falda superficiale con una soggiacenza media di - 3,0 - 4,0 m, nel caso durante gli scavi venisse intercettata la falda superficiale, saranno adottate le opportune tecniche di abbassamento della superficie piezometrica con sistemi well point.

Il complesso idrogeologico delle vulcaniti oligo-mioceniche interferisce prevalentemente con il tracciato del Coll. FSRU Portovesme dalla progressiva Km 3+000 alla progressiva 6+000, intervallato da altre litologie alluvionali, per un'interferenza complessiva di circa 2 Km, prevalentemente nel settore meridionale dell'area in studio. L'acquifero è impostato principalmente entro i depositi vulcanici a prevalente carattere ignimbrico, che si estendono lungo tutto l'entroterra sulcitano e la zona costiera sino a comprendere le isole di San Pietro e

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/E19001</b>	<b>CODICE</b> <b>TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>REL-GEO-E-00010</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA –</b> <b>RETE ENERGETICA DI PORTOVESME</b> <b>DN VARI - DP VARI</b>	Pag. 35 di 61	<b>Rev.</b> 0

TPIDL: 201969C-200-RT-3220-0036

di Sant'Antioco, impostatisi nel corso del Miocene inferiore. Presenta una permeabilità per porosità secondaria (da fessurazione) che complessivamente può essere considerata medio-bassa, moderatamente più alta nei termini con sistemi di fratturazione più fitti e marcati (espandimenti ignimbrici e lavici) e più bassa in quelli meno fratturati (cupole di ristagno) e nei livelli piroclastici ed epiclastici spesso argillificati. Talora, la presenza di intercalazioni epiclastiche argillificate tra due differenti unità piroclastiche sovrapposte o di livelli di tufi e tufiti liparitiche a grana fine coerenti o pseudo coerenti con permeabilità molto bassa, oltre a consentire piccole emergenze idriche per limite di permeabilità, favorisce la formazione di acquiferi distinti e non intercomunicanti tra loro, in quanto la fessurazione di ciascun corpo vulcanico tabulare viene assorbita in modo plastico dall'intercalazione argillosa (che diventa conseguentemente un setto impermeabile). Questo complesso, ben individuabile all'interno della miniera di Nuraxi Figus ha una potenzialità complessiva valutabile in 20 l/sec.

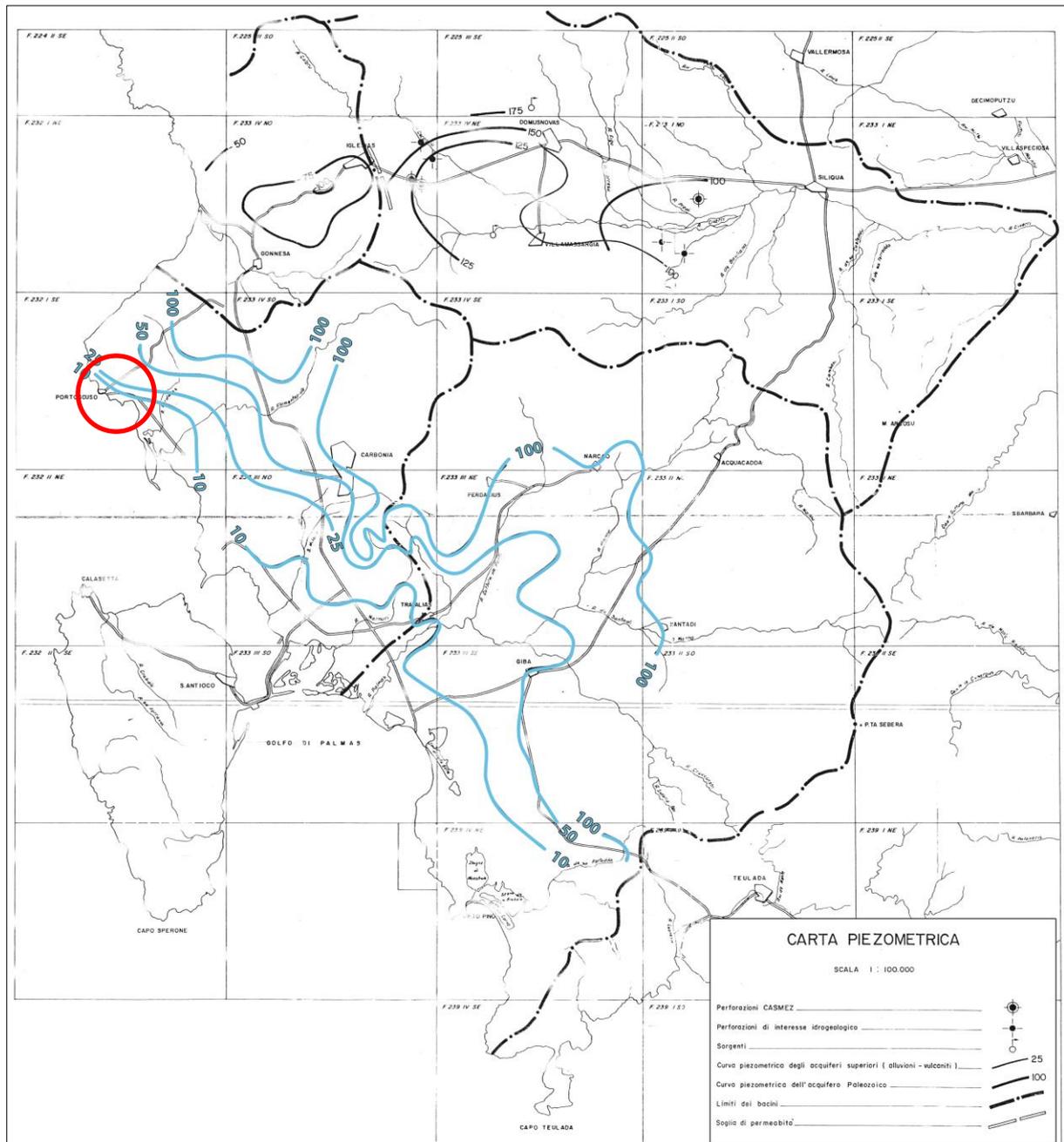
In questo complesso idrogeologico, dato l'esiguo numero dei pozzi distribuiti in maniera non uniforme, è difficile determinare l'andamento della piezometrica con precisione. Si individua comunque una falda di potenza limitata con gradienti idraulici rilevati tra 0,5 e 1 %. Per quanto riguarda specificatamente le andesiti per esse è stata verificata una permeabilità molto varia compresa tra da 0.16 e 0.016 per 10-4 m/s, mentre la trasmissività per potenze del mezzo saturo comprese tra circa 10 e 200 m, altrettanto varia, viene valutata tra 0,35 e 1,4x10<sup>-3</sup> mq/s.

Si tratta in ogni caso di acquiferi profondi, per cui le probabilità di una interazione diretta con gli scavi per la messa in opera del metanodotto e dei relativi impianti sono estremamente basse, qualora venisse intercettata la superficie piezometrica, saranno adottate le opportune tecniche di abbassamento della superficie piezometrica. Lo schema idrogeologico dell'area di Portoscuso-Carbonia evidenzia la direzione di deflusso della falda che segue un andamento circa Sud-Ovest, dall'area pedemontana di Carbonia verso la piana di Portoscuso.

In tale contesto la direzione di deflusso della falda superficiale è circa parallela alla direzione del metanodotto, pertanto il rischio che la realizzazione della condotta, modifichi il moto della falda, risulta essere minimo, anche nell'ipotesi in cui la trincea rappresenti eventualmente una direzione preferenziale. La sezione della condotta risulta esiguo rispetto allo spessore dell'acquifero, su questo tema sono stati effettuati studi specifici atti a dimostrare la non sussistenza/modifica del moto della falda, le linee di flusso/gradienti idrici si ripristino subito dopo il passaggio della condotta ed il successivo re interro, in caso di scavo della trincea in roccia con interferenza della falda, verranno adottati opportuni accorgimenti operativi, quali reti impermeabili inseriti all'interno della trincea, atti al ripristino delle condizioni idrogeologiche ante operam.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/E19001</b>	<b>CODICE</b> <b>TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>REL-GEO-E-00010</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA –</b> <b>RETE ENERGETICA DI PORTOVESME</b> <b>DN VARI - DP VARI</b>	Pag. 36 di 61	<b>Rev.</b> <b>0</b>

TPIDL: 201969C-200-RT-3220-0036



**Fig. 6.2.1/A: Schema idrogeologico dell'area di Portoscuso-Carbonia (Carta Piezometriche CASMEZ, 1984), il cerchio di colore rosso indica l'area in studio**

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/E19001</b>	<b>CODICE</b> <b>TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>REL-GEO-E-00010</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA –</b> <b>RETE ENERGETICA DI PORTOVESME</b> <b>DN VARI - DP VARI</b>	Pag. 37 di 61	<b>Rev.</b> 0

TPIDL: 201969C-200-RT-3220-0036

## 7 INDAGINI GEOGNOSTICHE

Lungo i tracciati dei metanodotti in progetto (Fig. 7/A) è stata realizzata la seguente campagna d'indagine (Dis. PG-TPSO-D-00120\_r0):

- n. 5 sondaggi geognostici a carotaggio continuo;
- n. 4 piezometri a tubo aperto;
- prelievo campioni geotecnici;
- n. 3 indagini sismiche attive tipo MASW;
- n. 1 indagine sismica passiva tipo ESAC.

