

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/E19001</b>	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>REL-PMA-E-00010</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA – RETE ENERGETICA DI PORTOVESME</b>	<b>Fg. 1 di 73</b>	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. TPIDL.: 201969C-200-RT-3220-0013

## VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA – RETE ENERGETICA DI PORTOVESME

### PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE



0	Emissione per Enti	L. Buvoli	L.D'Andrea	R.Bozzini S.Scandale	Novembre 2021
<b>Rev.</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Elaborato</b>	<b>Verificato</b>	<b>Approvato</b>	<b>Data</b>

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/E19001</b>	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>REL-PMA-E-00010</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA – RETE ENERGETICA DI PORTOVESME</b>	Fg. 2 di 73	<b>Rev.</b> 0

Rif. TPIDL.: 201969C-200-RT-3220-0013

## INDICE

<b>1</b>	<b>PREMESSA</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>INQUADRAMENTO PROGETTUALE</b>	<b>6</b>
2.1	Breve inquadramento dell'area di intervento e opere previste	6
2.2	Fasi di costruzione	10
2.3	Azioni di mitigazione e interventi di ripristino in relazione alle componenti monitorate	20
2.4	Cronoprogramma delle opere previste dal progetto	22
2.5	Cronoprogramma del Piano di Monitoraggio	25
<b>3</b>	<b>RIFERIMENTI NORMATIVI E BIBLIOGRAFICI</b>	<b>26</b>
<b>4</b>	<b>DEFINIZIONE DELLE COMPONENTI AMBIENTALI OGGETTO DEL MONITORAGGIO</b>	<b>28</b>
4.1	Obiettivi del monitoraggio	28
4.2	Criteri di ubicazione dei punti di monitoraggio	28
4.3	Ambiente idrico - acque superficiali	32
4.4	Suolo	32
4.5	Biodiversità	33
4.6	Rumore	33
4.7	Atmosfera	33
4.8	Codifica dei punti di monitoraggio	34
<b>5</b>	<b>PROGRAMMA E DESCRIZIONE DELLE ATTIVITÀ DI MONITORAGGIO</b>	<b>35</b>
5.1	Componente ambiente idrico - acque superficiali	35
5.1.1	Individuazione delle aree da monitorare	35
5.1.2	Metodologia di rilevamento	35
5.1.3	Parametri di laboratorio acque superficiali	36
5.1.4	Indici biotici	38
5.1.5	Articolazione temporale del monitoraggio	39
5.2	Componente suolo	40
5.2.1	Individuazione delle aree da monitorare	40
5.2.2	Metodologia di rilevamento – Formazioni vegetali naturali e semi-naturali	40
5.2.3	Metodologia di rilevamento – Piazzola di stoccaggio materiali	42

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/E19001</b>	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>REL-PMA-E-00010</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA – RETE ENERGETICA DI PORTOVESME</b>	Fg. 3 di 73	<b>Rev.</b> 0

Rif. TPIDL.: 201969C-200-RT-3220-0013

5.2.4	Articolazione temporale del monitoraggio	42
5.3	Componente biodiversità – Vegetazione	44
5.3.1	Individuazione delle aree da monitorare	44
5.3.2	Metodologia di rilevamento	45
5.3.3	Articolazione temporale del monitoraggio	47
5.4	Componente biodiversità – Fauna	48
5.4.1	Individuazione delle aree da monitorare	48
5.4.2	Metodologia di rilevamento	49
5.4.3	Articolazione temporale del monitoraggio	54
5.5	Componente rumore	56
5.5.1	Individuazione delle aree da monitorare	57
5.5.2	Metodologia di rilevamento	58
5.5.3	Articolazione temporale del monitoraggio	59
5.6	Componente atmosfera	60
5.6.1	Individuazione delle aree da monitorare	60
5.6.2	Metodologia di rilevamento	61
5.6.3	Articolazione temporale del monitoraggio	62
5.7	Cronoprogramma delle attività AO	63
<b>6</b>	<b>STRUTTURAZIONE E RESTITUZIONE DEI DATI RILEVATI</b>	<b>64</b>
6.1	Restituzione dei dati	64
6.2	Sistema informativo	65
6.3	Monitoraggio ambientale e banca dati	65
<b>7</b>	<b>GESTIONE DELLE ANOMALIE</b>	<b>67</b>
<b>8</b>	<b>SINTESI DEL PROGETTO DI PIANO</b>	<b>68</b>

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/E19001</b>	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>REL-PMA-E-00010</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA – RETE ENERGETICA DI PORTOVESME</b>	Fg. 4 di 73	<b>Rev.</b> 0

Rif. TPIDL.: 201969C-200-RT-3220-0013

## 1 PREMESSA

Il presente documento costituisce il Piano di Monitoraggio Ambientale (PMA) relativo al progetto denominato “Virtual Pipeline Sardegna – Rete Energetica di Portovesme” presentato da parte di ENURA S.p.A., soggetto costituito dalle Società Snam S.p.A. e Società Gasdotti Italia S.p.A. (SGI) per la realizzazione dell’infrastruttura di trasporto del gas naturale sul territorio della Regione Sardegna.

L’opera 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 (26”) e di due linee secondarie, che collegheranno l’impianto FSRU (Floating Storage and Regasification Unit) di Portovesme alle principali utenze industriali dell’area (Eurallumina) e consentirà la connessione dell’FSRU alla Rete Energetica Tratto Sud.

L’opera, nel suo complesso, attraversando il territorio della Provincia del Sud Sardegna all’interno dei Comuni di Portoscuso e di Carbonia, 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= 6,638 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.

Il monitoraggio ambientale (MA) consiste in una serie di controlli da effettuare per la determinazione di determinati parametri biologici, chimici e fisici che caratterizzano le componenti ambientali prese in considerazione nello Studio di Impatto Ambientale (Doc. RE-SIA-E-00010) e sottoposte a possibile impatto a seguito della realizzazione e/o esercizio delle opere.

Secondo quanto riportato nelle “Linee Guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale delle opere soggette a Valutazione di Impatto Ambientale (D.Lgs 152/2006 e smi; DLgs 163/2006 e smi) - Rev. 1” del 16/06/2014 (Ministero dell’ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare – Direzione per le Valutazioni Ambientali), il Monitoraggio Ambientale si prefigge i seguenti scopi:

1. Caratterizzazione dello scenario ambientale di riferimento (monitoraggio *ante operam*);
2. Verifica delle previsioni di impatto documentate nello Screening attraverso il controllo dei parametri indicati effettuato nelle fasi più significative, della realizzazione e dell’esercizio (Corso d’opera e Post Opera), registrando eventuali variazioni per ciascuna componente;
3. Verifica dell’efficacia delle misure di mitigazione previste nello Screening;
4. Individuazione di eventuali impatti ambientali ulteriori e diversi rispetto a quanto prefigurato in *ante operam* cercando di programmare interventi di contenimento e misure correttive;
5. Comunicazione degli esiti delle attività di controllo agli Enti Territoriali preposti.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/E19001</b>	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>REL-PMA-E-00010</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA – RETE ENERGETICA DI PORTOVESME</b>	<b>Fg. 5 di 73</b>	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. TPIDL.: 201969C-200-RT-3220-0013

Il presente documento illustra le attività di monitoraggio finalizzate ad assicurare il controllo sui potenziali impatti sull'ambiente, derivanti dallo svolgimento delle attività di cantiere previste per la realizzazione delle opere in progetto nonché ad individuare tempestivamente potenziali impatti negativi e consentire di adottare le opportune misure correttive.

Sulla base di quanto sopra, il PMA prevede attività di monitoraggio nelle seguenti fasi:

- fase ante-operam (AO), prima della fase esecutiva dei lavori: il monitoraggio è volto alla definizione dei parametri di qualità ambientale di "background" utile alla costituzione di un database rappresentativo dello stato "zero" dell'ambiente nell'area che verrà interessata dalle opere in progetto prima della loro realizzazione. La definizione dello stato "zero" consente il successivo confronto con i controlli effettuati in corso d'opera (durante la fase di cantiere) e successivamente al completamento;
- fase in corso d'opera (CO), durante la realizzazione delle opere: è rivolto a misurare gli effetti determinati dalla fase di cantierizzazione delle opere previste, a partire dall'approntamento delle aree di cantiere sino al loro funzionamento a regime. L'entità di tali effetti è determinata mediante il confronto tra i dati acquisiti in questa fase ed in quella di ante operam.
- fase post-operam (PO), dopo il completamento delle attività di cantiere: si prevede la realizzazione del monitoraggio finalizzato al confronto dello stato post-operam con quello antecedente la realizzazione. I dati rilevati in questa fase saranno utilizzati per effettuare un confronto con quelli definiti durante la fase ante-operam e verificare la compatibilità ambientale delle opere realizzate, l'eventuale necessità di porre in essere misure di mitigazione e ripristino integrative rispetto a quelle previste in progetto.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/E19001</b>	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>REL-PMA-E-00010</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA – RETE ENERGETICA DI PORTOVESME</b>	<b>Fg. 6 di 73</b>	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. TPIDL.: 201969C-200-RT-3220-0013

## 2 INQUADRAMENTO PROGETTUALE

Nel presente capitolo si fornisce una sintesi delle opere previste dal progetto denominato “Virtual Pipeline Sardegna - Rete Energetica di Portovesme” nelle sue parti generali: opere previste, principali fasi esecutive di realizzazione del progetto, azioni di mitigazione degli impatti previsti e degli interventi di ripristino in relazione alle componenti oggetto di monitoraggio.

Per la descrizione completa e dettagliata del progetto così come delle componenti ambientali oggetto di monitoraggio, si rimanda allo Studio di Impatto Ambientale (Doc. RE-SIA-E-00010).

### 2.1 Breve inquadramento dell'area di intervento e opere previste

L'area di intervento è ubicata nella zona sud-occidentale della Sardegna, alle spalle della Zona Industriale di Portovesme, e ricade nel territorio dei Comuni di Portoscuso e Carbonia.

L'opera in oggetto, progettata per il trasporto di gas naturale con densità variabile da 0,72 kg/m<sup>3</sup> a 0,57 kg/m<sup>3</sup> e ad una pressione massima di esercizio di 75 bar, sarà costituita da una condotta formata da tubi di acciaio collegati mediante saldatura (linea), che rappresenta l'elemento principale del sistema di trasporto in progetto, e da un punto di linea che, oltre a garantire l'operatività della struttura, garantirà la consegna di gas all'utente finale.

Nell'ambito del progetto si distingue la messa in opera di:

- una linea (principale) DN 650 (26”), che garantirà il trasporto tra il PIL n.1 in progetto ed il PIDI n.9 in progetto da altra opera;
- 2 linee (secondarie o derivate), e funzionalmente connesse alla realizzazione della nuova struttura di trasporto Coll. FSRU Portovesme DN 650 (26”), DP 75 bar, che assicureranno il collegamento tra la condotta principale e le diverse utenze esistenti lungo il tracciato delle stesse.

#### **Metanodotto Collegamento FSRU Portovesme DN 650 (26”), DP 75 bar, L=6,638 km**

Il tracciato in oggetto ha origine dalla banchina est del porto adiacente il polo industriale di Portovesme in corrispondenza del PIL 1.

La condotta raggiungerà la terraferma attraverso una trivellazione con spingitubo a scudo chiuso della lunghezza di circa 118 m, che permetterà di superare l'ampio canale di scarico a mare delle acque depurate, interposto tra la banchina e la costa.

Raggiunta la costa, la condotta sarà messa in opera lungo la sede stradale a servizio del Polo Industriale, percorrendola per 920 m circa; la condotta sarà protetta con continuità da cunicoli in c.a. e tubi di protezione, sia al fine di contenere la servitù, sia per proteggere meccanicamente la condotta.

Al termine della percorrenza stradale, progressiva km 1,177, la condotta attraversa la Str. Prov.75-bis in trivellazione per poi percorrere un tratto di circa 200 m in parallelo alla provinciale. Il tracciato poi devia riprendendo la direzione NE, in parallelo alla viabilità per 450 m circa; si tratta di una ampia strada asfaltata secondaria, dove il traffico è pressoché assente, per poi deviare in direzione SE, raggiungendo l'impianto PIDI 2. Dall'impianto, la linea in progetto procede lungo una fascia sub-pianeggiante posta in parallelo alla S.P. n.2. Proseguendo è previsto l'attraversamento di una strada asfaltata comunale mediante l'esecuzione di una trivellazione della lunghezza di 30 m circa. Dopo l'attraversamento della strada, il tracciato procede sempre verso SO, effettuando, alla progressiva

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/E19001</b>	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>REL-PMA-E-00010</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA – RETE ENERGETICA DI PORTOVESME</b>	Fg. 7 di 73	<b>Rev.</b> 0

Rif. TPIDL.: 201969C-200-RT-3220-0013

km 3,685, l'attraversamento a cielo aperto del "Canale di Paringianu", rivestito sia sul fondo che sulla sponde in c.a.

Successivamente, il tracciato, dopo aver attraversato Via Carbonascia, si avvicina notevolmente alla S.P. 2 per ridurre l'interessamento dell'area dove gli strumenti urbanistici prevedono un'area, in estensione degli abitati di Paringianu e Carbonaxia, destinata a verde urbano (parchi e sport).

Superata l'area suddetta, percorsa per un tratto di 200 m circa, al km 4+4,429, è previsto l'attraversamento della S.P. 2 mediante una trivellazione. In seguito, il tracciato prosegue in parallelismo alla S.P. 2, lungo un territorio ondulato, dove vengono effettuati due attraversamenti di strade secondarie a cielo aperto. La condotta, prima di raggiungere il punto finale dell'impianto P.I.D.I. n.9, in progetto su altra opera per la quale ENURA ha ottenuto la compatibilità ambientale con Decreto VIA n. 185 del 27/08/2020, riattraversa al km 6,052 la provinciale S.P. 2.

#### **Metanodotto Derivazione per Portoscuso DN 400 (16"), DP 75 bar, L= 5,619 km**

Il tracciato del metanodotto in progetto, con origine dall'impianto P.I.D.I. 2 inizia il suo percorso procedendo in direzione NO, in parallelo alla S.P. 2 per 5 km circa ed attraversandola due volte, rispettivamente al km 0,670 e 1,625. Dal secondo attraversamento della S.P. 2 fino al km 5+000 circa la condotta percorre un corridoio libero e sub-pianeggiante delimitato dalla Strada Provinciale e dalle recinzioni degli stabilimenti.

Lungo il corridoio, la condotta attraversa alcuni ingressi agli stabilimenti, che dovranno essere in alcuni casi trivellati.

Dal km 5+000, il metanodotto si sviluppa parallelamente alla S.P. 75 bis, attraversandola al km 5,466 a cielo aperto in un ampio svincolo stradale, per raggiungere il punto finale della linea in oggetto.