Le indagini sono state concentrate in quelle aree ritenute più significative sotto il profilo progettuale, quali:

- lungo tutto il tracciato del metanodotto;
- le aree in cui è prevista la realizzazione di impianti di linea relativi alle condotte in progetto.

La finalità delle indagini in sito è stata quella di ricostruire le principali caratteristiche stratigrafiche del sottosuolo, con particolare riferimento alla natura litologica e geotecnica dei terreni attraversati. E' stato possibile avere utili informazioni circa lo spessore degli strati e le loro caratteristiche strutturali ed idrogeologiche.

Nella tabella 7/A di seguito, si riporta una tabella riepilogativa, delle indagini geognostiche eseguite nell'area di progetto, contenente le seguenti indicazioni.

- codifica del sondaggio (ID);
- massima profondità raggiunta ( $Z_s$ );
- numero di prove S.P.T. ( $n_{SPT}$ ) eseguite all'interno del foro di sondaggio;
- numero di campioni di terreno ( $n_c$ ) prelevati per le prove laboratorio geotecnico;
- installazione di piezometri all'interno del foro;
- ambito nel quale viene realizzato il sondaggio.

**Tab. 7/A: Tabella riepilogativa indagini geognostiche.**

ID	$Z_s$	$n_{SPT}$	$N_c$	Piez.	Ambito
S1	25	3	3	-	Tracciato
S2P	20	2	2	Tubo aperto	Tracciato
S3P	10	1	1	Tubo aperto	Impianto
S4P	15	1	1	Tubo aperto	Tracciato
S5P	18	2	2	Tubo aperto	Impianto

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/E19001</b>	<b>CODICE</b> <b>TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>REL-GEO-E-00010</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA –</b> <b>RETE ENERGETICA DI PORTOVESME</b> <b>DN VARI - DP VARI</b>	Pag. 38 di 61	<b>Rev.</b> <b>0</b>

TPIDL: 201969C-200-RT-3220-0036

Nella tabella 7/B sono riassunte le indagini MASW eseguite, la località, la relativa denominazione e la lunghezza delle stese realizzate.

**Tab. 7/B: Tabella riepilogativa indagini geofisiche.**

ID	Località	Lunghezza stesa (m)	Numero dei geofoni	Offset (m)	Frequenza dei geofoni (Hz)
MASW 1	Portovesme	48	24	2	4,5
MASW 2	Portovesme	48	24	2	4,5
MASW 3	Portovesme	48	24	2	4,5
ESAC	Portovesme	24	12	2	4,5

Per ulteriori approfondimenti e dettagli tecnici si rimanda alla consultazione dell'elaborato "REL-GEO-E-00020-Report Indagini Geognostiche e Geofisiche".

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/E19001</b>	<b>CODICE</b> <b>TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>REL-GEO-E-00010</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA –</b> <b>RETE ENERGETICA DI PORTOVESME</b> <b>DN VARI - DP VARI</b>	Pag. 39 di 61	<b>Rev.</b> <b>0</b>

TPIDL: 201969C-200-RT-3220-0036

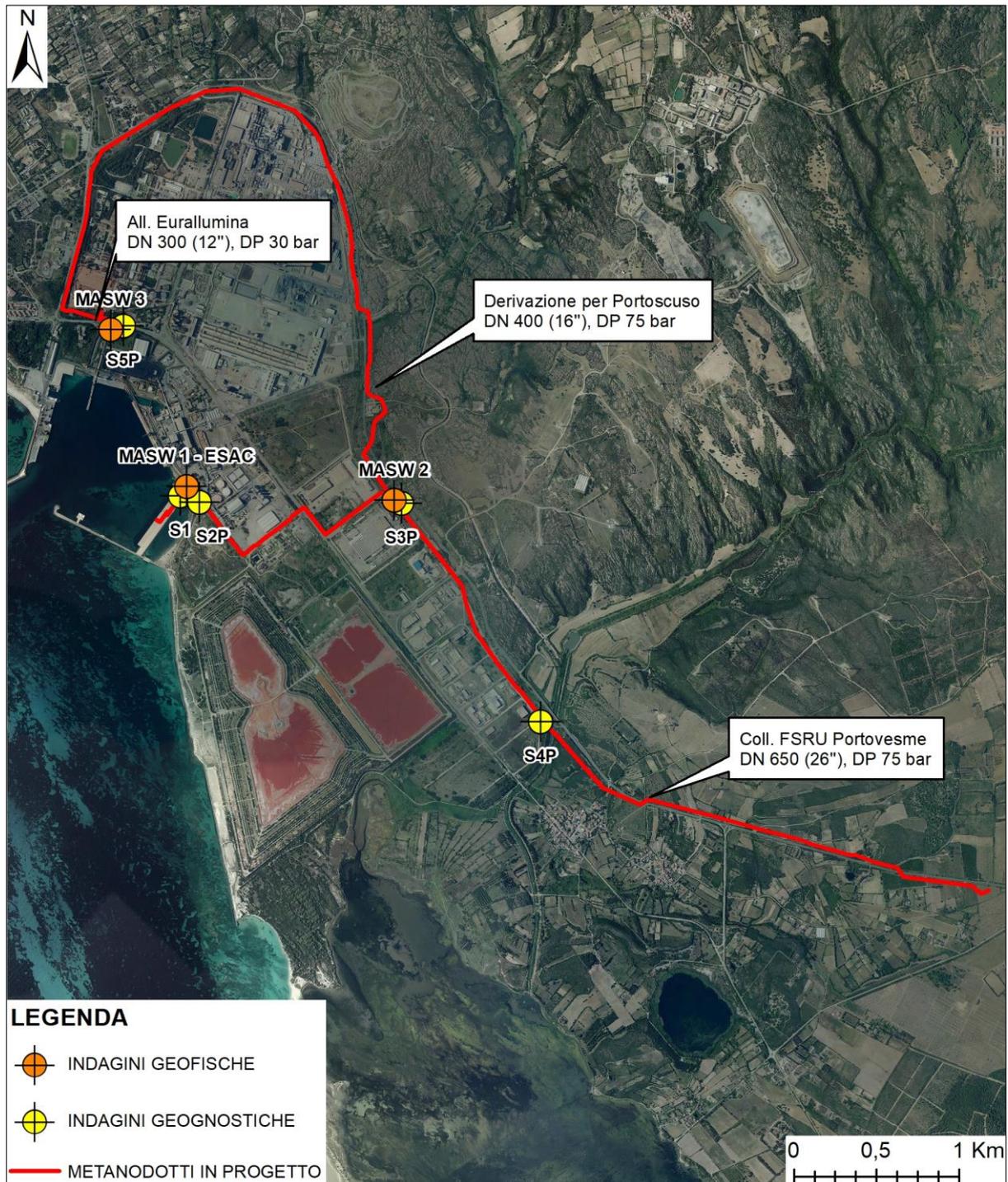


Fig. 7A: Planimetria con ubicazione delle indagini geognostiche.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/E19001</b>	<b>CODICE</b> <b>TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>REL-GEO-E-00010</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA –</b> <b>RETE ENERGETICA DI PORTOVESME</b> <b>DN VARI - DP VARI</b>	Pag. 40 di 61	<b>Rev.</b> 0

TPIDL: 201969C-200-RT-3220-0036

## 8 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 in progetto sono ricompresi nel Sub-Bacino 1 Sulcis.

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.

Per quanto riguarda le aree a pericolosità idraulica (Fig. 8.1 e 8.2), i metanodotti intercettano aree a pericolosità idraulica molto elevata (Hi4), elevata (Hi3) moderata (Hi2) e media (Hi1), disciplinate nelle N.d.A. del P.A.I., Capo III, rispettivamente dagli articoli 27, 28 e 29 che ne disciplinano gli interventi consentiti.

Viste le caratteristiche tecniche degli interventi in progetto, condotte interrato, ai sensi **all'articolo 27, comma 3, lettera g)** delle N.d.A. del P.A.I., per gli stessi non è previsto lo studio di compatibilità idraulica.

*...art. 27, comma 3, lettera g) recita: "le nuove infrastrutture a rete o puntuali previste dagli strumenti di pianificazione territoriale e dichiarate essenziali e non altrimenti localizzabili; nel caso di condotte e di cavidotti, non è richiesto lo studio di compatibilità idraulica di cui all'articolo 24 delle presenti norme qualora sia rispettata la condizione che tra piano di campagna e estradosso ci sia almeno un metro di ricoprimento, che eventuali opere connesse emergano dal piano di campagna per una altezza massima di 50 cm, che per le situazioni di parallelismo non ricadano in alveo e area golenale e che il soggetto attuatore provveda a sottoscrivere un atto con il quale si impegna a rimuovere a proprie spese tali elementi qualora sia necessario per la realizzazione di opere di mitigazione del rischio idraulico".*

Nelle figure seguenti viene riportata l'interferenza dei tracciati in progetto con le aree a pericolosità idraulica, in riferimento allo studio di compatibilità idraulica ai sensi dell'art.8 comma 2 delle N.d.A. del P.A.I. del Comune di Portoscuso (Fig. 8.1) e alla proposta di variante ai sensi dell'art.37 comma3 lettera b - studio di assetto idrogeologico dell'area industriale di Portovesme (Fig. 8.2).

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/E19001</b>	<b>CODICE</b> <b>TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>REL-GEO-E-00010</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA –</b> <b>RETE ENERGETICA DI PORTOVESME</b> <b>DN VARI - DP VARI</b>	Pag. 41 di 61	<b>Rev.</b> 0

TPIDL: 201969C-200-RT-3220-0036

**Tab. 8/A – Interferenze con le perimetrazioni del Piano di Assetto Idrogeologico relative alla pericolosità idraulica lungo il Coll. FSRU Portovesme DN 650 (26”) DP 75 bar**

Da Km	A Km	Percorrenza parziale (Km)	Percorrenza totale (km)	Pericolosità
<b>Coll. FSRU Portovesme DN 650 (26”)</b>				
0,710	0,711	0,001	1,252	Hi1
0,711	0,733	0,022		Hi4
0,733	0,812	0,079		Hi2
0,812	0,873	0,061		Hi1
0,957	1,017	0,060		Hi1
1,017	1,042	0,025		Hi2
1,042	1,065	0,023		Hi1
1,065	1,083	0,018		Hi2
1,083	1,192	0,109		Hi4
1,192	1,196	0,004		Hi2
1,196	1,202	0,006		Hi1
1,847	1,854	0,007		Hi1
1,854	2,125	0,271		Hi4
2,125	2,131	0,006		Hi1
3,325	3,470	0,145		Hi1
3,470	3,480	0,010		Hi2
3,480	3,510	0,030		Hi3
3,510	3,743	0,233		Hi4
3,743	3,751	0,008		Hi3
3,751	3,759	0,008		Hi2
3,759	3,770	0,011		Hi1
4,966	4,975	0,005		Hi1
4,975	4,982	0,009		Hi2
4,982	4,991	0,009		Hi3
4,991	5,100	0,109		Hi4
5,100	5,101	0,001		Hi3
5,101	5,102	0,001		Hi2
5,102	5,103	0,001		Hi1

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/E19001</b>	<b>CODICE</b> <b>TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>REL-GEO-E-00010</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA –</b> <b>RETE ENERGETICA DI PORTOVESME</b> <b>DN VARI - DP VARI</b>	Pag. 42 di 61	<b>Rev.</b> <b>0</b>

TPIDL: 201969C-200-RT-3220-0036

**Tab. 8.B – Interferenze con le perimetrazioni del Piano di Assetto Idrogeologico relative alla pericolosità idraulica lungo il Derivazione per Protoscuso DN 650 (16”) DP 75 bar**

Da Km	A Km	Percorrenza parziale (Km)	Percorrenza totale (km)	Pericolosità
<b>Derivazione per Portoscuso DN 400 (16”) DP 75 bar</b>				
0,065	0,071	0,006	1,890	Hi1
0,071	0,600	0,529		Hi4
0,600	0,612	0,012		Hi1
0,679	0,920	0,241		Hi4
0,920	0,923	0,003		Hi2
1,414	1,477	0,063		Hi2
1,477	1,515	0,038		Hi3
1,515	1,541	0,026		Hi4
1,541	1,548	0,007		Hi2
1,548	1,554	0,006		Hi1
3,498	3,499	0,001		Hi1
3,499	3,450	0,001		Hi2
3,450	3,451	0,001		Hi3
3,451	3,506	0,055		Hi4
3,506	3,507	0,001		Hi3
3,507	3,508	0,001		Hi2
3,508	3,509	0,001		Hi1
3,720	3,721	0,001		Hi1
3,721	3,722	0,001		Hi2
3,722	3,748	0,026		Hi3
3,748	3,749	0,001		Hi2
3,749	3,750	0,001		Hi1
3,821	3,822	0,001		Hi1
3,822	3,823	0,001		Hi2
3,823	3,864	0,041		Hi3
3,864	3,865	0,001		Hi2
3,865	3,866	0,001		Hi1
3,941	3,942	0,001		Hi1
3,942	3,943	0,001		Hi2
3,943	3,944	0,001		Hi3
3,944	4,331	0,387	Hi4	

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/E19001</b>	<b>CODICE</b> <b>TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>REL-GEO-E-00010</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA –</b> <b>RETE ENERGETICA DI PORTOVESME</b> <b>DN VARI - DP VARI</b>	Pag. 43 di 61	<b>Rev.</b> <b>0</b>

TPIDL: 201969C-200-RT-3220-0036

Da Km	A Km	Percorrenza parziale (Km)	Percorrenza totale (km)	Pericolosità
<b>Derivazione per Portoscuso DN 400 (16") DP 75 bar</b>				
4,331	4,332	0,001		Hi3
4,332	4,333	0,001		Hi2
4,333	4,334	0,001		Hi1
4,806	4,815	0,009		Hi1
4,815	4,822	0,007		Hi2
4,822	4,823	0,001		Hi3
4,823	4,846	0,023		Hi4
4,846	4,854	0,008		Hi3
4,854	4,870	0,016		Hi2
4,870	4,920	0,050		Hi1
4,996	5,004	0,008		Hi1
5,004	5,011	0,007		Hi2
5,011	5,015	0,004		Hi3
5,015	5,290	0,275		Hi4
5,290	5,296	0,006		Hi3
5,296	5,308	0,012		Hi2
5,308	5,312	0,004		Hi1

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/E19001</b>	<b>CODICE</b> <b>TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>REL-GEO-E-00010</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA –</b> <b>RETE ENERGETICA DI PORTOVESME</b> <b>DN VARI - DP VARI</b>	Pag. 44 di 61	<b>Rev.</b> <b>0</b>

TPIDL: 201969C-200-RT-3220-0036

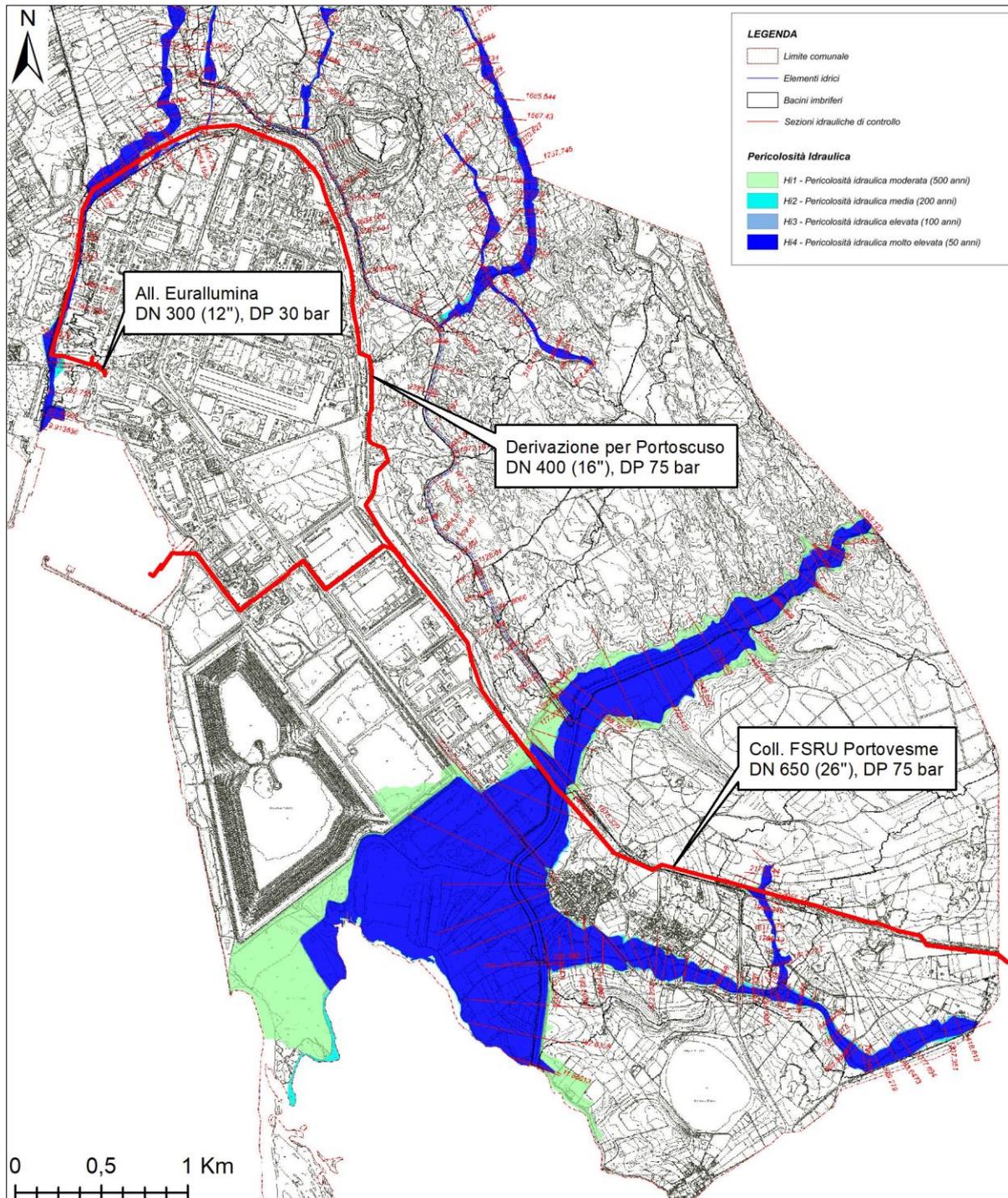


Fig. 8.1: Stralcio della Carta della pericolosità idraulica ai sensi dell'art.8 comma 2 delle N.d.A. del P.A.I. del Comune di Portoscuso.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/E19001</b>	<b>CODICE</b> <b>TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>REL-GEO-E-00010</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA –</b> <b>RETE ENERGETICA DI PORTOVESME</b> <b>DN VARI - DP VARI</b>	Pag. 45 di 61	<b>Rev.</b> <b>0</b>