#### **Metanodotto Allacciamento Eurallumina DN 300 (12"), DP 75 bar, L= 0,165 km**

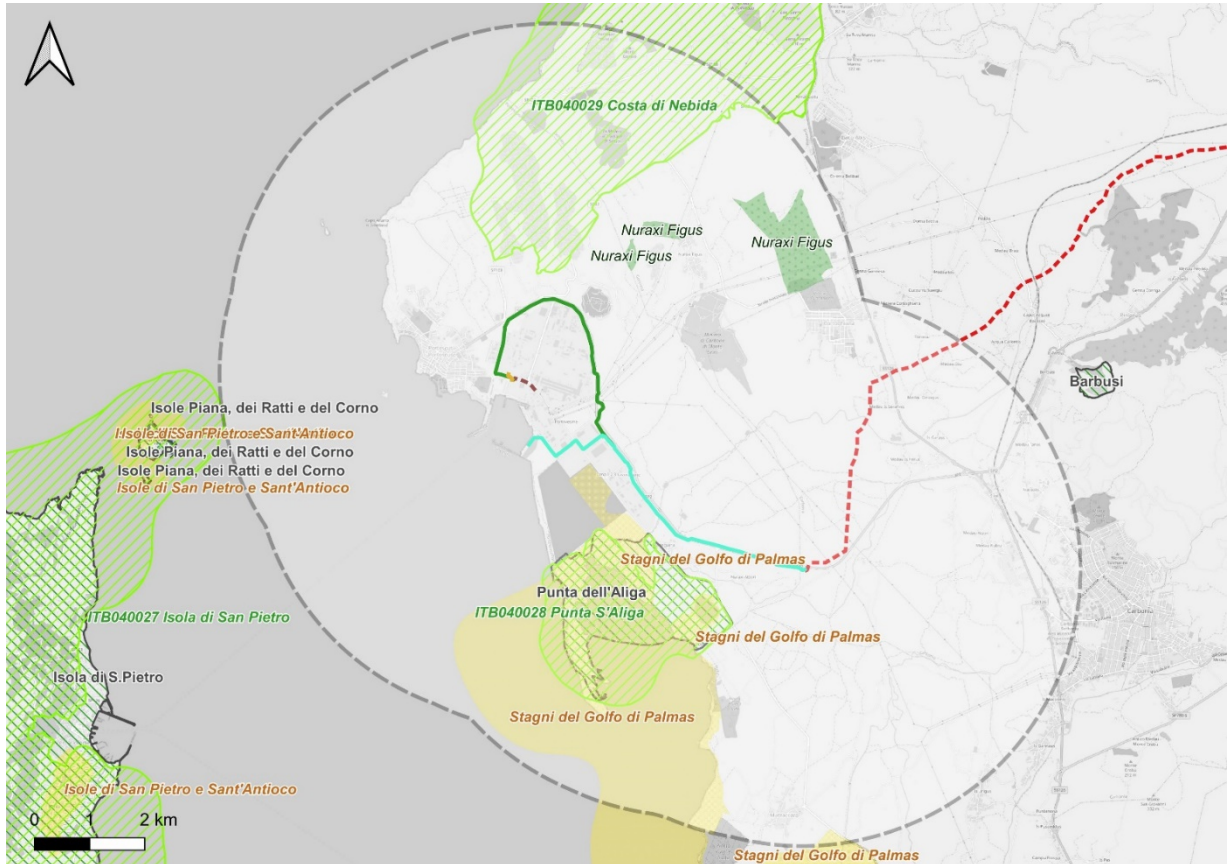
Il tracciato del metanodotto in progetto ha origine dalla progressiva 5,619 circa del Met. *Derivazione per Portoscuso DN 400 (16") DP 75 bar* e in corrispondenza dell'impianto HPRS. Dall'uscita dell'HPRS, il tracciato attraversa a cielo aperto la SP 75 bis alla progressiva chilometrica 0,040, per raggiungere il punto di consegna indicato dall'Utente

L'inquadratura localizzativa e cartografica dell'area di intervento è riportato a scala di area vasta (*buffer* di 5 km nell'intorno dei metanodotti in progetto) in Figura 2.1/A, unitamente alla localizzazione sul territorio delle aree tutelate.








	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/E19001</b>	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>REL-PMA-E-00010</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA – RETE ENERGETICA DI PORTOVESME</b>	Fg. 8 di 73	<b>Rev.</b> 0


Rif. TPIDL.: 201969C-200-RT-3220-0013



#### Metanodotti in progetto

-  Collegamento FRSU Portovesme DN 650 (26"), 75 bar
-  Allacciamento Eurallumina DN 300 (12"), DP 30 bar
-  Derivazione Portoscuso DN 400 (16"), DP 75 bar
-  Buffer 5 km
-  Metanodotti in progetto da altra opera

#### Impianti oggetto di altri studi

-  Allacciamento Centrale ENEL DN 400

#### Rete Natura 2000




##### Siti di Importanza Comunitaria (SIC) / Zone Speciali di Conservazione (ZSC)

-  ZSC

##### Aree protette

-  Important Bird Areas (IBA)

##### Sistema Regionale Parchi

-  Riserva naturale
-  Oasi Permanenti di Protezione Faunistica
-  Aree Gestione Speciale Ente Foreste

**Figura 2.1/A: individuazione dei tracciati in progetto e delle aree tutelate sul territorio**

Le percorrenze dei singoli territori comunali sono riportate nella Tabella 2.1/A.



	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/E19001</b>	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>REL-PMA-E-00010</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA – RETE ENERGETICA DI PORTOVESME</b>	Fg. 9 di 73	<b>Rev.</b> 0

Rif. TPIDL.: 201969C-200-RT-3220-0013

**Tabella 2.1/A: Lunghezza di percorrenza nei territori comunali**

Comune	da km	a km	Percorrenza Tot. (Km)
<b>Met. Coll. FSRU Portovesme DN 650 (26") DP 75 bar</b>			
PORTOSCUSO	0,000	6,530	6,530
CARBONIA	6,530	6,638	0,108
<b>Met. Derivazione per Portoscuso DN 400 (16") DP 75 bar</b>			
PORTOSCUSO	0,000	5,619	5,619
<b>Met. Allacciamento Eurallumina DN 300 (12") DP 75 bar</b>			
PORTOSCUSO	0,000	0,165	0,165

I centri abitati più prossimi alle aree di intervento sono Portoscuso (adiacente alla Derivazione per Portoscuso DN 400 (16"), DP 75 bar), Cortoghiana (Collegamento FRSU Portovesme DN 650 (26"), 75 bar, distanza circa 4 km in linea d'aria in direzione nord est), Nuraxi Figus (Derivazione per Portoscuso DN 400 (16"), DP 75 bar, distanza circa 2 km a nord est) e Carbonia (Collegamento FRSU Portovesme DN 650 (26"), 75 bar, distanza circa 4 km in direzione est).

Le aree protette più prossime alla zona interessata dal progetto entro un raggio di 5 km dai metanodotti, sono elencate nelle Tabelle di seguito, con l'indicazione delle distanze minime da ciascun metanodotto in progetto (distanza lineare).

**Tabella 2.1/B: Siti Natura 2000 e IBA nell'intorno delle aree di progetto e relative distanze**

Codice	Denominazione	Distanza minima dalla condotta (km)
<b>Collegamento FSRU Portovesme DN 650 (26") DP 75 bar</b>		
ITB040027	ZSC Isola di S. Pietro	5,540
ITB040028	ZSC Punta S'Aliga	0,365
ITB040029	ZSC Costa di Nebida	2,975
ITB042250	ZSC da Is Arenas a Tonnara	8,040
IBA 190	Stagni del Golfo di Palmas	0,290
<b>Derivazione per Portoscuso DN 400 (16") DP 75 bar</b>		
ITB040027	ZSC Isola di S. Pietro	4,980
ITB040028	ZSC Punta S'Aliga	1,485
ITB040029	ZSC Costa di Nebida	0,490
ITB042250	ZSC da Is Arenas a Tonnara	5,830
IBA 190	Stagni del Golfo di Palmas	0,530
<b>All. Eurallumina DN 300 (12") DP 75 bar</b>		
ITB040027	ZSC Isola di S. Pietro	5,200

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/E19001</b>	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>REL-PMA-E-00010</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA – RETE ENERGETICA DI PORTOVESME</b>	Fg. 10 di 73	<b>Rev.</b> 0

Rif. TPIDL.: 201969C-200-RT-3220-0013

Codice	Denominazione	Distanza minima dalla condotta (km)
ITB040028	ZSC Punta S'Aliga	3,120
ITB040029	ZSC Costa di Nebida	1,900
ITB042250	ZSC da Is Arenas a Tonnara	7,375
IBA 190	Stagni del Golfo di Palmas	2,065

**Tabella 2.1/C: Aree protette regionali nell'intorno delle aree di progetto e relative distanze**

Tipologia	Denominazione	Distanza minima dalla condotta (km)
<b>Collegamento FSRU Portovesme DN 650 (26") DP 75 bar</b>		
RN	Punta dell'Aliga	0,370
AGS	Nuraxi Figus	3,020
<b>Derivazione per Portoscuso DN 400 (16") DP 75 bar</b>		
RN	Punta dell'Aliga	1,560
AGS	Nuraxi Figus	1,210
<b>All. Eurallumina DN 300 (12") DP 75 bar</b>		
RN	Punta dell'Aliga	3,120
AGS	Nuraxi Figus	2,900

*RN: Riserva Naturale; AGS: Aree a Gestione Speciale/Foreste Demaniali.*

## 2.2 Fasi di costruzione

Le operazioni di messa in opera delle condotte si articolano, generalmente nella seguente serie di fasi operative:

- realizzazione di infrastrutture provvisorie (piazzole di accatastamento tubazioni, deponie temporanee ecc.)
- apertura dell'area di passaggio;
- sfilamento delle tubazioni lungo l'area di passaggio;
- saldatura di linea e controlli non distruttivi delle saldature;
- scavo della trincea;
- rivestimento dei giunti;

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/E19001</b>	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>REL-PMA-E-00010</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA – RETE ENERGETICA DI PORTOVESME</b>	Fg. 11 di 73	<b>Rev.</b> 0

Rif. TPIDL.: 201969C-200-RT-3220-0013

- posa della condotta;
- rinterro della condotta;
- realizzazione degli attraversamenti di infrastrutture e corsi d'acqua, di opere in sotterraneo, degli impianti e dei punti di linea (interventi realizzati con piccoli cantieri, che operano contestualmente all'avanzamento della linea);
- collaudo idraulico, collegamento e controllo della condotta;
- esecuzione dei ripristini.

#### Realizzazione di infrastrutture provvisorie

Con il termine di “infrastrutture provvisorie” s'intendono le piazzole di stoccaggio per l'accatastamento delle tubazioni, della raccorderia, ecc.

Le piazzole saranno realizzate a ridosso di strade percorribili dai mezzi adibiti al trasporto dei materiali. La realizzazione delle stesse, previo scotico e accantonamento dell'humus superficiale, consiste nel livellamento del terreno. Si eseguiranno, ove non già presenti, accessi provvisori dalla viabilità ordinaria per permettere l'ingresso degli autocarri alle piazzole stesse.

In fase di progetto è stata individuata una piazzola provvisoria di stoccaggio tubazioni lungo il tracciato della condotta principale (Tabella 2.2/A), collocandola in corrispondenza di un'area prativa o a destinazione agricola. La piazzola è ubicata in prossimità al km 6+470, in località C. Cuccu e occuperà una superficie di 8430 m<sup>2</sup>.

**Tabella 2.2/A: Ubicazione delle infrastrutture provvisorie**

Progr. (km)	Comune	Località	num. ordine	Sup. (m <sup>2</sup> )
<b>Collegamento FSRU di Portoveseme DN 650 (2") in progetto</b>				
6,530	Portoscuso / Carbonia	C. Cuccu	P01	8242

#### Apertura dell'area di passaggio

Lo svolgimento delle varie fasi operative e cantieristiche relative alla costruzione del metanodotto richiede l'apertura di un'area di passaggio, che deve essere per quanto possibile continua e di larghezza tale da garantire la massima sicurezza nei lavori ed il transito dei mezzi di servizio e di soccorso.

L'apertura dell'area di passaggio è realizzata con mezzi cingolati, quali ruspe, escavatori e pale cariatrici, ecc.

Nelle aree occupate da boschi, vegetazione ripariale e colture arboree (vigneti, frutteti, ecc.), l'apertura dell'area di passaggio comporterà il taglio delle piante, da eseguirsi al piede dell'albero secondo la corretta applicazione delle tecniche selvicolturali, e la rimozione delle ceppaie. Nelle aree agricole sarà garantita la continuità funzionale di eventuali opere di irrigazione e drenaggio ed in presenza di colture arboree si provvederà, ove necessario, all'ancoraggio provvisorio delle stesse.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/E19001</b>	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>REL-PMA-E-00010</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA – RETE ENERGETICA DI PORTOVESME</b>	Fg. 12 di 73	<b>Rev.</b> 0

Rif. TPIDL.: 201969C-200-RT-3220-0013

In questa fase si opererà anche lo spostamento di pali di linee elettriche e/o telefoniche ricadenti nella fascia di lavoro.

Contestualmente all'apertura dell'area di passaggio sarà eseguito, ove presente, la salvaguardia dello strato unico superficiale che, accantonato con adeguata protezione al margine della fascia di lavoro, sarà riposizionato nella sede originaria durante la fase dei ripristini. In questa fase verranno realizzate talune opere provvisorie, come tombini, guadi o quanto altro serve per garantire il deflusso naturale delle acque.

Di seguito si riportano le larghezze dell'area di passaggio normale (Tabella 2.2/B) e ristretta (Tabella 2.2/C) relativamente alle linee in progetto.

**Tabella 2.2/B: Area di passaggio normale per le condotte in progetto**

DN	Area di passaggio normale		
	A (m)	B (m)	L (m)
650 (26")	10	14	24
400 (16")	8	11	19
300 (12")	7	9	16

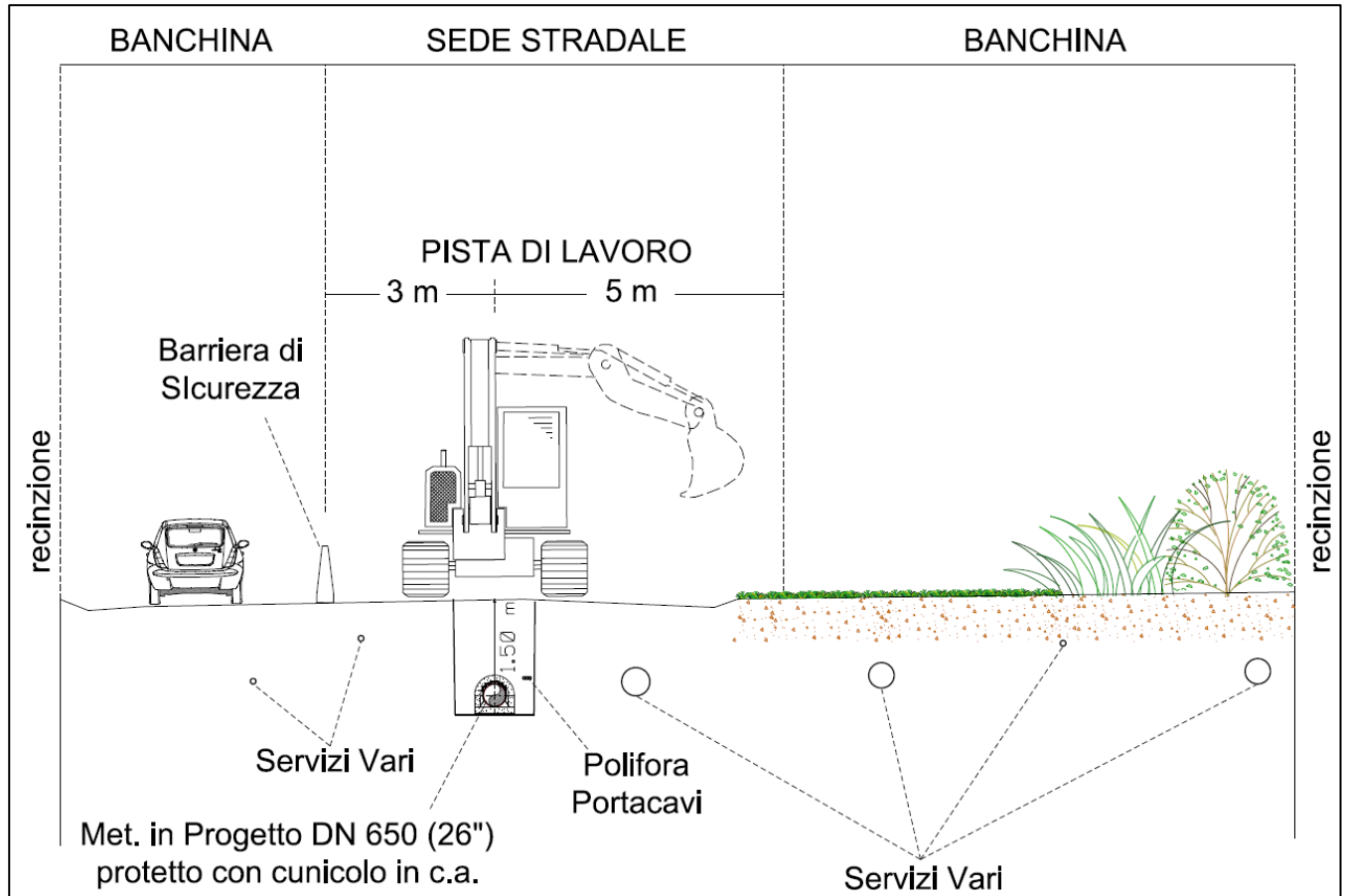
**Tabella 2.2/C: Area di passaggio ristretta per le condotte in progetto**

DN	Area di passaggio ristretta		
	A (m)	B (m)	L (m)
650 (26")	8	12	20
400 (16")	6	10	16
300 (12")	5	9	14

Nel tratto iniziale in cui la condotta principale DN 650 percorre per circa 1,165 km la strada a servizio all'area industriale, l'area di lavoro sarà particolare ed interesserà parte della sede stradale come da Figura di seguito riportata.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/E19001</b>	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>REL-PMA-E-00010</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA – RETE ENERGETICA DI PORTOVESME</b>	Fg. 13 di 73	<b>Rev.</b> 0

Rif. TPIDL.: 201969C-200-RT-3220-0013



**Figura 2.2/A: Sezione tipo in percorrenza stradale**

In corrispondenza degli attraversamenti di infrastrutture (arterie stradali, ecc.), di corsi d'acqua e di aree particolari (impianti di linea), l'ampiezza della fascia di lavoro sarà superiore ai valori sopra riportati per evidenti esigenze di carattere esecutivo ed operativo.

L'ubicazione dei tratti in cui si renderà necessario l'ampliamento delle aree di passaggio sopra indicate è riportata nella Tabella seguente.

**Tabella 2.2/D: Ubicazione dei tratti di allargamento dell'area di passaggio**

Da (km)	A (km)	Comune	Località	Motivazione	Superf. (m <sup>2</sup> )
<b>Coll. FSRU di Portovesme DN 650 (26"), DP 75 bar</b>					
0,000	0,174	Portoscuso	Porto de Sa Linna	Realizzazione PIL n.1, realizzazione attraversamento Canale, stoccaggio materiale	17031
0,275	0,330	Portoscuso	Porto de Sa Linna	realizzazione attraversamento Canale, percorrenza stradale, stoccaggio materiale	1133

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/E19001</b>	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>REL-PMA-E-00010</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA – RETE ENERGETICA DI PORTOVESME</b>	Fg. 14 di 73	<b>Rev.</b> 0

Rif. TPIDL.: 201969C-200-RT-3220-0013

Da (km)	A (km)	Comune	Località	Motivazione	Superf. (m <sup>2</sup> )
2,115	2,280	Portoscuso	Area impiantistica PIDI n. 2 in progetto	Realizzazione PIDI 2, stoccaggio materiale	2474
2,486	2,516	Portoscuso	Area Industriale	Attraversamento Bretella per SP n.2	300
2,546	2,583	Portoscuso	Area Industriale	Attraversamento Bretella per SP n.2	256
2,807	2,924	Portoscuso	Area Industriale	Parallelismo stradale, stoccaggio materiale	1791
3,602	3,645	Portoscuso	Canale di Portoscuso	Attraversamento Canale di Parigianu	1256
3,710	3,735	Portoscuso	Canale di Portoscuso	Attraversamento Canale di Parigianu	510
4,153	4,182	Portoscuso	Parigianu	Attraversamento S.C. Via Carbonascia	325
4,197	4,222	Portoscuso	Parigianu	Attraversamento S.C. Via Carbonascia	225
4,363	4,400	Portoscuso	Parigianu	Attraversamento SP n.2	335
4,448	4,482	Portoscuso	Parigianu	Attraversamento SP n.2	425
6,080	6,095	Portoscuso	N.ghe Atzori	Attraversamento SP n.2	120
<b>Derivazione per Portoscuso DN 400 (16'') , DP 75 bar</b>					
0,631	0,658	Portoscuso	Su Madadeddu	Attraversamento SP n.2	66
0,682	0,710	Portoscuso	Su Madadeddu	Attraversamento SP n.2	<b>335</b>
1,527	1,553	Portoscuso	SP n.2	Attraversamento Strada Vicinale	295
1,573	1,596	Portoscuso	SP n.2	Attraversamento Strada Vicinale, Attraversamento SP n.2	240
1,645	1,668	Portoscuso	SP n.2	Attraversamento SP n.2	130
2,482	2,505	Portoscuso	Polo Industriale di Portovesme	Attraversamento svincolo SP n.2	500
2,557	2,572	Portoscuso	Polo Industriale di Portovesme	Attraversamento svincolo SP n.2	110
5,533	5,547	Portoscuso	Polo Industriale di Portovesme	Attraversamento Asse interno industriale di Portovemse	130
5,596	5,619	Portoscuso	Polo Industriale di Portovesme	Attraversamento Asse interno industriale di Portovemse, realizzazione HPRS, stoccaggio materiale	4995

L'accessibilità all'area di passaggio è normalmente assicurata dalla viabilità ordinaria, che, durante l'esecuzione dell'opera, subirà unicamente un aumento del traffico dovuto ai soli mezzi dei servizi logistici.

I mezzi adibiti alla costruzione invece utilizzeranno l'area di passaggio messa a disposizione per la realizzazione dell'opera.



	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/E19001</b>	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>REL-PMA-E-00010</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA – RETE ENERGETICA DI PORTOVESME</b>	Fg. 15 di 73	<b>Rev.</b> 0

Rif. TPIDL.: 201969C-200-RT-3220-0013

Oltre alle arterie statali e provinciali, l'accessibilità al tracciato è assicurata dalla esistente viabilità secondaria costituita da strade comunali, vicinali e forestali, spesso in terra battuta, che trova origine dalla citata rete viaria (Tabella 2.2/E).

L'accesso dei mezzi al tracciato richiederà la realizzazione di opere di adeguamento di tali infrastrutture; consistenti principalmente nella ripulitura ed adeguamento del sedime carrabile e nella sistemazione delle canalette di regimazione delle acque meteoriche.

**Tabella 2.2/E: Ubicazione dei tratti di adeguamento della viabilità esistente**

Progressiva (km)	Comune	Località	Lung.za (m)	Motivazione
<b>Collegamento FSRU di Portovesme DN 650 (26"), DP 75 bar</b>				
2,565	Portoscuso	Area Industriale	310	Accesso area di passaggio
3,710	Portoscuso	Canale di Portoscuso	75	Accesso area di passaggio, realizzazione attraversamento canale
4,404	Portoscuso	Parigianu	30	Accesso area di passaggio, realizzazione attraversamento SP n.2
5,473	Portoscuso	Sa Schina de Mesu	15	Accesso area di passaggio
5,997	Portoscuso	N.ghe Atzori	10	Accesso area di passaggio, realizzazione attraversamento SP n.2
6,238	Portoscuso	N.ghe Atzori	20	Accesso area di passaggio, realizzazione attraversamento SP n.2
6,441	Portoscuso	C. Cuccu	278	Accesso area di passaggio, accesso piazzola P1
<b>Derivazione per Portoscuso DN 400 (16"), DP 75 bar</b>				
0,625	Portoscuso	Su Madadeddu	60	Accesso area di passaggio, realizzazione attraversamento SP n.2
0,695	Portoscuso	Su Madadeddu	25	Accesso area di passaggio, realizzazione attraversamento SP n.2
0,625	Portoscuso	Su Madadeddu	60	Accesso area di passaggio, realizzazione attraversamento SP n.2

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

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

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/E19001</b>	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>REL-PMA-E-00010</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA – RETE ENERGETICA DI PORTOVESME</b>	Fg. 16 di 73	<b>Rev.</b> 0

Rif. TPIDL.: 201969C-200-RT-3220-0013

### Saldatura di linea

I tubi saranno collegati mediante saldatura ad arco elettrico impiegando motosaldatrici a filo continuo. L'accoppiamento sarà eseguito mediante accostamento di testa di due tubi, in modo da formare, ripetendo l'operazione più volte, un tratto di condotta.

I tratti di tubazioni saldati saranno temporaneamente disposti parallelamente alla traccia dello scavo, appoggiandoli su appositi sostegni in legno per evitare il danneggiamento del rivestimento esterno. I mezzi utilizzati in questa fase saranno essenzialmente escavatori o autocarri, motosaldatrici e compressori ad aria.

### Controlli non distruttivi delle saldature

Le saldature saranno tutte sottoposte a controlli non distruttivi mediante l'utilizzo di tecniche radiografiche e ad ultrasuoni.

### Scavo della trincea

Lo scavo destinato ad accogliere la condotta sarà aperto con l'utilizzo di macchine escavatrici adatte alle caratteristiche morfologiche e litologiche del terreno attraversato (escavatori in terreni sciolti, martelloni in roccia).

Le dimensioni standard della trincea sono riportate nei Disegni tipologici di progetto allegati alla presente Relazione.

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

Soprattutto nel tratto stradale ove lo scavo è più verticale possibile, si provvederà al contenimento delle pareti laterali dello scavo mediante l'utilizzo di opere provvisorie tipo sbadacchiature, sistemi di puntellazione per scavi.

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

Il materiale bituminoso, derivante dallo scavo nei tratti in percorrenza stradale, sarà gestito in accordo alla normativa vigente.

### Rivestimento dei giunti

Al fine di realizzare la continuità del rivestimento in polietilene, costituente la protezione passiva della condotta, si procederà a rivestire i giunti di saldatura con apposite fasce termorestringenti. Il rivestimento della condotta sarà quindi interamente controllato con l'utilizzo di un'apposita apparecchiatura a scintillio (holiday detector) e, se necessario, saranno eseguite le riparazioni con l'applicazione di mastice e pezze protettive. È previsto l'utilizzo di autocarri adatti al sollevamento della condotta.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/E19001</b>	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>REL-PMA-E-00010</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA – RETE ENERGETICA DI PORTOVESME</b>	Fg. 17 di 73	<b>Rev.</b> 0

Rif. TPIDL.: 201969C-200-RT-3220-0013

### Posa della condotta

Ultimata la verifica della perfetta integrità del rivestimento, la condotta saldata sarà sollevata e posata nello scavo con l'impiego di trattori posatubi (sideboom). Nel caso in cui il fondo dello scavo presenti asperità tali da poter compromettere l'integrità del rivestimento, sarà realizzato un letto di posa con materiale inerte (sabbia, ecc.).

Relativamente al tratto in percorrenza stradale, il cunicolo è costituito da una soletta di base e da un voltino posto a chiusura dopo l'alloggiamento della condotta. Il getto della soletta di base avverrà dopo il livellamento del fondo scavo e previa predisposizione dell'armatura. Il getto sarà eseguito con mezzi idonei alla dimensione della pista e programmati in modo da ridurre al minimo i tempi di attesa per la successiva lavorazione (per esempio si prevede il getto nel pomeriggio per sfruttare la notte per la maturazione del calcestruzzo).

Una volta accertata la perfetta integrità della colonna saldata precedentemente predisposta, verrà posata sulla soletta di base mediante adeguati mezzi di sollevamento, se non si è proceduto con la saldatura e la radiografia già all'interno dello scavo.

Il cunicolo verrà sezionato ogni 150 metri mediante setti di separazione e l'installazione dei tubi sfiato.

Al di sopra della condotta verranno sovrapposte le canalette sagomate tali da creare una adeguata intercapedine tra la condotta e il voltino in calcestruzzo costituente il cunicolo.

### Rinterro della condotta

La condotta posata sarà ricoperta utilizzando totalmente il materiale di risulta accantonato lungo la fascia di lavoro all'atto dello scavo della trincea. Le operazioni saranno condotte in due fasi per consentire, a rinterro parziale, la posa di una polifora costituita da tre tubi in Pead DN 50 e del nastro di avvertimento, utile per segnalare la presenza della condotta in gas. Uno dei tubi della polifora sarà occupato dal cavo di telecontrollo mentre i restanti due resteranno vuoti per eventuali manutenzioni. Successivamente si provvederà all'inserimento del cavo telecontrollo per mezzo di appositi dispositivi ad aria compressa.

A conclusione delle operazioni di rinterro si provvederà, ove necessario, a ridistribuire sulla superficie il terreno vegetale accantonato.

### Realizzazione degli attraversamenti

Gli attraversamenti di ferrovie, strade statali, strade provinciali, di particolari servizi interrati (collettori fognari, ecc.) e, in alcuni casi, di collettori in cls sono realizzati, in accordo alla normativa vigente, con tubo di protezione.

Il tubo di protezione è verniciato internamente e rivestito, all'esterno, con polietilene applicato a caldo in fabbrica dello spessore minimo di 3 mm.

Qualora si operi con scavo a cielo aperto, la messa in opera del tubo di protezione avviene, analogamente ai normali tratti di linea, mediante le operazioni di scavo, posa e rinterro della tubazione.

Qualora si operi con trivella spingitubo, la messa in opera del tubo di protezione comporta le seguenti operazioni:

- scavo del pozzo di spinta;

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/E19001</b>	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>REL-PMA-E-00010</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA – RETE ENERGETICA DI PORTOVESME</b>	Fg. 18 di 73	<b>Rev.</b> 0

Rif. TPIDL.: 201969C-200-RT-3220-0013

- impostazione dei macchinari e verifiche topografiche;
- esecuzione della trivellazione mediante l'avanzamento del tubo di protezione, spinto da martinetti idraulici, al cui interno agisce solidale la trivella dotata di coclee per lo smarino del materiale di scavo.

In entrambi i casi, contemporaneamente alla messa in opera del tubo di protezione, si procede, fuori opera, alla preparazione del cosiddetto "sigaro". Questo è costituito dal tubo di linea a spessore maggiorato, cui si applicano alcuni collari distanziatori che facilitano le operazioni di inserimento e garantiscono nel tempo un adeguato isolamento elettrico della condotta. Il "sigaro" viene poi inserito nel tubo di protezione e collegato alla linea.

Una volta completate le operazioni di inserimento, alle estremità del tubo di protezione saranno applicati i tappi di chiusura con fasce termorestringenti.

In corrispondenza di una o di entrambe le estremità del tubo di protezione, in relazione alla lunghezza dell'attraversamento ed al tipo di servizio attraversato, è collegato uno sfiato. Lo sfiato, munito di una presa per la verifica di eventuali fughe di gas e di un apparecchio tagliafiamma, è realizzato utilizzando un tubo di acciaio DN 80 (3") con spessore di 2,90 mm. La presa è applicata a 1,50 m circa dal suolo, l'apparecchio tagliafiamma è posto all'estremità del tubo di sfiato, ad un'altezza massima pari a 2,50 m. In corrispondenza degli sfiati, sono posizionate piantane alle cui estremità sono sistemate le cassette contenenti i punti di misura della protezione catodica.

Le metodologie realizzative previste per i principali attraversamenti lungo il tracciato del metanodotto in oggetto sono riassunte nella seguente Tabella.

**Tabella 2.2/F: Ubicazione attraversamenti e metodologie realizzative**

Progr. (km)	Comune	Infrastrutture di trasporto	Corsi d'Acqua	Tipologia attraversamento	Modalità operativa
<b>Coll. FSRU di Portoveseme DN 650 (26") in progetto</b>					
0,200	Portoscuso	-	Canale scarico a mare acque depurate	Con tubo di protezione	Spingitubo a scudo chiuso
0,330	Portoscuso	Asse interno industriale Portovesme	-	Cunicolo	Cielo aperto in cunicolo
1,177	Portoscuso	SP n.75bis	-	Cunicolo	Cielo aperto in cunicolo
3,685	Portoscuso	-	Canale di Parigianu	-	Cielo aperto
4,429	Portoscuso	SP n.2	-	Con tubo di protezione	Spingitubo
5,085	Portoscuso	-	Canale Cogotti	-	Cielo aperto
6,052	Portoscuso	SP n.2	-	Con tubo di protezione	Spingitubo
<b>Derivazione per Portoscuso DN 400 (16") in progetto</b>					
0,670	Portoscuso	SP n.2	-	Con tubo di protezione	Spingitubo
1,625	Portoscuso	SP n.2	-	Con tubo di protezione	Spingitubo

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/E19001</b>	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>REL-PMA-E-00010</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA – RETE ENERGETICA DI PORTOVESME</b>	Fg. 19 di 73	<b>Rev.</b> 0

Rif. TPIDL.: 201969C-200-RT-3220-0013

Progr. (km)	Comune	Infrastrutture di trasporto	Corsi d'Acqua	Tipologia attraversamento	Modalità operativa
3,510	Portoscuso	-	Rio de su Cannoni	-	Cielo aperto
5,175	Portoscuso	-	Rio de su Cannoni	-	Cielo aperto
5,466	Portoscuso	Asse interno industriale Portovesme	-	Con tubo di protezione	Cielo aperto
<b>Allacciamento Eurallumina DN 300 (12")</b>					
0,040	Portoscuso	Asse interno industriale Portovesme	-	Con tubo di protezione ST-044	Cielo aperto

#### Realizzazione degli impianti di linea

La realizzazione dei punti e degli impianti di linea (vedi par. 3.2) consiste nel montaggio delle valvole, dei relativi bypass e dei diversi apparati che li compongono (attuatori, apparecchiature di controllo, ecc.). Le valvole sono quindi messe in opera completamente interrato, ad esclusione dello stelo di manovra (apertura e chiusura della valvola).