TPIDL: 201969C-200-RT-3220-0036

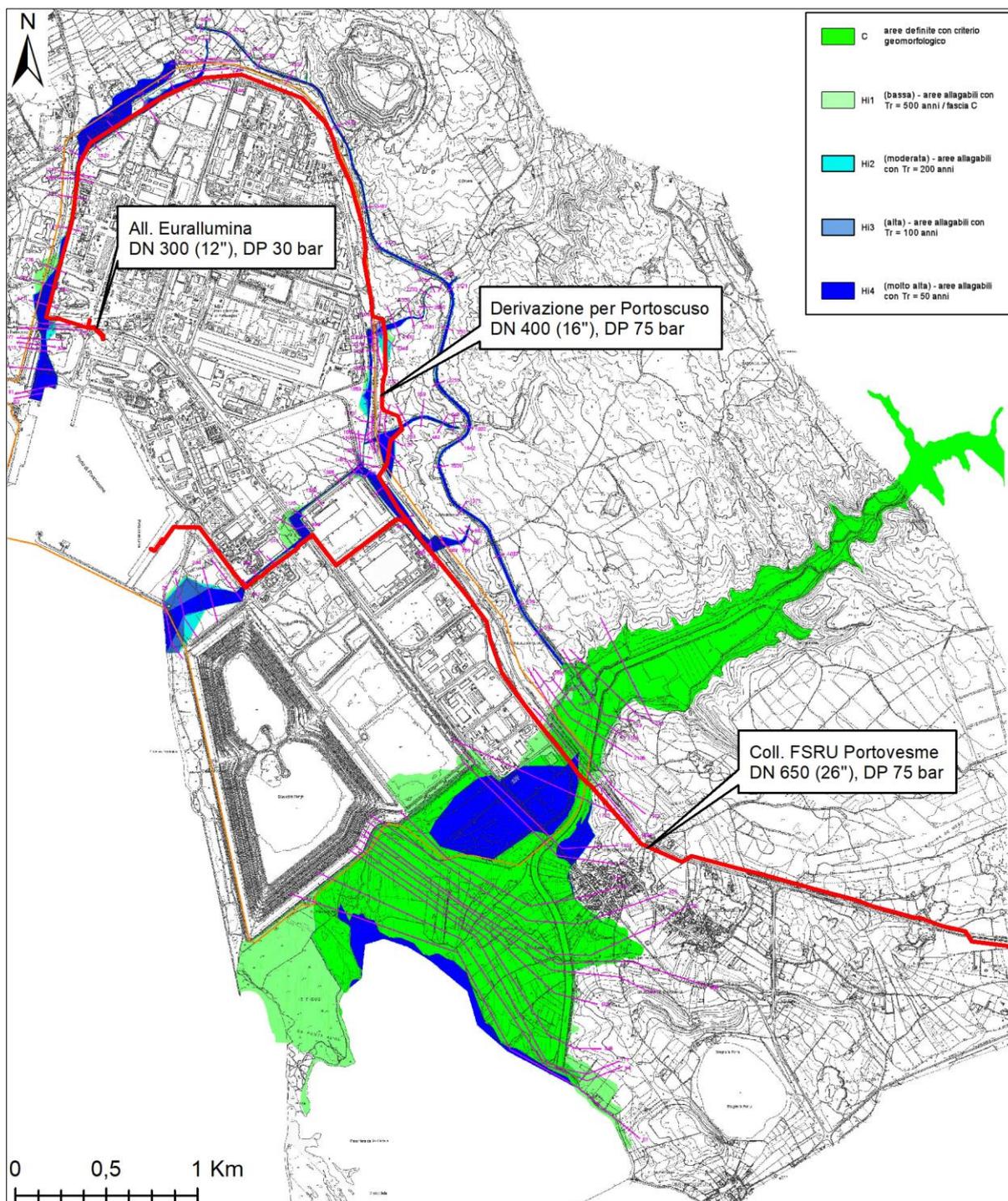


Fig. 8.2: Stralcio della Carta della pericolosità idraulica in redatta dell'art.37 comma3 lettera b - studio di assetto idrogeologico dell'area industriale di Portovesme

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/E19001</b>	<b>CODICE</b> <b>TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>REL-GEO-E-00010</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA –</b> <b>RETE ENERGETICA DI PORTOVESME</b> <b>DN VARI - DP VARI</b>	Pag. 46 di 61	<b>Rev.</b> 0

TPIDL: 201969C-200-RT-3220-0036

Per quanto riguarda le aree a pericolosità geomorfologica (Fig. 8.3 e Fig. 8.4), 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 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).

**Tab. 8.C – 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
<b>Coll. FSRU Portovesme DN650 (26”) DP 75 bar</b>				
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

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/E19001</b>	<b>CODICE</b> <b>TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>REL-GEO-E-00010</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA –</b> <b>RETE ENERGETICA DI PORTOVESME</b> <b>DN VARI - DP VARI</b>	Pag. 47 di 61	<b>Rev.</b> 0

TPIDL: 201969C-200-RT-3220-0036

Da Km	A Km	Percorrenza parziale (Km)	Percorrenza totale (km)	Pericolosità
<b>Coll. FSRU Portovesme DN650 (26") DP 75 bar</b>				
4,258	5,869	1,611		Hg0
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
<b>Derivazione per Portoscuso DN 400 (16") DP 75 bar</b>				
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
<b>Allacciamento Eurallumina DN 300 (12") DP 75 bar</b>				
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 8/D.

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

**Tab. 8/D: Interferenza delle aree a pericolosità da frana con il tracciato del metanodotto Coll. FSRU Portovesme DN650(26"), DP 75 bar.**

ID	Da (km)	A (km)	Percorrenza parz. (km)	Comune	Area a pericolosità
1	2+550	3+360	0,810	PORTOSCUSO	Hg4
2	5+869	5+878	0,009	PORTOSCUSO	Hg4

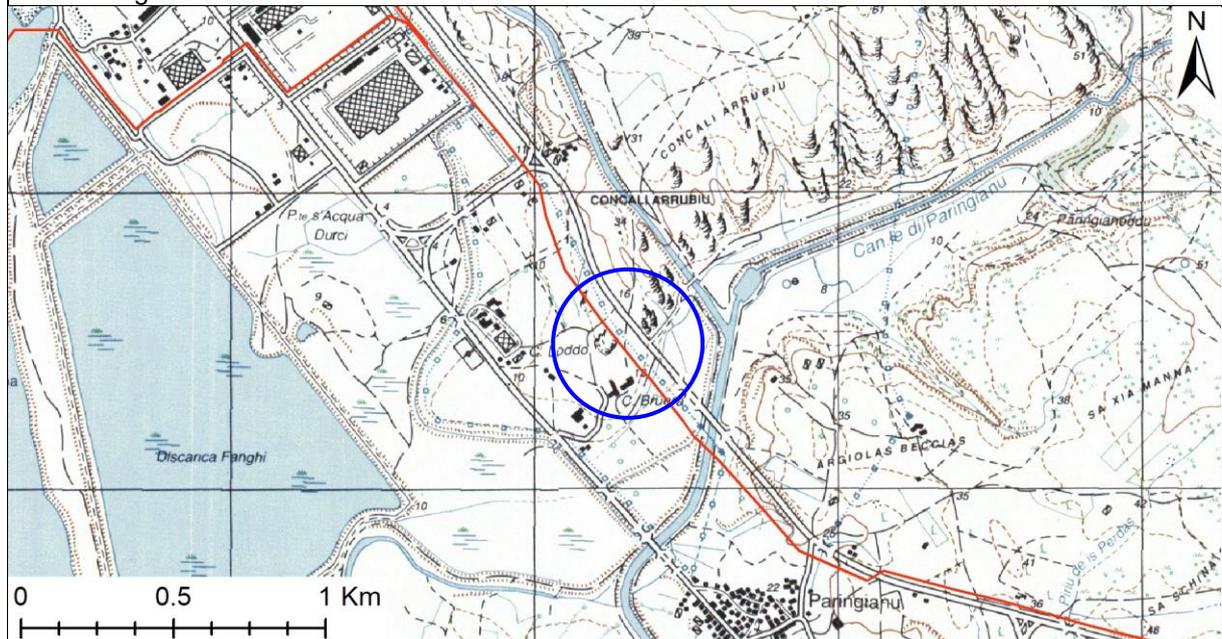
Per ulteriori approfondimenti e dettagli tecnici si rimanda alla consultazione dell'elaborato "REL-CI-E-00010\_r0, Studio compatibilità geologica e geotecnica".