Al termine dei lavori si procede al collaudo ed al collegamento dei sistemi alla linea.

#### Collaudo idraulico, collegamento e controllo della condotta

A condotta completamente posata e collegata si procede al collaudo idraulico che è eseguito riempiendo la tubazione di acqua e pressurizzandola ad almeno 1,3 volte la pressione massima di esercizio, per una durata di 48 ore.

Le fasi di riempimento e svuotamento dell'acqua del collaudo idraulico sono eseguite utilizzando idonei dispositivi, comunemente denominati "pig", che vengono impiegati anche per operazioni di pulizia e messa in esercizio della condotta.

Queste attività sono svolte suddividendo la linea per tronchi di collaudo. Ad esito positivo dei collaudi idraulici e dopo aver svuotato l'acqua di riempimento, i vari tratti collaudati vengono collegati tra loro mediante saldatura controllata con sistemi non distruttivi.

Al termine delle operazioni di collaudo idraulico e dopo aver proceduto al rinterro della condotta, si esegue un ulteriore controllo dell'integrità del rivestimento della stessa. Tale controllo è eseguito utilizzando opportuni sistemi di misura del flusso di corrente dalla superficie topografica del suolo.

#### Esecuzione dei ripristini

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

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

Le opere di ripristino previste a valle della realizzazione di gasdotti possono essere raggruppate nelle seguenti tipologie principali:

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/E19001</b>	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>REL-PMA-E-00010</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA – RETE ENERGETICA DI PORTOVESME</b>	Fg. 20 di 73	<b>Rev.</b> 0

Rif. TPIDL.: 201969C-200-RT-3220-0013

- Ripristini geomorfologici: si tratta di opere ed interventi mirati alla sistemazione dei tratti di maggiore acclività, alla sistemazione e protezione delle sponde dei corsi d'acqua attraversati, al ripristino di strade e servizi incontrati dal tracciato ecc.;
- Ripristini vegetazionali: tendono alla ricostituzione, nel più breve tempo possibile, del manto vegetale preesistente i lavori nelle zone con vegetazione naturale. Le aree agricole saranno ripristinate al fine di restituire l'originaria fertilità.

### 2.3 Azioni di mitigazione e interventi di ripristino in relazione alle componenti monitorate

Per quanto concerne la messa in opera della nuova condotta, il tracciato di progetto rappresenta il risultato di un processo complessivo di ottimizzazione, cui hanno contribuito anche le indicazioni degli specialisti coinvolti nelle analisi delle varie componenti ambientali interessate dal gasdotto.

Nella progettazione di una linea di trasporto del gas e nella costruzione sono, di norma, adottate alcune scelte di base che di fatto permettono una minimizzazione delle interferenze dell'opera con l'ambiente naturale. Nel caso in esame, tali scelte possono così essere schematizzate:

- 1) ubicazione del tracciato lontano, per quanto possibile, dalle aree di pregio naturalistico;
- 2) interrimento dell'intero tratto della condotta;
- 3) taglio ordinato e strettamente indispensabile della vegetazione ed accantonamento dello strato humico superficiale del terreno;
- 4) accantonamento del materiale di risulta separatamente dal terreno fertile di cui sopra e sua redistribuzione lungo l'area di passaggio;
- 5) utilizzo dell'area di passaggio o di aree industriali per lo stoccaggio dei tubi;
- 6) utilizzo, per quanto possibile, della viabilità esistente per l'accesso alla fascia di lavoro;
- 7) adozione delle tecniche dell'ingegneria naturalistica nella realizzazione delle opere di ripristino;
- 8) programmazione dei lavori, per quanto reso possibile dalle esigenze di cantiere, nei periodi più idonei dal punto di vista della minimizzazione degli effetti indotti dalla realizzazione dell'opera sull'ambiente naturale.

Alcune soluzioni sopraccitate riducono di fatto l'impatto dell'opera su tutte le componenti ambientali, portando ad una minimizzazione del territorio coinvolto dal progetto, altre interagiscono più specificatamente su singoli aspetti e contribuiscono a garantire i risultati dei futuri ripristini ambientali.

La seconda e la quinta, ad esempio, minimizzano l'impatto visivo e paesaggistico; la terza comporta la possibilità di un completo recupero produttivo dal punto di vista agricolo, in quanto, con il riporto sullo scavo del terreno superficiale, ricco di sostanza organica, garantisce il mantenimento dei livelli di fertilità. Andando più nello specifico, oltre agli interventi di ripristino descritti, di seguito si sintetizzano gli interventi di mitigazione per le principali componenti ambientali interessate dall'opera.

Atmosfera e qualità dell'aria: per contenere il più possibile le emissioni di inquinanti gassosi durante le attività di realizzazione dell'opera, si opererà evitando di tenere inutilmente accesi i motori di mezzi



	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/E19001</b>	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>REL-PMA-E-00010</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA – RETE ENERGETICA DI PORTOVESME</b>	Fg. 21 di 73	<b>Rev.</b> 0

Rif. TPIDL.: 201969C-200-RT-3220-0013

e degli altri macchinari, possibilmente evitando che siano accessi tutti nello stesso momento, al fine di limitare al minimo necessario la produzione di fumi inquinanti.

Per contenere il più possibile la produzione di polveri e quindi minimizzare i possibili disturbi, saranno adottate, dove necessario, idonee misure a carattere operativo e gestionale, quali:

- bagnatura delle gomme degli automezzi;
- bagnatura della pista di lavoro;
- controllo delle modalità di movimentazione/scarico del terreno;
- controllo e limitazione della velocità di transito dei mezzi.

Rumore e vibrazioni: le emissioni acustiche, come già argomentato, sono legate all'uso di macchine operatrici durante la costruzione della condotta. Tali mezzi saranno dotati di opportuni sistemi per la riduzione delle emissioni acustiche, che si manterranno a norma di legge; in ogni caso, i mezzi saranno in funzione solo durante il giorno e non tutti contemporaneamente.

Al fine di contenere quanto più possibile il disturbo, verranno utilizzati inoltre gli accorgimenti tipicamente impiegati nei cantieri che mirano a ridurre il livello acustico associato alle singole fasi di costruzione, quali ad esempio:

- la riduzione al minimo indispensabile dell'accensione dei motori;
- la pianificazione di cantiere per evitare la sovrapposizione di più attività rumorose.

Vegetazione: per evitare il pericolo di colonizzazione di specie vegetali alloctone in fase di cantiere e durante le fasi di ripristino si consiglia inoltre di adottare la seguente indicazione. La gestione dei residui vegetali prodotti nelle eventuali operazioni di taglio, sfalcio ed eradicazione delle specie esotiche invasive è piuttosto delicata in quanto può rappresentare una fase in cui parti delle piante e/o semi e frutti delle stesse possono essere disseminati nell'ambiente circostante e facilitarne così la diffusione sul territorio; si consiglia di raccogliere le piante tagliate e i residui vegetali con cura e depositati in aree appositamente destinate, dove i residui dovrebbero essere coperti (p.e. con teli di plastica ancorati al terreno) o comunque gestiti in modo da impedirne la dispersione nelle aree circostanti. Anche le fasi di trasporto e spostamento dei residui vegetali (all'interno e verso l'esterno del cantiere) saranno effettuate in modo che non ci siano rischi di dispersione del materiale (copertura con teloni dei mezzi di trasporto utilizzati). Infine, le superfici di terreno su cui sono stati effettuati gli interventi di taglio e/o eradicazione saranno adeguatamente ripulite dai residui vegetali, in modo da ridurre il rischio di disseminazione e/o moltiplicazione da parte di frammenti di pianta (nel caso di specie in grado di generare nuovi individui da frammenti di rizoma dispersi nel terreno).

Fauna ed ecosistemi: sono state definite a seguito della valutazione delle interferenze residue durante la fase di realizzazione dell'opera nei confronti di habitat e specie, prevedendo, nell'ambito di un quadro dei lavori, le seguenti misure di mitigazione per degli impatti sulla fauna:

- per tutti i metanodotti in esame, ispezione visiva giornaliera (la mattina prima dell'inizio dei lavori) delle trincee in fase di cantiere per l'individuazione della possibile presenza di individui animali nell'area di lavoro; in caso di ritrovamenti, sarà effettuato l'allontanamento autonomo degli individui laddove possibile o, in caso contrario, il loro trasferimento in area sicura

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/E19001</b>	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>REL-PMA-E-00010</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA – RETE ENERGETICA DI PORTOVESME</b>	Fg. 22 di 73	<b>Rev.</b> 0

Rif. TPIDL.: 201969C-200-RT-3220-0013

mediante guanti e scatola di cartone; in caso di individui feriti verrà contattato il Centro Recupero Animali Selvatici (CRAS) più vicino<sup>1</sup>;

- per tutti i metanodotti in esame esclusione dei periodi di maggior presenza ornitica nidificante di interesse dal calendario della fase di cantiere (mesi di marzo, aprile, maggio e giugno).

Paesaggio: è prevista la realizzazione di mascheramenti vegetazionali per gli impianti in progetto, così definiti:

1. Metanodotto Collegamento FSRU Portovesme DN 650 (26"), 75 bar
  - P.I.D.I. n. 2 al km 2+188 in Comune di Portoscuso, località Su Medadeddu;
2. Metanodotto Derivazione per Portoscuso DN 400 (16"), DP 75 bar
  - HPRS al km 5+619 in Comune di Portoscuso, località Polo Industriale di Portovesme.

La mitigazione e mascheramento vegetazionale degli impianti e punti di linea localizzati in aree agricole sarà realizzata con la messa a dimora di specie autoctone reperite presso i vivai forestali locali. Si veda la Relazione Paesaggistica (Doc. REL-AMB-E-00011).

## 2.4 Cronoprogramma delle opere previste dal progetto

I lavori di installazione della nuova condotta iniziano con l'apertura dell'area di passaggio. Le altre attività avvengono in corrispondenza dei cantieri di linea che, nel loro avanzamento graduale nel territorio, garantiscono l'esecuzione di tutte le fasi previste per l'installazione della condotta, dall'apertura dell'area di passaggio sul fronte di avanzamento alla riprofilatura dell'originaria superficie topografica all'opposta estremità dello stesso cantiere.

Le attività sono quindi completate dai ripristini vegetazionali che, per loro natura, vanno eseguiti in periodi temporali ben definiti.

Il lavoro procede con la condotta posata senza scollegamenti e le singole fasi sono coordinate in modo che la distanza tra i due punti di avanzamento dello scavo e del rinterro della condotta non sia superiore a 1,0 km; al fine di minimizzare presenze antropiche e di mezzi nel territorio, i cantieri sono impegnati nella parte iniziale con la fase di apertura dell'area di passaggio e in quella terminale con le attività di ripristino.

La successione temporale delle fasi di lavoro in proporzione è riportata nel diagramma seguente.

I lavori di realizzazione dell'opera (montaggio e posa della condotta) sono programmati ed eseguiti in periodi definiti per ogni singolo cantiere considerando i vincoli imposti dalle esigenze temporali di eventuali tratti particolari (aree protette e di aree di particolare valenza).

Nel caso specifico, per evitare ogni possibile interferenza, i lavori verranno effettuati in periodi non idonei alla nidificazione dell'avifauna: il periodo di esclusione delle lavorazioni andrà dall'inizio del mese di marzo fino alla chiusura del mese di giugno.

<sup>1</sup> Centri Regionali di Recupero Animali Selvatici gestiti dall'Ente Foreste della Sardegna: [http://www.sardegnaambiente.it/documenti/18\\_269\\_20120221142917.pdf](http://www.sardegnaambiente.it/documenti/18_269_20120221142917.pdf)

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/E19001</b>	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>REL-PMA-E-00010</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA – RETE ENERGETICA DI PORTOVESME</b>	Fg. 23 di 73	<b>Rev.</b> 0

Rif. TPIDL.: 201969C-200-RT-3220-0013

Il programma di dettaglio delle singole fasi verrà predisposto dall'impresa costruttrice successivamente all'assegnazione dei lavori.

Il cronoprogramma delle attività di progetto sarà inviato agli Enti prima dell'inizio dei lavori. Il cronoprogramma delle attività di monitoraggio verrà quindi trasmesso a seguito di quello di progetto.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/E19001</b>	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>REL-PMA-E-00010</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA – RETE ENERGETICA DI PORTOVESME</b>	Fg. 24 di 73	<b>Rev.</b> 0

Rif. TPIDL.: 201969C-200-RT-3220-0013

VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA – RETE ENERGETICA DI PORTOVESME DN VARI - DP VARI																								CRONOPROGRAMMA LAVORI											
DESCRIZIONE ATTIVITA'	MESI	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26								
Lavori Terminale di Portovesme	24																																		
Opere connesse - lavori di linea																																			
Apertura della fascia di lavoro	3																																		
Sfilamento tubi e saldatura di linea	9																																		
Scavo della trincea	9																																		
Posa della condotta e collegamenti	9																																		
Rinterro della condotta e posa della polifora	9																																		
Collaudo idraulico e svuotamento	2																																		
Interventi di ripristino	2																																		
Opere connesse - Realizzazione impianti																																			
Realizzazione impianto HPRS	14																																		
Realizzazione impianto PIL 1	7																																		
Realizzazioine impianto PIDI n. 2	14																																		
Collaudo idraulico e svuotamento	1																																		
Interventi di ripristino	2																																		
Arrivo FSRU in Banchina	1																																		
Commissioning Terminale	5																																		
Entrata in esercizio (Terminale e Opere Connesse relative Rete Energetica di Portovesme)	1																																		

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/E19001</b>	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>REL-PMA-E-00010</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA – RETE ENERGETICA DI PORTOVESME</b>	Fg. 25 di 73	<b>Rev.</b> 0

Rif. TPIDL.: 201969C-200-RT-3220-0013

## 2.5 Cronoprogramma del Piano di Monitoraggio

L'articolazione temporale di massima per ogni singola componente oggetto del presente Piano viene indicata negli specifici paragrafi del Capitolo 5.

Una volta stabilita la data di inizio lavori delle opere previste verrà trasmesso ad ARPA un cronoprogramma di dettaglio delle singole campagne.

Indicativamente, le attività di monitoraggio per la fase ante operam saranno condotte nell'anno precedente all'inizio dei lavori di cantiere, le attività di monitoraggio di corso d'opera durante i lavori di costruzione (per i tempi stimati si veda il cronoprogramma sopra riportato) e le attività di monitoraggio di post opera nei 5 anni successivi al termine delle attività di cantiere.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/E19001</b>	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>REL-PMA-E-00010</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA – RETE ENERGETICA DI PORTOVESME</b>	Fg. 26 di 73	<b>Rev.</b> 0


Rif. TPIDL.: 201969C-200-RT-3220-0013

### 3 RIFERIMENTI NORMATIVI E BIBLIOGRAFICI

Di seguito si riportano i principali riferimenti normativi e bibliografici a cui si fa riferimento nel testo e negli ambiti di applicazione del PMA:

- D.Lgs. 152/06. "Norme in materia ambientale";
- Linee Guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale delle opere soggette a Valutazione di Impatto Ambientale (DLgs 152/2006 e smi; DLgs 163/2006 e smi) - Rev. 1" del 16/06/2014 (Ministero dell'ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare – Direzione per le Valutazioni Ambientali);
- Soil Survey Staff SCS USDA, 1993. "*Soil Survey Manual*";
- Soil Survey Staff NRCS USDA, 1999. "*Soil Taxonomy*";
- World Reference Base for soil resources, 2014 "FAO-WRB";
- D.M. 13/09/1999 Approvazione dei "Metodi ufficiali di analisi chimica del suolo";
- G. Sanesi, CNR, 1977. "Guida alla descrizione dei suoli";
- Parisi V., 2001. "*La qualità biologica del suolo: un metodo basato sui microartropodi*". Acta naturalia de "L'Ateneo Parmense", 37, nn 3/4: 97-106;
- Pignatti S., 1982 "*Flora d'Italia*" 3 vol. Ed. Agricole, Bologna;
- Braun-Blanquet J., 1932 "*Plant sociology*", Mac Graw Hill Book Comp., New York;
- Raunkiaer C., 1905 "*Types biologiques pour la géographie botanique*" Bul. Acad. R. Sc. Danemark;
- Buffagni A., Erba S., (2007). Macroinvertebrati acquatici e Direttiva 2000/60/EC (WFD) – Parte A. Metodo di campionamento per i fiumi guidabili. Notiziario dei Metodi Analitici. In pubblicazione.
- European Community, 2000. Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council of 23 October 2000 establishing a framework for Community action in the field of water policy. Official Journal of the European Communities L 327, 22.12.2000: 172.
- AFNOR – 2003 – Qualité de l'eau : Détermination de l'indice biologique macrophytique en rivière (IBMR) – NF T 90-395.
- Bielli E., Buffagni A., Cotta Ramusino M., Crosa G., Galli P., Guzzi L., Guzzella L., Minciardi M.R., Spaggiari R., Zoppini A. - 1999 - Linee guida per la classificazione biologica delle acque correnti superficiali - Manuale UNICHIM 191, 59 pp.
- Dell'Uomo A., 2004. L'indice diatamico di eutrofizzazione/polluzione (EPI-D) nel monitoraggio delle acque correnti. Linee guida. APAT Agenzia per la protezione dell'ambiente e per I servizi tecnici, Roma, 101 pp
- Bibby C., Burgess N., Hill D. & Mustoe S., 2000. Bird Census Techniques. Academic Press, London.
- BirdLife International, 2017. European birds of conservation concern: populations, trends and national responsibilities. Cambridge, UK: BirdLife International.



	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/E19001</b>	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>REL-PMA-E-00010</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA – RETE ENERGETICA DI PORTOVESME</b>	Fg. 27 di 73	<b>Rev.</b> 0

Rif. TPIDL.: 201969C-200-RT-3220-0013

- Blondel J., 1969, Méthodes de dénombrement des populations d'oiseaux, in: Problèmes d'Ecologie:l'Echantillonnage des Peuplements Animaux des Milieux Terrestres ( M. Lamotte, F. Bourlière, eds.), Masson, Paris, pp. 97–151.
- Fornasari L., de Carli E., Brambilla S., Buvoli L., Maritan E. & Mingozi T. 2002. Distribuzione dell'Avifauna nidificante in Italia: primo bollettino del progetto di Monitoraggio MITO2000. Avocetta, 26: 59-115.
- Lloyd M. and Ghelardi R.J., 1964. A Table for Calculating the "Equitability" Component of Species Diversity. Journal of Animal Ecology, 33, 217-225.
- Pielou, E. C. (1966). The measurement of diversity in different types of biological collections. Journal of Theoretical Biology, 13, 131-144.
- Rondinini C., Battistoni A., Peronace V. & Teofili C. (eds), 2013. Lista Rossa dei Vertebrati Italiani. Min. Ambiente e Tutela Terr. e Mare e Comitato Ital. IUCN, 54 pp.
- Shannon C.E. & Weaver W., 1949. The mathematical theory of communication. University of Illinois Press.
- Wiens J. A. & Dyer M. I., 1975. Rangeland avifaunas: their composition, energetics, and role in the ecosystem. Proc. Symp. Management Forest Range Habitats Nongame Birds. USDA Forest Service, Report WO, 1: 146-182.
- Wiens J.A., 1975. Avian communities, energetics and functions in coniferous forest habitats. Proc. Symp. Manag. Forest Range Habitats Non-game Birds, Tucson (USA), Forest Service.
- D.P.C.M. 1/3/1991. "Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno";
- Legge n. 447 del 26/10/1995. "*Legge quadro sul rumore*";
- D.P.C.M. 14/11/1997. "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore";
- D.M. 16/3/1998. "Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico".

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/E19001</b>	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>REL-PMA-E-00010</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA – RETE ENERGETICA DI PORTOVESME</b>	Fg. 28 di 73	<b>Rev.</b> 0

Rif. TPIDL.: 201969C-200-RT-3220-0013

## 4 DEFINIZIONE DELLE COMPONENTI AMBIENTALI OGGETTO DEL MONITORAGGIO

### 4.1 Obiettivi del monitoraggio

Per “monitoraggio ambientale” si intende l’insieme dei controlli, effettuati periodicamente o in maniera continua attraverso la rilevazione e misurazione nel tempo, di determinati parametri biologici, chimici e fisici che caratterizzano le componenti ambientali coinvolte dalla realizzazione e/o dall’esercizio delle opere.

Il Piano di Monitoraggio Ambientale (PMA) persegue i seguenti obiettivi specifici per ciascuna componente ambientale:

- **Ambiente idrico superficiale:** conservazione della qualità dell’acqua e delle biocenosi acquatiche;
- **Ambiente idrico sotterraneo:** conservazione delle falde idriche sotterranee;
- **Suolo:** conservazione della capacità d’uso del suolo;
- **Vegetazione, flora:** conservazione degli ecosistemi naturali;
- **Fauna ed ecosistemi:** conservazione degli ecosistemi naturali;
- **Paesaggio:** conservazione dell’aspetto percettivo;
- **Rumore:** Verifica dell’efficacia dei provvedimenti di mitigazione posti in essere;
- **Atmosfera:** Caratterizzazione delle fasi di lavoro più critiche.

### 4.2 Criteri di ubicazione dei punti di monitoraggio

In fase di caratterizzazione, lo Studio di Impatto Ambientale (Doc. RE-SIA-E-00010) ha individuato, per le principali componenti ambientali interessate, alcune aree (lungo la percorrenza della condotta), giudicate particolarmente sensibili, che pertanto vengono proposte come aree di monitoraggio.

A seguire, una sintetica analisi per ciascuna componente e le indagini previste dal Piano di Monitoraggio:

#### Ambiente idrico

Con ambiente idrico si intendono sia le acque superficiali che sotterranee. A carico di queste due componenti si tratta di verificare le conseguenze di eventuali impatti su parametri chimici, microbiologici e biotici solamente in fase di cantiere, mentre in fase di esercizio sono previste temporanee attività di controllo, fino alla normalizzazione dei parametri rilevati.

##### Acque superficiali

Lungo i tracciati di progetto, si incontrano alcuni corsi d’acqua di interesse paesaggistico (assoggettati a vincolo paesaggistico ai sensi dell’art 142 D.Lgs. 42/2004) e/o naturalistico (corridoi ecologici). In particolare il Collegamento FRSU Portovesme DN 650 (26”), 75 bar attraversa il Canale scarico a mare acque depurate, il tratto terminale del Rio Flumentepido, denominato Canale Paringianu, il Canale Cogotti/Piriu de is Perdas; la Derivazione per Portoscuso DN 400 (16”), DP 75 bar attraversa in due punti il Riu de su Cannoni.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/E19001</b>	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>REL-PMA-E-00010</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA – RETE ENERGETICA DI PORTOVESME</b>	Fg. 29 di 73	<b>Rev.</b> 0

Rif. TPIDL.: 201969C-200-RT-3220-0013

Gli attraversamenti delle opere di progetto per questi corsi d'acqua avverranno in trenchless solo per il Canale scarico a mare acque depurate, mentre saranno a cielo aperto per gli altri corsi d'acqua citati; per questi ultimi si prevede pertanto l'esecuzione di punti di monitoraggio delle acque superficiali.

### Acque sotterranee

Per le acque sotterranee non si rilevano potenziali criticità, in particolar modo per il fatto che, l'unico attraversamento delle acque superficiali previsto in trenchless percorre un tratto di canale marino di scarico di acque depurate, a pochi metri dalla costa. Non si prevede monitoraggio per questa componente.

### **Suolo**

Con riferimento all'uso del suolo, i punti di monitoraggio sono stati così posizionati:

- dove è prevista la realizzazione della piazzola provvisoria di stoccaggio tubazioni lungo il tracciato della condotta principale (Collegamento FRSU Portovesme DN 650 (26"), 75 bar);
- dove i tracciati dei metanodotti Collegamento FRSU Portovesme DN 650 (26"), 75 bar e Derivazione Portoscuso DN 400 (16"), DP 75 bar attraversano aree caratterizzate da macchia mediterranea, definita dal PPR come componente di paesaggio con valenza ambientale.

L'impatto ad opera ultimata è prevalentemente basso o nullo laddove interessa aree antropiche e minimo e limitato nel tempo laddove va ad interessare aree in ambiti naturali. In ogni caso, in via cautelativa, è stato previsto il monitoraggio della componente suolo in limitati tratti giudicati sensibili, sia in fase di caratterizzazione che nelle fasi successive.

### **Vegetazione**

Le aree attraversate sono in prevalenza caratterizzate da ambiti che presentano una marcata antropizzazione, costituiti da superfici artificiali o agricole e, secondariamente, da habitat seminaturali caratterizzati da un'alterazione parziale, dovuta a un disturbo antropico meno intenso, e da una vegetazione antropogena (generata direttamente dall'uomo o per effetto delle sue attività).

In particolare, si evidenziano elementi di attenzione in alcuni habitat di interesse, riassumibili come segue:

- vegetazione a macchia: si tratta della formazione più evoluta dell'area e anche la meno alterata dal contesto territoriale industrializzato. Sono state prese in considerazione (cfr. Carta della vegetazione reale – Studio di Impatto Ambientale Doc. RE-SIA-E-00010) Formazioni di macchia mediterranea rupestri e Formazioni miste macchia mediterranea, più altre formazioni ad arbusteto di interesse (Gariga psammofila, Ginepreti a Ginepro coccolone);
- formazioni ripariali (canneti, tifeti, fragmiteti);
- formazioni a Pioppo bianco presenti in corrispondenza degli attraversamenti del Rio de su Cannoni (oggetto di ripristino mirato ad aumentarne la qualità fitocenotica).

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/E19001</b>	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>REL-PMA-E-00010</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA – RETE ENERGETICA DI PORTOVESME</b>	Fg. 30 di 73	<b>Rev.</b> 0

Rif. TPIDL.: 201969C-200-RT-3220-0013

Un altro elemento sensibile è costituito anche dal corridoio ecologico del Riu Flumentepido, attraversato dalla Collegamento FRSU Portovesme DN 650 (26"), 75 bar nel suo tratto terminale denominato Canale Paringianu, di collegamento tra le aree naturali dell'interno e la costa (zona umida costiera di Punta S'Aliga). Si ritiene che i punti per il monitoraggio della vegetazione identificati per gli habitat di interesse siano in grado di coprire il monitoraggio di questi elementi sensibili delle Rete Ecologica.

A regime l'opera produrrà impatto basso o nullo sulla componente vegetazionale. In ogni caso, in via cautelativa, è stato previsto il monitoraggio della componente vegetazione in limitati tratti giudicati sensibili.

## Fauna

Per le stesse ragioni elencate per la vegetazione, i tracciati di progetto produrranno un impatto minimo sulle componenti faunistiche poiché gli habitat attraversati sono per la maggior parte da considerarsi di ridotto pregio naturalistico e soprattutto a bassa funzionalità ecologica.

Tuttavia, dalle analisi delle componenti ambientali sono emersi alcuni elementi di attenzione. Di conseguenza, per quanto riguarda questa componente, il focus del monitoraggio sarà centrato:

- **sull'avifauna** (e relativi habitat), con un focus sulla specie *target* Pollo sultano *Porphyrio porphyrio*;
- **sulla mammalofauna**, (mesomammiferi e Chiroterri);
- **sull'erpetofauna**.

Le stazioni di monitoraggio sono state individuate sulla base della Carta di idoneità faunistica del territorio presentata nello Studio di Impatto Ambientale (Doc. RE-SIA-E-00010), selezionando le aree classificate con punteggio maggiore (classe 5 e 6) e il corridoio ecologico del Rio Flumentepido.

## Paesaggio

Sul paesaggio l'impatto ad opera ultimata, risulta essere basso o nullo, specie in corrispondenza dei territori agricoli e dei territori incolti. Nei tratti a maggiore naturalità è da prevedere un impatto minimo in fase di cantiere e pressoché nullo in fase di esercizio. Solo in corrispondenza degli impianti di linea rimarranno piccole aree recintate in superficie che, in ogni caso, verranno mitigate attraverso l'inserimento di siepi e alberi lungo il contorno. I ripristini previsti riporteranno, in fase di esercizio, l'aspetto paesaggistico alla condizione presente in *ante operam* per cui il monitoraggio di questa componente non prevede particolari attività.

## Rumore

Nell'ambito della realizzazione delle condotte di progetto, le emissioni di rumore sono legate principalmente alla fase di realizzazione e derivano dalla movimentazione dei mezzi d'opera che, nelle diverse fasi di lavorazione, determineranno un disturbo concentrato alle sole ore diurne.

Trattandosi di un cantiere mobile i rumori prodotti saranno comunque di breve durata in rapporto ad un tratto di percorrenza specifico e circoscritto: qualora venissero superate le soglie di emissione si tratterebbe di sforamenti estremamente limitati nel tempo, non in grado di produrre un disturbo duraturo. Circa la tipologia di disturbo si evidenzia che si tratterà di emissioni derivate dalla

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/E19001</b>	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>REL-PMA-E-00010</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA – RETE ENERGETICA DI PORTOVESME</b>	Fg. 31 di 73	<b>Rev.</b> 0

Rif. TPIDL.: 201969C-200-RT-3220-0013

movimentazione di macchine e mezzi d'opera, assimilabili a quelli utilizzati per le normali lavorazioni agricole.

I recettori acustici per la fase *ante operam* sono stati individuati all'interno della Valutazione previsionale di impatto acustico – fase di cantiere (Doc. REL-AMB-E-00014). Per la fase di cantiere i punti di monitoraggio corrispondono ai punti considerati maggiormente significativi sulla base delle conclusioni della suddetta Valutazione previsionale.

Nella Valutazione previsionale di impatto acustico – fase di esercizio (Doc. REL-AMB-E-00016) sono stati invece individuati i punti di monitoraggio della fase *post operam*, relativi esclusivamente all'esercizio dell'impianto di riduzione della pressione HPRS (High Pressure Reduction System), in corrispondenza del Metanodotto Derivazione per Portoscuso DN 400 (16"), DP 75 bar (km 13,844).

### Atmosfera (polveri e NOx)

Le emissioni in atmosfera sono legate alla sola fase di realizzazione dell'opera e derivano dagli scarichi dei mezzi operativi, dalla produzione di polveri da movimentazione delle terre e dal transito degli stessi mezzi lungo le piste di lavoro: dette emissioni sono temporanee e mitigabili attraverso l'adozione di buone pratiche cantieristiche (come, ad es., la bagnatura delle aree di passaggio per limitare il sollevamento delle polveri dovuto alla movimentazione dei mezzi operativi).

Così come per il rumore, anche per le emissioni atmosferiche si tratterà di eventi transitori e localizzati, completamente reversibili e di limitata entità, derivati da un cantiere in lento movimento, in grado di produrre disturbi (a carico di tratti specifici) solo per un intervallo di tempo limitato a pochi giorni.

I recettori per la fase *ante operam* sono stati individuati all'interno dello Studio della qualità dell'aria (dispersione inquinanti in fase di cantiere) (Doc. REL-AMB-E-00015). Per la fase di cantiere i punti di monitoraggio corrispondono ai punti considerati maggiormente significativi sulla base delle conclusioni del suddetto Studio.

In conclusione, secondo quanto descritto, in considerazione della natura dei luoghi, al fine di focalizzare il controllo su gli aspetti di maggior significatività, il presente PMA propone di sottoporre a monitoraggio le seguenti componenti ambientali, giudicate quelle più direttamente e potenzialmente impattate dalla realizzazione dell'opera:

- Ambiente idrico: acque superficiali
- Suolo
- Biodiversità: vegetazione e fauna
- Rumore
- Atmosfera

In fase di caratterizzazione, il PMA approfondirà il quadro di riferimento acquisendo eventuali monitoraggi in atto ad opera degli Enti Territoriali preposti (ARPA, Regione, ecc.).