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/E19001</b>	<b>CODICE</b> <b>TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>REL-GEO-E-00010</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA –</b> <b>RETE ENERGETICA DI PORTOVESME</b> <b>DN VARI - DP VARI</b>	Pag. 48 di 61	<b>Rev.</b> <b>0</b>

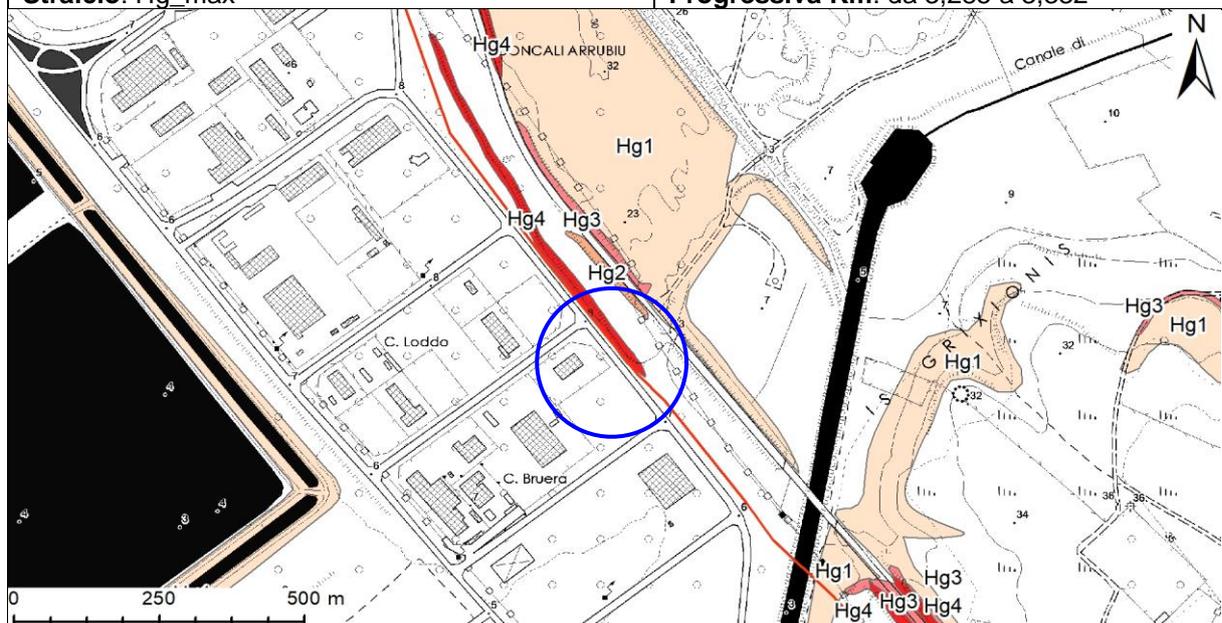
TPIDL: 201969C-200-RT-3220-0036

### 8.3 ID 1 – Località Concali Arrubiu

<b>Provincia:</b> Sud Sardegna	<b>Comune:</b> Portoscuso
<b>Località:</b> Concali Arrubiu	<b>Quota in metri s.l.m.:</b> 8
<b>I.G.M:</b> Foglio 564 Sezione IV - Calasetta scala 1:25.000.	



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



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

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/E19001</b>	<b>CODICE</b> <b>TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>REL-GEO-E-00010</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA –</b> <b>RETE ENERGETICA DI PORTOVESME</b> <b>DN VARI - DP VARI</b>	Pag. 49 di 61	<b>Rev.</b> <b>0</b>

TPIDL: 201969C-200-RT-3220-0036

*Fig. 8.3VA: Panoramica dell'area interessata dal Met. Coll. FSRU Portovesme DN650(26''), DP75 bar*



*Fig. 8.3VB: Dettaglio dell'area interessata dal Met. Coll. FSRU Portovesme DN650(26''), DP75 bar*



	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/E19001</b>	<b>CODICE</b> <b>TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>REL-GEO-E-00010</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA –</b> <b>RETE ENERGETICA DI PORTOVESME</b> <b>DN VARI - DP VARI</b>	Pag. 50 di 61	<b>Rev.</b> <b>0</b>

TPIDL: 201969C-200-RT-3220-0036

### 8.3.1 Descrizione dello stato dei luoghi

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 ignimbrico, 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.

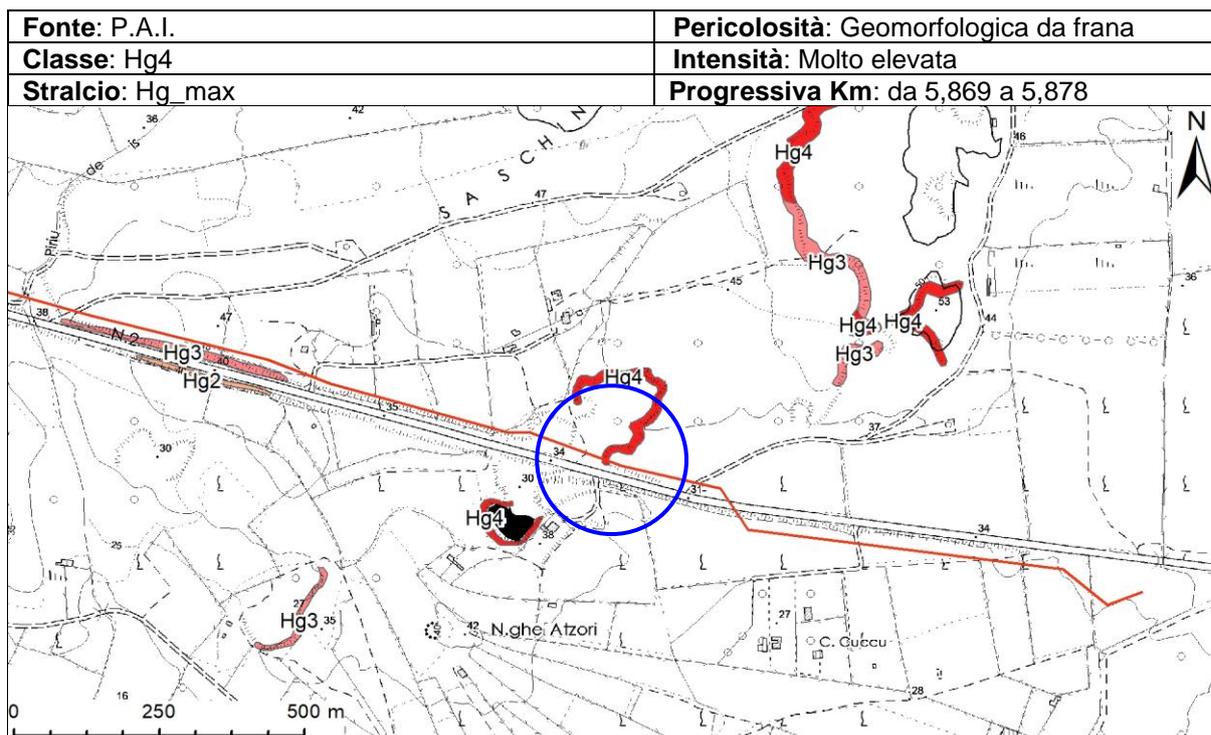
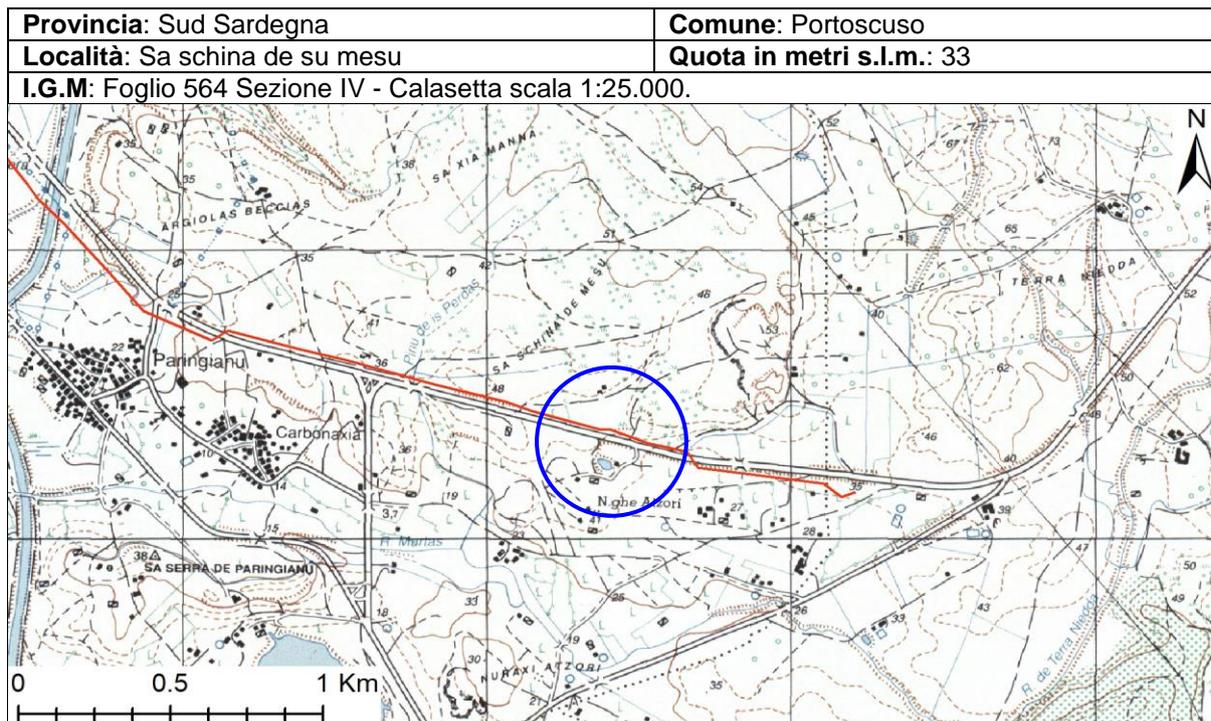
Nonostante la condotta interferisca indirettamente con le aree potenzialmente in frana, tutta la zona interessata dagli scavi per la posa della condotta si sviluppa in prossimità o nelle immediate vicinanze della parete rocciosa, la stessa è da ritenersi potenzialmente soggetta a fenomeni franosi siano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