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/E19001</b>	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>REL-PMA-E-00010</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA – RETE ENERGETICA DI PORTOVESME</b>	Fg. 32 di 73	<b>Rev.</b> 0

Rif. TPIDL.: 201969C-200-RT-3220-0013

Per ognuna delle componenti ambientali individuate sono stati selezionati alcuni indici e indicatori ambientali come di seguito riportato, suddivisi per fase di realizzazione (AO *ante operam*, CO corso d'opera, PO *post operam*).

#### 4.3 Ambiente idrico - acque superficiali

Ambiente idrico acque superficiali			
Punti di attenzione	Attività di progetto	Obiettivo del monitoraggio	Parametri
Attraversamenti di corsi d'acqua	Attraversamenti a cielo aperto	Conservazione della qualità dell'acqua e delle biocenosi acquatiche	Parametri chimici, chimico-fisici e microbiologici relativi a acque superficiali e sedimenti

Ogni punto di monitoraggio è costituito da due stazioni, a cui corrispondono un punto a monte e un punto a valle del tratto di attraversamento.

Per la valutazione dello Stato Ecologico dei corsi d'acqua vengono investigati sia elementi biologici (Elementi di Qualità Biologica EQB) che elementi generali chimico-fisici e sedimentari.

#### 4.4 Suolo

Suolo			
Punti di attenzione	Attività di progetto	Obiettivi del monitoraggio	Parametri
Attraversamenti di cenosi naturali e/o naturaliformi	Apertura pista di lavoro e scotico	Conservazione della capacità d'uso del suolo	Analisi chimico-fisiche Profili pedologici Analisi biologiche (QBS-ar)
Piazzola di stoccaggio materiali	Intera durata del progetto	Conservazione della capacità d'uso del suolo	Analisi chimico-fisiche Metalli, Idrocarburi (C<12, C>12), Composti alifatici clorurati, IPA e BTEX

Le indagini pedologiche si orienteranno e seguiranno quelle volte a stabilire la qualità della componente flora e vegetazione, limitandosi a quelle stazioni giudicate più rappresentative in rapporto al grado di disturbo riscontrato in ante operam e allo stato strutturale evolutivo della vegetazione in superficie.

Per quanto riguarda la piazzola di stoccaggio materiali, oltre alle analisi chimico-fisiche, verranno monitorati anche metalli, Idrocarburi (C<12, C>12), Composti alifatici clorurati, IPA e BTEX.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/E19001</b>	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>REL-PMA-E-00010</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA – RETE ENERGETICA DI PORTOVESME</b>	Fg. 33 di 73	<b>Rev.</b> 0

Rif. TPIDL.: 201969C-200-RT-3220-0013

#### 4.5 Biodiversità

Vegetazione			
Punti di attenzione	Attività di progetto	Obiettivi del monitoraggio	Parametri
Attraversamenti di cenosi naturali e/o naturaliformi	Intera durata del progetto	Conservazione delle cenosi naturali	Indagini strutturali e fitosociologiche su aree test scelte in aree particolarmente sensibili
Attraversamenti corridoi ecologici	Intera durata del progetto	Mantenimento della funzionalità del corridoio	Indagini strutturali e fitosociologiche su aree test scelte in aree particolarmente sensibili
Fauna			
Punti di attenzione	Attività di progetto	Obiettivi del monitoraggio	Parametri
Attraversamenti di cenosi naturali e/o naturaliformi	Intera durata del progetto	Conservazione degli habitat faunistici naturali e delle popolazioni faunistiche locali	Indagini quali-quantitative su aree test fissate in corrispondenza di siti sensibili
Attraversamenti corridoi ecologici	Intera durata del progetto	Mantenimento della funzionalità dei corridoi	Indagini quali-quantitative su aree test fissate in corrispondenza di siti sensibili

#### 4.6 Rumore

Rumore			
Punti di attenzione	Attività di progetto	Obiettivi del monitoraggio	Parametri
Recettori caratterizzati da presenza antropica in prossimità delle aree di lavoro	Intera durata del progetto	Verifica dell'efficacia dei provvedimenti di mitigazione posti in essere	Indagini quantitative su aree test fissate in corrispondenza di siti sensibili

#### 4.7 Atmosfera

Atmosfera			
Punti di attenzione	Attività di progetto	Obiettivi del monitoraggio	Parametri
Recettori caratterizzati da presenza antropica in prossimità delle aree di lavoro	Intera durata del progetto	Caratterizzazione delle fasi di lavoro più critiche	Concentrazione in aria ambiente di polveri sottili e NO <sub>2</sub> (media giornaliera)



	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/E19001</b>	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>REL-PMA-E-00010</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA – RETE ENERGETICA DI PORTOVESME</b>	Fg. 34 di 73	<b>Rev.</b> 0

Rif. TPIDL.: 201969C-200-RT-3220-0013

#### 4.8 Codifica dei punti di monitoraggio

Per ogni punto di monitoraggio si è coniato un codice identificativo così strutturato:

**XX – YY**

dove:

**XX** rappresenta la componente ambientale monitorata:

AS = Acque superficiali

SU = Suolo e sottosuolo

VE = Vegetazione e flora (biodiversità)

FA = Fauna e ecosistemi (biodiversità)

RU = Rumore

AT = Atmosfera

**YY** è il numero progressivo del punto di monitoraggio per ogni componente ambientale.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/E19001</b>	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>REL-PMA-E-00010</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA – RETE ENERGETICA DI PORTOVESME</b>	Fg. 35 di 73	<b>Rev.</b> 0

Rif. TPIDL.: 201969C-200-RT-3220-0013

## 5 PROGRAMMA E DESCRIZIONE DELLE ATTIVITÀ DI MONITORAGGIO

### 5.1 Componente ambiente idrico - acque superficiali

#### 5.1.1 Individuazione delle aree da monitorare

I punti sottoposti alla valutazione degli aspetti qualitativi per l'implementazione di uno specifico monitoraggio delle acque superficiali vengono posizionati in corrispondenza dell'attraversamento di corsi d'acqua naturali, seminaturali o soggetti a tutela, interessati da scavo a cielo aperto, così come definiti dal progetto di linea.

Ad ogni punto indicato con codice alfanumerico AS-XX è associata una coppia di stazioni di campionamento, a monte e a valle idraulico.

Le coordinate dei punti di monitoraggio, riportate in Tabella 5.1/A saranno più precisamente determinate sulla base cartografica della documentazione progettuale di dettaglio (planimetria catastale) in ante operam e saranno trasmesse all'ARPA regionale prima dell'inizio delle relative attività di monitoraggio.

**Tabella 5.1/A: Punti di monitoraggio Ambiente Idrico – acque superficiali**

Cod.	Descrizione	Nome corso d'acqua	Coordinate Est	Coordinate Nord	Comune
<b>Coll. FSRU di Portovesme DN 650 (26") DP 75 bar</b>					
AS-01	Parametri chimico - fisici Indici biotici	Rio Flumentepido/ Canale di Parigianu	8°25'36.03" E	39°10'49.52" N	Portoscuso
AS-02	Parametri chimico - fisici Indici biotici	Canale Cogotti/ Piriu de is Perdas	8°26'25.82" E	39°10'30.91" N	Portoscuso
<b>Derivazione per Portoscuso DN 400 (16") DP 75 bar</b>					
AS-03	Parametri chimico - fisici Indici biotici	Riu de su Cannoni 1° attraversamento	8°24'7.92" E	39°12'55.94" N	Portoscuso
AS-04	Parametri chimico - fisici Indici biotici	Riu de su Cannoni 2° attraversamento	8°23'31.43" E	39°12'12.48" N	Portoscuso

#### 5.1.2 Metodologia di rilevamento

Le attività di campionamento non devono avvenire in periodi eccezionali per siccità, precipitazioni, gelo. La misura dei parametri di monte e valle deve avvenire nello stesso giorno, in un intervallo temporale il più possibile contenuto.

Il monitoraggio prevede:

- prelievo di campioni d'acqua e di sedimento da sottoporre ad analisi presso laboratori accreditati, a monte e a valle;
- misura in situ dei parametri idromorfologici (portata, temperatura dell'acqua, ossigeno disciolto, pH, conducibilità elettrica, torbidità).

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/E19001</b>	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>REL-PMA-E-00010</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA – RETE ENERGETICA DI PORTOVESME</b>	Fg. 36 di 73	<b>Rev.</b> 0

Rif. TPIDL.: 201969C-200-RT-3220-0013

- valutazione dello Stato Ecologico
- valutazione dello Stato Chimico

### 5.1.3 Parametri di laboratorio acque superficiali

I parametri oggetto di monitoraggio sono indicati nelle seguenti tabelle.

**Tabella 5.1/B: Parametri di laboratorio da analizzare sulle acque superficiali**

Parametro	UM
Portata	m <sup>3</sup> /s
Temperatura acqua	°C
Temperatura aria	°C
Torbidità (°)	NTU
pH	unità pH
Conducibilità elettrica specifica	mS/cm
Ossigeno disciolto	mg/l
Ossigeno disciolto (%di saturazione)	%
Solidi Sospesi totali (mat. In sosp.)	%
Alcalinità (CaCO <sub>3</sub> )	mg/l
Fosforo Totale (P)	mg/l
Fluoro (come F <sup>-</sup> )	mg/l
Azoto ammoniacale (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> )	mg/l
Azoto nitrico (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	mg/l
Azoto Nitroso (NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> )	mg/l
Cl <sup>-</sup>	mg/l
SO <sub>4</sub> <sup>--</sup>	mg/l
BOD <sub>5</sub>	mg/l in O <sub>2</sub>
COD	mg/l in O <sub>2</sub>
Idrocarburi Totali (n-esano)	mg/l
Composti Organici Volatili	mg/l
<b>Composti alifatici clorurati:</b>	
triclorometano 1,2	mg/l
dicloroetano,	mg/l
diclorometano,	mg/l
tricloroetilene,	mg/l
tetracloroetilene,	mg/l
tetracloruro di carbonio,	mg/l
tricloroetano	mg/l
<b>BTEX:</b>	

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/E19001</b>	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>REL-PMA-E-00010</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA – RETE ENERGETICA DI PORTOVESME</b>	Fg. 37 di 73	<b>Rev.</b> 0

Rif. TPIDL.: 201969C-200-RT-3220-0013

Parametro	UM
benzene	mg/l
toluene	mg/l
etilbenzene	mg/l
xileni	mg/l
<b>IPA:</b>	
Fluorantene,	mg/l
benzo(a)pirene,	mg/l
benzo(b)fluorantene	mg/l
benzo(k)fluorantene,	mg/l
benzo(g,h,i) perilene,	mg/l
indeno(1,2,3-cd) pirene,	mg/l
naftalene	mg/l
<b>Metalli:</b>	
Cromo Totale (Crtot)	mg/l
Cromo VI (CrVI)	mg/l
Mercurio Totale (Hg)	mg/l
Cadmio (Cd)	mg/l
Rame (Cu)	mg/l
Zinco (Zn)	mg/l
Piombo (Pb)	mg/l
Nichel (Ni)	mg/l
Arsenico (As)	mg/l
Ferro (Fe)	mg/l
Manganese (Mn)	mg/l
Stagno (Sn)	mg/l
<b>Altri parametri</b>	
Potassio (K)	mg/l
Calcio (Ca)	mg/l
Sodio (Na)	mg/l
Magnesio (Mg)	mg/l
<b>Parametro microbiologico:</b>	
Escherichia coli	UCF/100 ml

La determinazione della torbidità può essere effettuata con colorimetri o spettrofotometri. Come limiti di legge si prende a riferimento il D.Lgs. 31/2001 e s.m.i. che cita un valore accettabile per i consumatori senza variazioni anomale, mentre il metodo di prova è quello APAT CNR IRSA 2110 Man 29 2003.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/E19001</b>	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>REL-PMA-E-00010</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA – RETE ENERGETICA DI PORTOVESME</b>	Fg. 38 di 73	<b>Rev.</b> 0

Rif. TPIDL.: 201969C-200-RT-3220-0013

**Tabella 5.1/C: Parametri di laboratorio da analizzare sui sedimenti**

Parametro	UM
Umidità residua a 105°	%
Scheletro (> 2 mm)	% ss
Granulometria	% ss
Fosforo Totale (come P)	mg/kg ss
Azoto Totale (come N)	% ss
Carbonio Organico Totale (TOC)	% ss
Idrocarburi Pesanti (C>12)	mg/kg ss

#### 5.1.4 Indici biotici

Per la valutazione dello stato di qualità dell'alveo interessato dall'attraversamento della condotta, in tratti significativi a monte e a valle dello stesso, verranno analizzati i seguenti indici richiesti dalla Direttiva Europea (Water Framework Directive, 2000/60/EU) ed introdotti in Italia dal DM 260/2010:

**IQM (Indice di qualità morfologica dei corsi d'acqua):** determinato considerando la condizione idro-geomorfologica, il grado di artificializzazione dell'alveo e delle sponde, i disturbi temporanei e permanenti, la varietà e la dimensione relativa degli habitat biotici ed abiotici. Per la ridotta lunghezza longitudinale dei tratti e per la frequenza temporale dei rilevamenti verrà applicato il metodo CARAVAGGIO (Core Assessment of River hAbitat VALue and hydromorphological condition) di Buffagni & Kemp (2002), nella più recente versione di Buffagni et al. (2013).

**LIMeco (Livello di Inquinamento dei Macrodescrittori per lo Stato Ecologico):** calcolato elaborando le concentrazioni di quattro macrodescrittori secondo la procedura indicata nel DM 260/2010 (percentuale di saturazione dell'Ossigeno disciolto, Azoto ammoniacale, Azoto nitrico e Fosforo totale);

**STAR\_ICMi (Indice multimetrico STAR di Intercalibrazione):** fa riferimento all'abbondanza e varietà di macroinvertebrati bentonici nei vari microhabitat presenti nelle sezioni da esaminare e confrontare (IRSA-CNR, 2007 e 2008). Il calcolo delle metriche che compongono l'Indice STAR\_ICMi sarà eseguito mediante il programma MacOper (versione 0.1.1);

**ICMi o Indice Diatomico (Indice Multimetrico Diatomico):** normato dal DM 260/2010 che si basa sulla abbondanza delle singole specie di Diatomee bentoniche e sulla loro relativa sensibilità agli inquinanti, prevalentemente di origine organica, ed al livello di trofia. Si applicherà questo Indice Diatomico seguendo le specifiche EN 13946:2003, con le modalità di calcolo proposte dall'Istituto Superiore di Sanità (n. 09/19 di Mancini e Sollazzo, 2009);

**IBMR o Indice Macrofitico (Indice Biologique Macrophytisque en Rivière, 2003):** basato sulla composizione, varietà e abbondanza delle macrofite acquatiche da valutare avvalendosi del manuale di Minciardi et al. (2009).

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/E19001</b>	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>REL-PMA-E-00010</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA – RETE ENERGETICA DI PORTOVESME</b>	Fg. 39 di 73	<b>Rev.</b> 0

Rif. TPIDL.: 201969C-200-RT-3220-0013

### 5.1.5 Articolazione temporale del monitoraggio

Il monitoraggio si articolerà nelle seguenti fasi:

#### Fase ante operam (AO):

Per la determinazione dei macroinvertebrati e diatomee sono previsti 3 monitoraggi da effettuarsi il primo a fine inverno (febbraio), il secondo ad aprile – maggio e il terzo ad agosto – settembre, cercando di individuare i principali periodi dei regimi di magra e di morbida. I monitoraggi verranno eseguiti per ogni attraversamento in corrispondenza dei punti di monte e di valle (M/V) dei corsi d'acqua e includono la caratterizzazione chimica e microbiologica di acque superficiali e sedimenti.

Per le macrofite la caratterizzazione potrà essere effettuata in concomitanza dell'indagine macroinvertebrati-diatomee nei due periodi primaverile ed estivo, escludendo quello invernale.

Per le analisi delle acque e dei sedimenti è previsto 1 campionamento (in primavera o in autunno).

Circa la localizzazione delle stazioni e le procedure per il campionamento qualitativo e quantitativo si fa specifico riferimento al manuale ISPRA del 2010.

#### Fase corso d'opera (CO fase di cantiere)

Sono previsti 2 monitoraggi: uno successivo alla posa della condotta, ed uno successivo al ripristino morfologico ed idraulico del corso d'acqua. I monitoraggi verranno eseguiti per ogni attraversamento in corrispondenza dei punti di monte e di valle (M/V) dei corsi d'acqua e prevedono la caratterizzazione delle acque superficiali attraverso la determinazione di tutti gli indici menzionati in corrispondenza delle due fasi di cantiere sopra riportate, giudicate le più significative in rapporto ai risultati attesi.

Dal punto di vista procedurale, i momenti di cantiere scelti corrispondono a due date distinte nel corso dell'anno in cui verranno effettuati specificatamente i lavori di posa e successivamente quelli di ripristino morfologico e idraulico dell'alveo, che rappresentano potenzialmente i momenti di maggiore impatto sullo stato ecologico dei corsi d'acqua in corso d'opera.

#### Fase post operam (PO)

Durante il primo anno successivo al termine delle operazioni di cantiere ed alla realizzazione degli interventi di ripristino, sono previsti gli stessi monitoraggi elencati in ante opera (n.3 per macroinvertebrati e diatomee, n. 2 per macrofite) determinando i parametri di laboratorio riportati in tabella per acque superficiali e sedimenti, oltre alla valutazione degli indici biotici citati in corrispondenza dei punti di monte e di valle (M/V).

Per le analisi delle acque e dei sedimenti è quindi previsto 1 campionamento (in primavera o in autunno) per il primo anno dopo la fine dei lavori.

Se i risultati ottenuti e gli indici determinati risulteranno peggiorativi il monitoraggio verrà ripetuto anche per il secondo anno; al termine del secondo anno saranno concordati con le ARPA territorialmente coinvolte i tempi e i modi di prosecuzione del monitoraggio.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/E19001</b>	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>REL-PMA-E-00010</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA – RETE ENERGETICA DI PORTOVESME</b>	Fg. 40 di 73	<b>Rev.</b> 0

Rif. TPIDL.: 201969C-200-RT-3220-0013

## 5.2 Componente suolo

### 5.2.1 Individuazione delle aree da monitorare

L'attività di monitoraggio mira a verificare il recupero della capacità d'uso del suolo al termine delle attività di cantiere e dei relativi interventi di ripristino in corrispondenza di:

- piazzola per lo stoccaggio temporaneo dei materiali (Collegamento FRSU Portovesme DN 650 (26"), 75 bar);
- formazioni vegetali naturali di interesse (macchia mediterranea) lungo i metanodotti Collegamento FRSU Portovesme DN 650 (26"), 75 bar e Derivazione per Portoscuso DN 400 (16"), DP 75 bar.

Le aree selezionate per il monitoraggio del suolo sono individuate con il codice SU (Tabella 5.2/A) e riportate nelle tavole allegate.

Le coordinate dei punti di monitoraggio saranno più precisamente determinate in occasione della campagna *ante operam* e saranno trasmesse all'ARPA regionale prima dell'inizio delle relative attività di monitoraggio.

**Tabella 5.2/A: Punti di monitoraggio Componente Suolo**

Cod.	Descrizione	Coordinate Est	Coordinate Nord	Comune
<b>Coll. FRSU di Portovesme DN 650 (26") DP 75 bar</b>				
SU-01	area a macchia mediterranea	8°25'42.53" E	39°10'44.09" N	Portoscuso
SU-02	area a macchia mediterranea	8°27'0.43" E	39°10'23.36" N	Portoscuso
SU-03	piazzola di stoccaggio materiali	8°27'22.03" E	39°10'18.72" N	Portoscuso
<b>Derivazione per Portoscuso DN 400 (16") DP 75 bar</b>				
SU-04	area a macchia mediterranea	8°24'53.49" E	39°11'52.49" N	Portoscuso

### 5.2.2 Metodologia di rilevamento – Formazioni vegetali naturali e semi-naturali

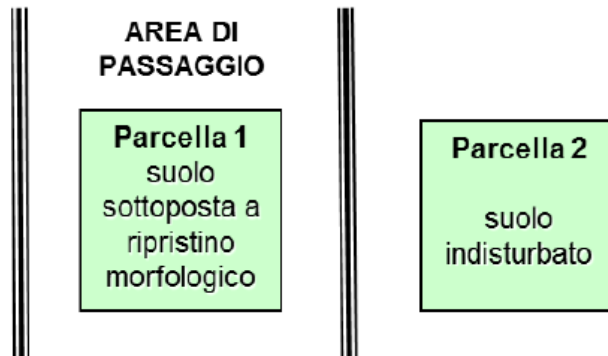
Presso ogni stazione devono essere individuate n. 2 parcelle di rilievo, di superficie minima di mq. 200, di cui una ricadente all'interno della pista di lavoro ("area disturbata") e 1 area ("indisturbata" o "bianco di riferimento") da porre all'esterno della pista, limitrofa alla prima.

Per ogni punto individuato, i monitoraggi saranno effettuati presso parcelle individuate come nello schema di seguito riportato.



	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/E19001</b>	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>REL-PMA-E-00010</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA – RETE ENERGETICA DI PORTOVESME</b>	Fg. 41 di 73	<b>Rev.</b> 0

Rif. TPIDL.: 201969C-200-RT-3220-0013



**Figura 5.2/A: Esempio localizzazione delle Parcelle, per ciascun punto di monitoraggio del suolo**

Le caratteristiche dei suoli saranno analizzate attraverso la lettura dei profili pedologici sui quali saranno raccolti, in corrispondenza dei primi due orizzonti a partire dal piano campagna, i campioni di suolo su cui fare le varie analisi.

I rilievi verranno eseguiti secondo i criteri previsti in “Soil Survey Manual” (Soil Survey Staff SCS USDA, 1993), in “Soil Taxonomy” (Soil Survey Staff NRCS USDA, 1999); tuttavia, con l’eccezione della designazione degli orizzonti, per le definizioni dei singoli parametri stazionali e dei profili si fa riferimento alle terminologie italiane ed alle codifiche adottate da “Guida alla descrizione dei suoli” (G. Sanesi, CNR, 1977). Il sistema di classificazione di riferimento per la descrizione delle tipologie pedologiche è il sistema FAO-WRB (2014).

Nella descrizione saranno sintetizzate le informazioni riguardanti la tipologia di suolo, il profilo (con la caratterizzazione degli orizzonti) e la valutazione delle caratteristiche e delle qualità del suolo (profondità utile alle radici, conducibilità idraulica, disponibilità di ossigeno per le piante, capacità di acqua disponibile (AWC).

Per ogni profilo si prevede il prelievo di due campioni per ogni orizzonte individuato: su un campione saranno eseguite una serie d’analisi chimico-fisiche secondo i metodi ufficiali MUACS (1999) e successive modifiche, per la determinazione dei parametri elencati in Tabella 5.2/B; sull’altro campione prelevato da ogni orizzonte verranno eseguite le analisi biologiche per la determinazione dell’indice di Qualità Biologica del Suolo (QBS).

Per ogni punto di monitoraggio si avranno così 2 campioni, composti da quelli prelevati sui diversi orizzonti: uno destinato alle analisi chimico-fisiche e uno destinato alle analisi biologiche.

L’estrazione della fauna del suolo avverrà mediante estrattore dinamico del tipo Berlese- Tullgren, in grado di estrarre organismi con diametro inferiore ai 2 mm.

Le caratteristiche operative principali della metodologia di indagine sono le seguenti:

- dimensione del campione: 1000 cc
- tempo di esposizione: 7 giorni
- liquido conservante: alcool etilico al 70 %
- per l’identificazione: microscopio stereoscopico

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/E19001</b>	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>REL-PMA-E-00010</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA – RETE ENERGETICA DI PORTOVESME</b>	Fg. 42 di 73	<b>Rev.</b> 0

Rif. TPIDL.: 201969C-200-RT-3220-0013

Gli organismi saranno identificati e contati; ad ogni forma biologica sarà attribuito un punteggio numerico, denominato EMI (Indice Eco-Morfologico) e sarà applicato l'indice QBS-ar (Parisi, 2001).

**Tabella 5.2/B: Analisi chimico fisiche dei suoli**

Parametro	Unità di misura
Sabbia	%
Limo	%
Argilla	%
Tessitura	U.S.D.A.
pH	
Umidità	g/m <sup>3</sup>
Carbonati totali	g/kg
Sostanza organica	g/kg
Capacità di Scambio Cationica	meq/100g
Azoto totale	g/kg
Fosforo assimilabile	mg/kg
Potassio assimilabile	mg/kg
Basi di scambio	
Ca	meq/100g
Mg	
Na	
K	
Conducibilità elettrica	mS/cm

### 5.2.3 Metodologia di rilevamento – Piazzola di stoccaggio materiali

Per i punti individuati per il monitoraggio delle piazzole previste da progetto (metanodotti Derivazione per Polo Industriale di Sarroch DN 150 (6"), DP 75 bar e Derivazione per Iglesias DN 150 (6"), DP 75 bar), il campione di suolo sarà formato attraverso incrementi prelevati al centro delle maglie risultanti dall'applicazione di una griglia di 15 x 15 metri in ciascuna area, in funzione dello spazio disponibile nell'area piazzola.

Su questi campioni, in aggiunta ai parametri indicati nella Tabella 5.2/B, saranno analizzati anche metalli, Idrocarburi (C<12, C>12), Composti alifatici clorurati, IPA e BTEX.

### 5.2.4 Articolazione temporale del monitoraggio

Il monitoraggio si articolerà nelle seguenti fasi:

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/E19001</b>	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>REL-PMA-E-00010</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA – RETE ENERGETICA DI PORTOVESME</b>	Fg. 43 di 73	<b>Rev.</b> 0

Rif. TPIDL.: 201969C-200-RT-3220-0013

Fase ante operam (AO): è previsto 1 campionamento

- prima dell'inizio lavori, per la piazzola;
- contestualmente al monitoraggio della biodiversità per i punti sulle formazioni vegetali

Fase di cantiere (CO): durante il periodo in cui sarà presente il cantiere, il monitoraggio verrà effettuato solo presso la piazzola di stoccaggio, in funzione degli spazi disponibili, registrando i parametri chimici inseriti nella tabella precedente attraverso campionamenti bimestrali;

Fase post operam (PO): è previsto 1 campionamento annuale per 3 anni successivi all'ultimazione dell'opera trascorsi circa sei mesi dopo il termine degli interventi di ripristino.

Per la piazzola di stoccaggio verrà effettuata un'unica campagna a valle degli interventi di ripristino.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/E19001</b>	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>REL-PMA-E-00010</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA – RETE ENERGETICA DI PORTOVESME</b>	Fg. 44 di 73	<b>Rev.</b> 0

Rif. TPIDL.: 201969C-200-RT-3220-0013

### 5.3 Componente biodiversità – Vegetazione

Le stazioni da monitorare sono state selezionate in modo da campionare aree rappresentative di elementi ambientalmente sensibili, in particolare:

- vegetazione a macchia: si tratta della formazione più evoluta dell'area e della meno alterata dal contesto territoriale industrializzato;
- formazioni a Pioppo bianco presenti in corrispondenza degli attraversamenti del Rio de su Cannoni (Derivazione per Portoscuso DN 400 (16"), DP 75 bar), per le quali sono stati calibrati dei ripristini che mirano ad aumentarne la qualità fitocenotica (cfr. Studio di Impatto Ambientale Doc. RE-SIA-E-00010);
- Habitat dei corridoi ecologici della Rete Ecologica Regionale corrispondenti ai principali corsi d'acqua (Collegamento FSRU Portovesme DN 650 (26"), 75 bar, Derivazione per Portoscuso DN 400 (16"), DP 75 bar).

#### 5.3.1 Individuazione delle aree da monitorare

Le aree selezionate per il monitoraggio della vegetazione sono individuate con il codice VE (Tabella 5.3/A) e riportate nelle tavole allegate.

**Tabella 5.3/A: Punti di monitoraggio Componente Biodiversità – vegetazione e flora**

Cod.	Tipo di vegetazione	Tipo di rilievo	Coordinate Est	Coordinate Nord	Comune
<b>Collegamento FSRU Portovesme DN 650 (26"), 75 bar</b>					
VE-01	Praterie mesoigrofile	Mappatura e rilievi vegetazionali	8°24'59.95" E	39°11'31.23" N	Portoscuso
VE-02	Canneti a <i>Phragmites australis</i> e altre elofite Corridoio ecologico Canale Paringianu	Mappatura e rilievi vegetazionali	8°25'35.99" E	39°10'49.66" N	Portoscuso
VE-03	Formazioni miste macchia mediterranea	Mappatura e rilievi vegetazionali	8°26'59.76" E	39°10'23.52" N	Portoscuso
<b>Derivazione per Portoscuso DN 400 (16"), DP 75 bar</b>					
VE-04	Formazioni di macchia mediterranea rupestri	Mappatura e rilievi vegetazionali	8°24'53.44" E	39°11'52.70" N	Portoscuso
VE-05	Bosco igrofilo a Pioppo bianco oggetto di ripristino Corridoio ecologico Riu de Su Cannuni	Mappatura e rilievi vegetazionali	8°24'8.14"E	39°12'55.90" N	Portoscuso
VE-06	Gariga psammofila	Mappatura e rilievi vegetazionali	8°23'52.89" E	39°12'49.85" N	Portoscuso
VE-07	Gineprei a Ginepro coccolone	Mappatura e rilievi vegetazionali	8°23'39.51" E	39°12'41.42" N	Portoscuso

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/E19001</b>	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>REL-PMA-E-00010</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA – RETE ENERGETICA DI PORTOVESME</b>	Fg. 45 di 73	<b>Rev.</b> 0

Rif. TPIDL.: 201969C-200-RT-3220-0013

### 5.3.2 Metodologia di rilevamento

Il monitoraggio verrà eseguito attraverso il rilievo fitosociologico della vegetazione presente in un'area test individuata lungo il tracciato proposto e ritenuta rappresentativa delle tipologie vegetazionali e fisionomiche presenti.

Presso questa stazione saranno individuate n. 2 parcelle di rilievo, di superficie minima di mq. 200 (di forma rettangolare 20 x 10 m), di cui una ricadente all'interno della pista di lavoro ("area disturbata") e una ("indisturbata" o "bianco di riferimento") da porre all'esterno della pista, limitrofa alla prima e in prossimità degli habitat di interesse.

La disposizione planimetrica delle parcelle che costituiscono l'area test per il monitoraggio della vegetazione è rappresentata come esempio nella seguente figura.



**Figura 5.3/A: Esempio localizzazione delle Parcelle, per ciascun punto di monitoraggio della vegetazione**

La parcella 1 (**Stazione di Bianco B**), con la sua composizione specifica, la sua struttura e lo stadio dinamico attuale, rappresenta un obiettivo sensibile non interferito dal cantiere.

Nella parcella 2 (**Stazione di Monitoraggio M**) verrà monitorata l'evoluzione delle dinamiche vegetazionali legate ai ripristini eseguiti.

Durante la fase di caratterizzazione AO l'indagine sarà condotta su entrambe le parcelle; in particolare nella Stazione di Bianco verrà effettuata una verifica di presenza e di confini dei frammenti di habitat comunitari a scopo di tutela dalle operazioni di cantiere.

Durante la fase di CO l'indagine verrà eseguita solamente nella parcella 1 (Stazione di Bianco), esterna alla pista di lavoro.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/E19001</b>	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>REL-PMA-E-00010</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA – RETE ENERGETICA DI PORTOVESME</b>	Fg. 46 di 73	<b>Rev.</b> 0

Rif. TPIDL.: 201969C-200-RT-3220-0013

Nella fase di verifica PO, che avrà la durata di 5 anni a decorrere dall'ultimazione dei lavori di ripristino, si procederà al monitoraggio vero e proprio, finalizzato alla valutazione dell'efficienza delle specie utilizzate per il ripristino: i rilievi sulla parcella 2 avrà una cadenza annuale. Nel quinto anno di monitoraggio, verrà ripetuta l'indagine anche sulla parcella 1.