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/E19001</b>	<b>CODICE</b> <b>TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>REL-GEO-E-00010</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA –</b> <b>RETE ENERGETICA DI PORTOVESME</b> <b>DN VARI - DP VARI</b>	Pag. 51 di 61	<b>Rev.</b> <b>0</b>

TPIDL: 201969C-200-RT-3220-0036

#### 8.4 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

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/E19001</b>	<b>CODICE</b> <b>TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>REL-GEO-E-00010</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA –</b> <b>RETE ENERGETICA DI PORTOVESME</b> <b>DN VARI - DP VARI</b>	Pag. 52 di 61	<b>Rev.</b> <b>0</b>

TPIDL: 201969C-200-RT-3220-0036

*Fig. 8.4/A: Panoramica dell'area interessata dal Met. Coll. FSRU Portovesme DN650(26''), DP75 bar*



*Fig. 8.4/B: Dettaglio dell'area interessata dal Met. Coll. FSRU Portovesme DN650(26''), DP75 bar*



	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/E19001</b>	<b>CODICE</b> <b>TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>REL-GEO-E-00010</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA –</b> <b>RETE ENERGETICA DI PORTOVESME</b> <b>DN VARI - DP VARI</b>	Pag. 53 di 61	<b>Rev.</b> <b>0</b>

TPIDL: 201969C-200-RT-3220-0036

### 8.3.1 Descrizione dello stato dei luoghi

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 (3-4 m), impostata sulle litologie ignimbriche 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.

La messa in sicurezza dei luoghi potrà avvenire con il disaggio preliminare dei blocchi potenzialmente instabili, e degli eventuali cunei di roccia che si dovessero formare in seguito agli scavi.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/E19001</b>	<b>CODICE</b> <b>TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>REL-GEO-E-00010</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA –</b> <b>RETE ENERGETICA DI PORTOVESME</b> <b>DN VARI - DP VARI</b>	Pag. 54 di 61	<b>Rev.</b> 0

TPIDL: 201969C-200-RT-3220-0036

## 9 CARATTERIZZAZIONE SISMICA

Al fine di ridurre gli effetti dell'azione sismica sulle costruzioni, il 20 marzo 2003 è stata promulgata l'ordinanza n. 3274 della Presidenza del Consiglio dei Ministri "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e normative tecniche per le costruzioni in zona sismica", con la quale sono stati approvati i "Criteri per l'individuazione delle zone sismiche – individuazione, formazione ed aggiornamento degli elenchi nelle medesime zone" che riclassifica l'intero territorio nazionale in quattro zone a diversa pericolosità, eliminando le zone non classificate.

Di seguito si riporta un inquadramento sismico dell'area in studio, una trattazione di maggior dettaglio è sviluppata nell'elaborato REL-SIS-E-00010 RELAZIONE SISMICA.

Con il D.G.R. 30 marzo 2004, n. 15/31 la Regione Autonoma della Sardegna ha recepito l'O.P.C.M. 3274 del 20.03.2003, confermando che tutto il territorio regionale ricade in **Zona Sismica IV**, (contraddistinta da un valore dell'accelerazione su suolo rigido minore o uguale a 0,05 g).

La più recente O.P.C.M. del 28.04.2006 n. 3519 «Criteri generali per l'individuazione delle zone sismiche e per la formazione e l'aggiornamento degli elenchi delle medesime zone», ha fornito alle Regioni uno strumento aggiornato per la classificazione del proprio territorio, per cui a ciascuna delle 4 zone sismiche viene attribuito un valore di pericolosità di base espressa in termini di accelerazione massima sul suolo rigido ( $a_g$ ), con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni.

**Tab. 9/A: Suddivisione delle zone sismiche in relazione all'accelerazione di picco su terreno rigido (OPCM 3519/06).**

ZONA SISMICA	ACCELERAZIONE CON PROBABILITÀ DI SUPERAMENTO PARI AL 10% IN 50 ANNI ( $a_g$ )
1	$0,25 < a_g \leq 0,35$ g
2	$0,15 < a_g \leq 0,25$ g
3	$0,05 < a_g \leq 0,15$ g
4	$\leq 0,05$ g

Tale valore di pericolosità di base non ha però influenza sulla progettazione. Infatti, se prima dell'entrata in vigore delle nuove Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al D.M. 14.01.2008, il valore di accelerazione ( $a_g$ ) fornito dalla classificazione sismica era utilizzabile ai fini progettuali, dal 1 luglio 2009, per ogni costruzione si rende necessario valutare l'effetto della risposta sismica locale mediante specifiche analisi.

In assenza di tali analisi, per la definizione dell'azione sismica si può fare riferimento ad un approccio semplificato, che si basa sull'individuazione di categorie di sottosuolo di riferimento (Tab. 3.2.II e 3.2.III delle NTC 2018) e sulle condizioni topografiche così come esplicitato dalla vigente normativa sulle costruzioni.9.1 Sismicità storica

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/E19001</b>	<b>CODICE</b> <b>TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>REL-GEO-E-00010</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA –</b> <b>RETE ENERGETICA DI PORTOVESME</b> <b>DN VARI - DP VARI</b>	Pag. 55 di 61	<b>Rev.</b> 0

TPIDL: 201969C-200-RT-3220-0036

La sismicità storica dell'area in esame è stata analizzata consultando i seguenti cataloghi redati dall'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV):

- Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani 2015 (**CPTI15**): fornisce dati parametrici omogenei, sia macrosismici, sia strumentali, relativi ai terremoti con intensità massima  $\geq 5$  o magnitudo ( $M_w$ )  $\geq 4.0$ , di interesse per il territorio nazionale;
- DataBase Macrosismico Italiano 2015 (**DBMI15**): fornisce un set omogeneo di intensità macrosismiche provenienti da diverse fonti, relativo ai terremoti con intensità massima ( $i_{max}$ )  $\geq 5$ , di interesse per il territorio nazionale e per alcuni stati confinanti.

La finestra cronologica coperta dal catalogo CPTI15 e dal database DBMI15 va dall'anno 1000 d.C. circa a tutto il 2019 d.C., ed offre per ogni terremoto una stima il più possibile omogenea della localizzazione epicentrale (Latitudine, Longitudine), dei valori di Intensità massima ed epicentrale, della magnitudo momento e della magnitudo calcolata dalle onde superficiali.

Per la compilazione del CPTI15 sono stati ritenuti di interesse solo i terremoti avvenuti in Italia e quelli che, pur essendo stati localizzati in aree limitrofe, potrebbero essere stati risentiti con intensità significativa all'interno dei confini dello stato. Il catalogo include i terremoti con intensità massima o epicentrale maggiore o uguale a 5, insieme a quelli con magnitudo strumentale equivalente a  $M_w$  4.0 o superiore (Fig. 9.1/A – figura A).

Negli ultimi decenni sono stati diversi i terremoti di energia non esattamente trascurabile localizzati in Sardegna oppure a poche decine di chilometri dalle sue coste con epicentro in mare.

- 18 giugno 1970: terremoto di magnitudo  $M_w$  4.8 localizzato nel Mare di Sardegna, alcune decine di chilometri a nord-ovest di Porto Torres, viene avvertito distintamente anche lungo le coste Liguri e in Costa Azzurra.
- 28 agosto 1977: terremoto di magnitudo  $M_w$  5.4 localizzato in mare, un centinaio di km a sud-ovest di Carloforte. Anche se la distanza è considerevole, la scossa viene avvertita in modo molto sensibile in tutta la Sardegna meridionale e provoca panico a Cagliari.
- 26 aprile 2000: due forti scosse, la maggiore di magnitudo  $M_w$  4.8, localizzate nel Tirreno centrale, poche decine di km a est di Olbia sono avvertite in gran parte dell'isola suscitando spavento lungo la costa nord orientale, in particolare a Olbia e Posada.

Sono noti anche, tra i terremoti storicamente più antichi, quello del 4 giugno 1616 che determinò danneggiamenti vari a edifici della Cagliari di allora e ad alcune torri costiere attorno a Villasimius. Altri terremoti degni di nota (oltre ai primi registrati dall'Istituto Nazionale di Geofisica negli anni 1838 e 1870 rispettivamente del VI e V grado della scala Mercalli) risalgono al 1948 (epicentro nel Canale di Sardegna, verso la Tunisia, VI grado della scala Mercalli) e al 1960 (V grado della scala Mercalli, con epicentro i dintorni di Tempio Pausania).

Allora, i terremoti venivano registrati dall'Istituto Nazionale di Geofisica, e gli effetti venivano misurati soltanto con la scala Mercalli in quanto non esistevano strumentazioni per poter misurare la magnitudo.

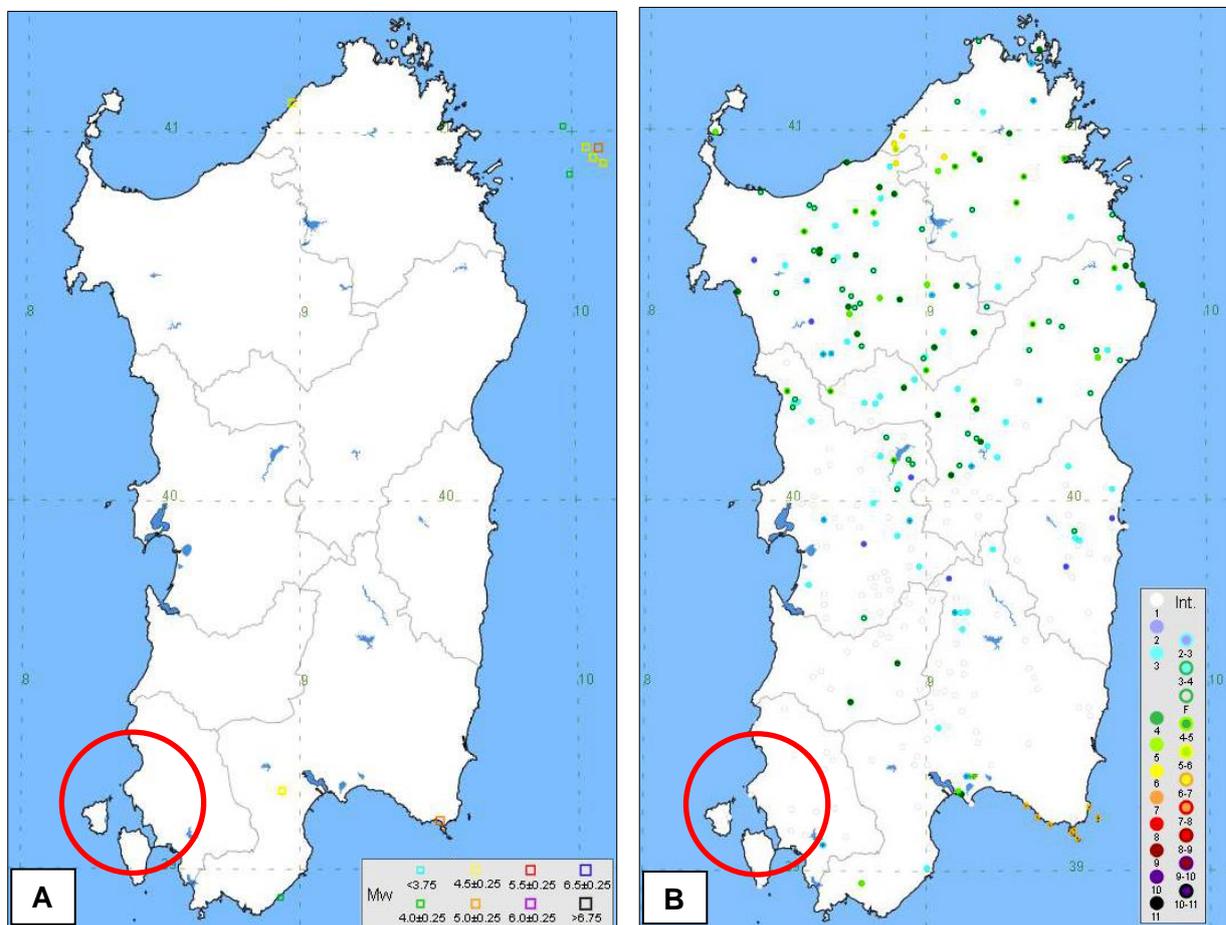
Il database DBMI15 archivia gli eventi sismici considerando i dati di intensità macrosismica. L'insieme di questi dati consente di elaborare la sismicità storica delle località italiane, ossia

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/E19001</b>	<b>CODICE</b> <b>TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>REL-GEO-E-00010</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA –</b> <b>RETE ENERGETICA DI PORTOVESME</b> <b>DN VARI - DP VARI</b>	Pag. 56 di 61	<b>Rev.</b> <b>0</b>

TPIDL: 201969C-200-RT-3220-0036

consente di definire un elenco degli effetti di avvertimento o di danno, espressi in termini di gradi di intensità, osservati nel corso del tempo a causa di eventi sismici.

In Fig. 9.1/A (figura B), è mostrata la distribuzione degli eventi sismici presenti nell'intero DBMI15, in particolare si nota come nell'area di interesse (cfr. cerchio rosso) sono presenti un esiguo numero di eventi sismici nell'intervallo di definizione del catalogo.



**Fig. 9.1/A: Mappa delle localizzazioni dei terremoti storici presenti nel catalogo CPT15 e DBMI15 relativi alla Regione Sardegna.**

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/E19001</b>	<b>CODICE</b> <b>TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>REL-GEO-E-00010</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA –</b> <b>RETE ENERGETICA DI PORTOVESME</b> <b>DN VARI - DP VARI</b>	Pag. 57 di 61	<b>Rev.</b> <b>0</b>

TPIDL: 201969C-200-RT-3220-0036

## 9.2 Zonazione Sismogenetica

La caratterizzazione sismogenetica dell'area in studio è stata elaborata considerando la recente Zonazione Sismogenetica, denominata **ZS9**, elaborata dall'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV). Questa zonazione è considerata, nella recente letteratura scientifica, il lavoro più completo e aggiornato a livello nazionale ed è stata elaborata con lo scopo di creare una base per la stima della pericolosità sismica (hazard) del territorio nazionale e si fonda su un modello sismotettonico riferibile alla correlazione dei seguenti elementi:

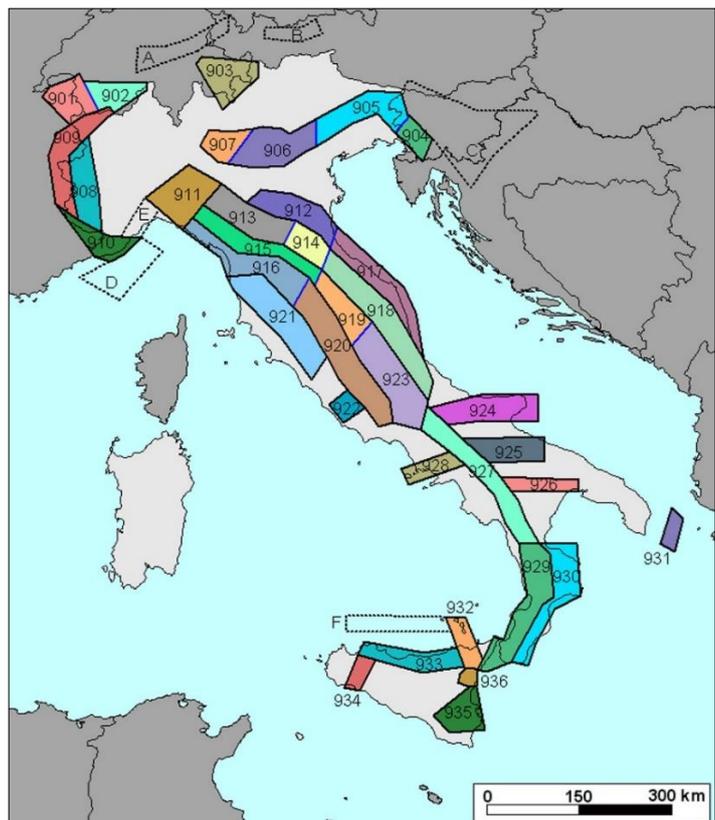
- Il modello strutturale 3D della penisola italiana e dei mari adiacenti;
- La distribuzione spaziale dei terremoti storici e attuali per le diverse classi di magnitudo;
- Il modello cinematico dell'area mediterranea centrale, riferito agli ultimi 6 milioni di anni.

La ZS9 può essere utilizzata in congiunzione con il nuovo catalogo CPT12, e fornisce, inoltre, una stima della "profondità efficace", ovvero dell'intervallo di profondità nel quale viene rilasciato il maggior numero di terremoti in ogni zona sorgente, utilizzabile in combinazione con le relazioni di attenuazione determinate su base regionale, e fornisce, per ogni zona, un meccanismo di fogliazione prevalente.

La zonazione è costituita da 36 diverse zone, numerate da 901 a 936, più altre 6 zone, identificate con le lettere da "A" a "F" fuori dal territorio nazionale (A-C) o ritenute di scarsa influenza (D-F), che presentano limiti di colorazione nera e blu.

I limiti neri definiscono limiti il cui tracciamento dipende esclusivamente da informazioni tettoniche o geologico-strutturali, il colore blu definisce, invece, suddivisioni di zone con uno stesso stile deformativo ma con differenti caratteristiche della sismicità, come la distribuzione spaziale degli eventi o la massima magnitudo rilasciata.

Dall'analisi dei risultati riportati nella ZS9 si evidenzia come la Sardegna non sia caratterizzata da nessuna area sorgente di particolare rilievo. Studi più recenti per la valutazione della pericolosità sismica nazionale (Stucchi et al., 2007) hanno prodotto risultati in accordo a quelli evidenziati dalla ZS9 in merito alla difficoltà di individuare per il territorio sardo una mappa delle sorgenti sismogenetiche a causa della bassa sismicità che caratterizza la regione.



**Fig. 9.0.1/A: Zonazione sismogenetica ZS9.**

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/E19001</b>	<b>CODICE</b> <b>TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>REL-GEO-E-00010</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA –</b> <b>RETE ENERGETICA DI PORTOVESME</b> <b>DN VARI - DP VARI</b>	Pag. 58 di 61	<b>Rev.</b> 0

TPIDL: 201969C-200-RT-3220-0036

## 10 CONCLUSIONI

La presente relazione geologica è stata redatta a supporto del progetto denominato "Virtual Pipeline Sardegna – Rete Energetica di Portovesme" che prevede la realizzazione di un nuovo gasdotto DN 650 (24") che collegherà l'impianto FSRU di Portovesme alle principali utenze industriali dell'area (Euroallumina, Centrale Enel Grazia Deledda) e consentirà la connessione dell'FSRU alla Rete Energetica Tratto Sud.

L'opera, nel suo complesso, attraversa il territorio della provincia del Sud Sardegna all'interno dei comuni di Portoscuso e di Carbonia, e si articola in una serie di interventi che, oltre a riguardare la posa della nuova condotta DN 650 (26") per una lunghezza pari a 6,640 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= 6,640 km;
- Derivazione per Portoscuso DN 400 (16"), DP 75 bar, L= 5,515 km;
- Allacciamento Eurallumina DN 300 (12"), DP 75bar, L= 0,165 km.

L'analisi degli aspetti geologico-strutturali eseguita nell'area vasta del progetto, ha evidenziato che le formazioni geologiche principali affioranti sono caratterizzati dai 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. Nel dettaglio, 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 quanto riguarda gli aspetti litotecnici l'analisi effettuata ha confermato che tutti i depositi detritici quaternari mostrano una elevata predisposizione alla scavabilità con mezzi meccanici dotati di benna con la sola attenzione di provvedere alla messa in opera di opportuni sistemi di sostegno delle pareti di scavo nel caso di attraversamento di terreni granulari incoerenti e/o soprattutto nella eventualità di interferenza con flussi idrici sotterranei di tipo freatico o semiconfinato. Le unità litostratigrafiche terziarie, per le caratteristiche litoidi più o meno marcate, a fronte di una indubbia stabilità delle pareti di scavo, necessitano di idonei mezzi meccanici dotati di martello demolitore per la predisposizione della trincea di posa della condotta o per la realizzazione di altri manufatti interrati: la possibilità di scavo con benna è limitata esclusivamente alla presenza di facies superficiali alterate.

Per quanto concerne gli aspetti morfologici e morfodinamici, il tracciato si sviluppa prevalentemente in settori sub-pianeggianti e 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 3+285a 3+332 e dal Km 5+869 al 5+878, riconducibili a forme di dissesto legate a frane di crollo e/o ribaltamento

In merito alla pericolosità idraulica, le opere in progetto ricadono in parte in aree a pericolosità idraulica, essendo completamente interrate, non hanno nessuna interferenza diretta con eventuali eventi di piena, inoltre viste le caratteristiche tecniche degli interventi in progetto,

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/E19001</b>	<b>CODICE</b> <b>TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>REL-GEO-E-00010</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA –</b> <b>RETE ENERGETICA DI PORTOVESME</b> <b>DN VARI - DP VARI</b>	Pag. 59 di 61	<b>Rev.</b> <b>0</b>

TPIDL: 201969C-200-RT-3220-0036

condotte interrate, ai sensi **all'articolo 27, comma 3, lettera g)** delle N.d.A. del P.A.I, per gli stessi non è previsto lo studio di compatibilità idraulica.

Dalla consultazione dei cataloghi sismici i pochi terremoti rilevati nel territorio regionale si sono verificati a parecchie decine di chilometri dalla Sardegna, e più precisamente nei mari a nord e sud dell'isola.

Il territorio interessato dal progetto è caratterizzato da una bassa sismicità e l'assenza di strutture tettoniche attive, ne comporta ad una bassa pericolosità sismica.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/E19001</b>	<b>CODICE</b> <b>TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>REL-GEO-E-00010</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA –</b> <b>RETE ENERGETICA DI PORTOVESME</b> <b>DN VARI - DP VARI</b>	Pag. 60 di 61	<b>Rev.</b> <b>0</b>

TPIDL: 201969C-200-RT-3220-0036

## RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

Di seguito si riportano i riferimenti bibliografici citati e consultati per la stesura del presente documento.

- Comune di Carbonia, 2009, P.U.C. Piano Urbanistico Comunale in Adeguamento al Piano Paesaggistico Regionale. Relazioni Specialistiche: Relazione Agronomica, Relazione Geologica, Febbraio.
- Fadda Antonio F., Pala Antonio, 1992, Le acque della Sardegna. Coedisar Cagliari.
- Fenza P., Buttau C., Da Pelo S., Ghiglieri G., 2016, Modellistica geologica e idrogeologica tridimensionale per la valutazione quali-quantitativa delle risorse idriche sotterranee. Rendiconti della Federazione delle Associazioni Scientifiche per le Informazioni Territoriali e Ambientali.
- Ghiglieri G., A. Carletti, S. Da Pelo, F. Cocco, A. Funedda, A. Loi, F. Manta, D. Pittalis, 2016, Three-dimensional hydrogeological reconstruction based on geological depositional model: A case study from the coastal plain of Arborea (Sardinia, Italy), Engineering Geology, 207, 103–114.
- Note illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000: Foglio 564 Carbonia.
- Regione Autonoma della Sardegna (RAS), 2006, Piano di Tutela delle Acque (PTA). Piano Stralcio di Settore del Piano di Piano di Bacino. Linee Generali – Relazione di Sintesi e Cartografia correlata.
- Regione Autonoma della Sardegna (RAS), 2008, Carta Geologica di base della Sardegna in scala 1:25.000.
- Regione Autonoma della Sardegna (RAS), 2010, Caratterizzazione, Obiettivi e Monitoraggio dei Corpi Idrici Sotterranei della Sardegna.
- Regione Autonoma Sardegna (RAS), 2013, Monitoraggio dei Corpi Idrici Sotterranei della Sardegna - Sintesi dei Risultati 2011.
- Regione Autonoma Sardegna (RAS), 2014, Riesame ed Aggiornamento del Piano di Gestione del Distretto Idrografico della Sardegna – Progetto di Aggiornamento del Piano di Gestione- Allegato – Caratterizzazione, Obiettivi e Monitoraggio dei Corpi Idrici Sotterranei – Direttiva 2000/60/CE – D.Lgs 152/2006. Appendice A – Sintesi del monitoraggio 2011/2013 - Schede per corpo idrico.
- Regione Autonoma della Sardegna (RAS), 2016, Riesame e Aggiornamento del Piano di Gestione del Distretto Idrografico della Sardegna 2° Ciclo di pianificazione 2016 - 2021 Allegato No.2 - sez. No. 3 Caratterizzazione, Obiettivi e Monitoraggio dei Corpi Idrici Sotterranei.
- SIRA: Sistema Informativo Regionale Ambientale;

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/E19001</b>	<b>CODICE</b> <b>TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>REL-GEO-E-00010</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA –</b> <b>RETE ENERGETICA DI PORTOVESME</b> <b>DN VARI - DP VARI</b>	Pag. 61 di 61	<b>Rev.</b> <b>0</b>

TPIDL: 201969C-200-RT-3220-0036

- CeDoc: Centro di Documentazione dei Bacini Idrografici