Nell'ambito di ciascuna campagna di monitoraggio, verranno in generale effettuati i seguenti rilievi:

1. rilievi strutturali, al fine di caratterizzare le componenti strutturali che formano la cenosi, quali:
  - individuazione dei piani di vegetazione presenti;
  - altezza dello strato arboreo, arbustivo ed erbaceo;
  - grado di copertura dello strato arboreo, arbustivo ed erbaceo, pattern strutturale della vegetazione arbustiva ed arborea (altezza totale, altezza inserzione della chioma, dimensioni della chioma);
  - rilievo della rinnovazione naturale.
2. rilievi floristici, consistenti nel rilevamento delle specie presenti nei vari piani di vegetazione individuati. Le specie verranno classificate in base alla forma biologica ed alla nomenclatura indicate nella Flora d'Italia del Pignatti. Per ogni specie e per ogni strato verranno assegnate le seguenti classi di copertura:
  - <20%,
  - 20 – <50%,
  - >50% – <80%
  - >80%

Per le specie con una copertura > del 50% si indicherà anche lo stadio fenologico secondo la seguente legenda:

- I - riposo
  - II - gemme rigonfie
  - III - foglie distese
  - IV - inizio della fioritura
  - V - piena fioritura
  - VI - fine fioritura
  - VII - frutti e semi maturi
  - VIII - foglie completamente ingiallite
3. rilievi fitosociologici consistenti nella valutazione quantitativa del grado di ricoprimento dei rappresentanti delle varie entità floristiche secondo il metodo abbondanza-dominanza di Braun-Blanquet. Le classi di ricoprimento ed i codici sono i seguenti:
    - 5: individui della stessa specie ricoprenti più dei 3/4 della superficie di rilievo;
    - 4: individui della stessa specie ricoprenti tra i 3/4 e 1/2 della superficie di rilievo;
    - 3: individui della stessa specie ricoprenti tra 1/2 e 1/4 della superficie di rilievo;
    - 2: individui abbondanti ma coprenti meno di 1/4;

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/E19001</b>	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>REL-PMA-E-00010</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA – RETE ENERGETICA DI PORTOVESME</b>	Fg. 47 di 73	<b>Rev.</b> 0

Rif. TPIDL.: 201969C-200-RT-3220-0013

- 1: individui frequenti o con ricoprimento scarso;
- +: individui non frequenti e con ricoprimento scarso;
- r: specie rappresentate da pochissimi individui.

I dati raccolti durante le campagne di rilevamento saranno elaborati con appositi modelli allo scopo di definire lo stato dinamico delle tipologie vegetazionali indagate, in riferimento alle Linee Guida europee e alle indicazioni operative ISPRA (Manuali per il monitoraggio di specie e habitat di interesse comunitario (Direttiva 92/43/CEE) in Italia: habitat 142/2016). In particolare, attraverso il riconoscimento di specie tipiche e strutturanti, ascrivibili ad associazioni vegetali di pregio, riconosciute e studiate nell'ambito degli habitat schedati nel Manuale e di altri lavori locali di inquadramento fitosociologico, verranno prese in considerazione le dinamiche evolutive delle comunità monitorate in termini di presenza, frequenza e sociabilità.

### 5.3.3 Articolazione temporale del monitoraggio

Il monitoraggio si articolerà nelle seguenti fasi:

Fase ante operam (AO): è prevista n. 1 campagna di rilievo, preferibilmente in primavera o in autunno, su entrambe le parcelle;

Fase di cantiere (CO): durante la fase di cantiere i rilievi verranno localizzati in parcella 1 (bianco). La parcella 1 rappresenta la vegetazione indisturbata al margine del cantiere: oltre ai rilievi previsti verranno annotate eventuali variazioni in atto sotto forma di ingressione di specie ruderali, esotiche, sinantropiche, potenzialmente riconducibili a pressioni derivate dall'attività di cantiere.

Fase post operam (PO): sono previsti n.1 campionamento all'anno (preferibilmente in primavera o autunno) per 5 anni a partire dall'anno successivo al completamento dei ripristini vegetazionali nella parcella 2 interna alla fascia lavori, 1 campionamento nel quinto anno di monitoraggio nella parcella esterna alla fascia lavori, al fine di verificare l'efficacia dei ripristini.



	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/E19001</b>	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>REL-PMA-E-00010</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA – RETE ENERGETICA DI PORTOVESME</b>	Fg. 48 di 73	<b>Rev.</b> 0

Rif. TPIDL.: 201969C-200-RT-3220-0013

#### 5.4 Componente biodiversità – Fauna

Le modifiche delle dinamiche faunistiche, che possono eventualmente instaurarsi in conseguenza della realizzazione del metanodotto in oggetto, verranno monitorate attraverso indagini condotte a carico degli elementi di attenzione evidenziati nello Studio di Impatto Ambientale (Doc. RE-SIA-E-00010).

Gli elementi faunistici di sensibilità individuati nelle analisi ambientali sono:

- Erpetofauna;
- Avifauna;
- Mammalofauna (mesomammiferi e Chiroterteri);
- Specie *target* IBA 190 “Stagni del Golfo di Palmas” (Pollo sultano *Porphyrio porphyrio*).

La localizzazione dei punti di monitoraggio di erpetofauna, avifauna e mammalofauna è stata effettuata sulla base della localizzazione degli ecosistemi a cui sono stati attribuite le classi di maggior valore (Classe 5 – Idoneità alta e Classe 6 – Idoneità molto alta) della Carta di Idoneità Faunistica predisposta all'interno dello Studio di Impatto Ambientale (Doc. RE-SIA-E-00010).

In aggiunta, è stata considerata la localizzazione e l'attraversamento dei corridoi ecologici, in particolare del corso d'acqua Rio Flumentepido/Canale Paringianu che, seppur non sia di grande pregio dal punto di vista strettamente vegetazionale, riveste un ruolo importante proprio in quanto corridoio ecologico che garantisce un flusso permeabile per la fauna tra le aree protette costiere (IBA e ZPS) e zone interne.

Il principale obiettivo di questo tipo d'indagine è la verifica di eventuali effetti di interruzione della continuità faunistica da parte dell'opera, fino alla ricostituzione della preesistente copertura vegetale. I rilievi saranno eseguiti in prossimità delle aree test individuate e cartografate.

Per il monitoraggio del Pollo sultano si rimanda a quanto dettagliato nel seguente paragrafo 5.4.2.

##### 5.4.1 Individuazione delle aree da monitorare

Le aree selezionate per il monitoraggio della fauna sono individuate con il codice FA e riportate nelle tavole allegate.

Nelle stazioni selezionate verranno eseguite le attività descritte nel seguito.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/E19001</b>	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>REL-PMA-E-00010</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA – RETE ENERGETICA DI PORTOVESME</b>	Fg. 49 di 73	<b>Rev.</b> 0

Rif. TPIDL.: 201969C-200-RT-3220-0013

**Tabella 5.4/A: Punti di monitoraggio Componente biodiversità – Fauna**

Cod.	Descrizione	Classe idoneità faunistica (RE-SIA-E-00010)	Tipo di rilievo	Coordinate Est	Coordinate Nord	Comune
<b>Collegamento FSRU Portovesme DN 650 (26"), 75 bar</b>						
FA-01	Habitat di specie di interesse (Garighe e macchie mesomediterranee silicicole)	Classe 5	erpetofauna avifauna mammalofauna	8°25'0.07" E	39°11'31.14" N	Portoscuso
FA-02	Habitat di specie di interesse (Vegetazione dei canneti e di specie simili) - Corridoio ecologico Canale Paringianu	Classe 6	erpetofauna avifauna mammalofauna	8°25'35.49" E	39°10'49.81" N	Portoscuso
FA-03	Habitat di specie di interesse (Garighe e macchie mesomediterranee silicicole)	Classe 5	erpetofauna avifauna mammalofauna	8°27'0.84" E	39°10'23.73" N	Portoscuso
<b>Derivazione per Portoscuso DN 400 (16"), DP 75 bar</b>						
FA-04	Habitat di specie di interesse (Matorral di ginepri)	Classe 5	erpetofauna avifauna mammalofauna	8°24'53.25" E	39°11'52.46" N	Portoscuso
FA-05	Habitat di specie di interesse (Matorral di ginepri)	Classe 5	erpetofauna avifauna mammalofauna	8°24'44.69" E	39°12'37.75" N	Portoscuso

#### 5.4.2 Metodologia di rilevamento

##### **Uccelli**

Il monitoraggio degli Uccelli verrà svolto con due distinti censimenti, uno rivolto all'avifauna svernante e uno rivolto all'avifauna nidificante, rispettivamente nel periodo invernale e in quello primaverile. I rilievi verranno effettuati in punti di osservazione fissi, corrispondenti alle stazioni sopra individuate.

##### Uccelli svernanti

Il monitoraggio degli Uccelli svernanti verrà svolto nel periodo invernale definito dall'IWC. Il censimento verrà effettuato con un rilevamento della durata di 30 minuti, in cui verranno annotati tutti gli individui contattati di ogni specie (avvistamenti diretti) entro i 100 m e oltre tale distanza, seguendo le indicazioni di Bibby *et al.* (2000).

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/E19001</b>	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>REL-PMA-E-00010</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA – RETE ENERGETICA DI PORTOVESME</b>	Fg. 50 di 73	<b>Rev.</b> 0

Rif. TPIDL.: 201969C-200-RT-3220-0013

### Uccelli nidificanti

Per ogni punto di monitoraggio il censimento verrà effettuato con un rilevamento diurno, della durata di 10 minuti. Verranno annotati tutti gli individui contattati di ogni specie (con l'indicazione del comportamento, canto, richiamo, volo alto ecc.) entro i 100 m e oltre tale distanza, seguendo le indicazioni di Fornasari *et al.*, (2002).

I dati raccolti verranno analizzati attraverso l'utilizzo di 9 parametri, in modo da poter effettuare confronti tra le stazioni M e quelle B:

- **Ricchezza (S):** numero complessivo di specie rilevate per stazione di rilevamento (Lloyd & Ghelardi, 1964; Blondel, 1969).
- **Indice di dominanza (I.D.):** somma dei valori di dominanza ( $\pi$ ) delle due specie più abbondanti (Wiens, 1975; Wiens & Dyer, 1975).
- **Diversità (H')**: probabilità che in una popolazione un individuo sia specificatamente diverso dal precedente (Shannon & Weaver, 1949).
- **Equipartizione (J')**: livello di equipartizione nell'abbondanza delle specie (Pielou, 1966).
- **Numero di contatti:** numero complessivo di individui rilevati. Esprime l'abbondanza di tutti gli Uccelli presenti per stazione di rilevamento.
- **Numero di contatti di specie appartenenti alle categorie SPEC.** Esprime l'abbondanza degli uccelli appartenenti alle categorie SPEC (1,2,3,4) osservati in ogni stazione di rilevamento (Tucker & Heath 1994).
- **Ricchezza specifica di specie appartenenti alle categorie SPEC.** Esprime il numero di specie appartenenti alle categorie SPEC (1,2,3,4) osservati in ogni stazione di rilevamento (Tucker & Heath 1994).
- **Ricchezza specifica di specie d'interesse comunitario.** Esprime il numero di specie comprese nell'Allegato I della Direttiva 79/409/CEE (e successive modifiche).
- **Numero di contatti di specie definite d'interesse comunitario.**
- **Ricchezza specifica di specie incluse nella Lista Rossa Italiana:** Esprime il numero di specie comprese nella Lista Rossa Italiana (Rondinini *et al.*, 2013).
- **Numero di contatti di specie incluse nella Lista Rossa Italiana.**

Il rilevamento crepuscolare e notturno sarà rivolto a censire gli Strigiformi (rapaci notturni) e altri Uccelli con abitudini notturne (ad esempio il Succiacapre), non rilevabili con il metodo dei punti d'ascolto. Per incrementare le possibilità di osservare tali specie verranno usate differenti tecniche tra cui il *playback* (emissione del richiamo pre-registrato delle specie oggetto d'indagine).

Presso ogni stazione di monitoraggio saranno individuati almeno n° 2 punti di rilievo, di cui uno sul tracciato del metanodotto ("M") e uno nelle vicinanze ("B" o stazione di bianco, con funzione di controllo). Nelle aree in cui non dovesse risultare possibile individuare le stazioni di bianco a causa delle caratteristiche del territorio interessato, come dati comparativi di controllo verranno utilizzati i dati raccolti nei punti "M" con i censimenti *ante operam*. Tutti i punti di osservazione visiva e sonora al canto ed eventuali transetti, saranno georiferiti e mantenuti costanti per tutto il monitoraggio, salvo il periodo lavori in cui la presenza della pista di lavoro potrà comportare eventuali e puntuali temporanei adattamenti.

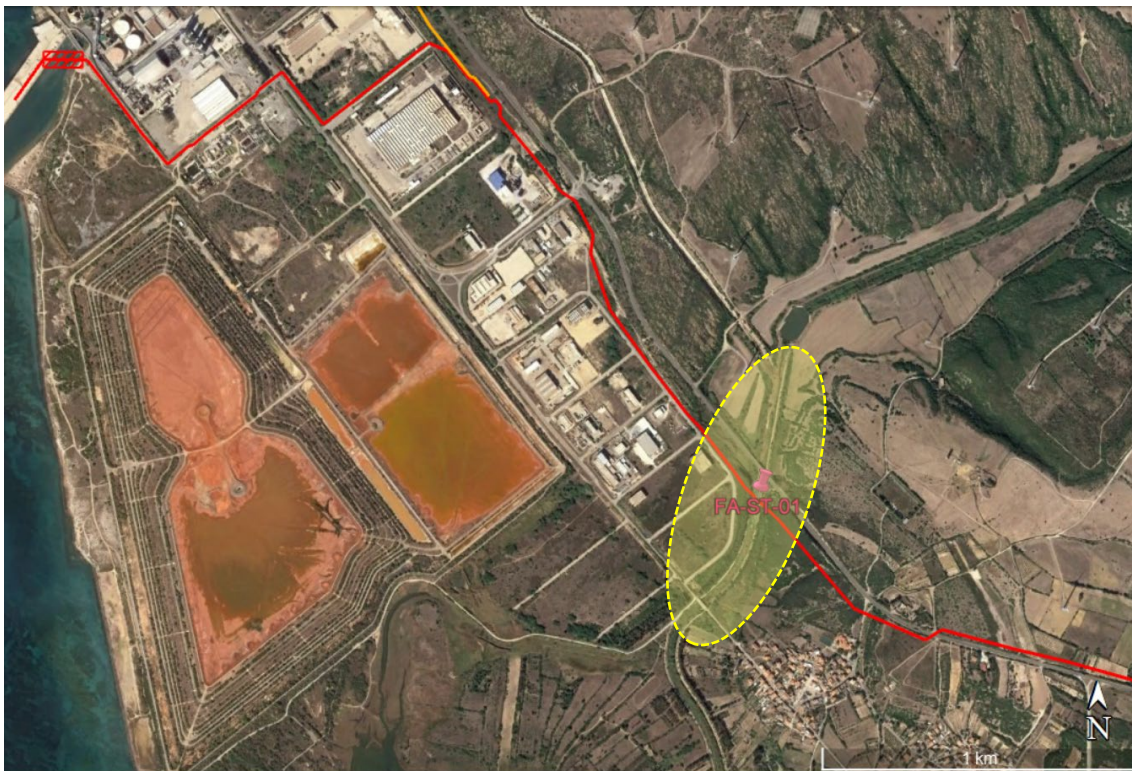
	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/E19001</b>	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>REL-PMA-E-00010</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA – RETE ENERGETICA DI PORTOVESME</b>	Fg. 51 di 73	<b>Rev.</b> 0

Rif. TPIDL.: 201969C-200-RT-3220-0013

### Specie *target* IBA Stagni del Golfo di Palmas: Pollo sultano (*Porphyrio porphyrio*)

Il Metanodotto Collegamento FRSU Portovesme DN 650 (26"), 75 bar sarà realizzato nei pressi dell'IBA Stagni del Golfo di Palmas, della ZSC ITB040028 Punta S'Aliga e della omonima Riserva Naturale. Dalla documentazione consultata (elenco specie IBA, formulari standard Natura 2000, Piano d'Azione per la Gallina prataiola – Regione Sardegna), in merito alle specie *target* di interesse per la conservazione (Pollo sultano *Porphyrio porphyrio* e Gallina prataiola *Tetrax tetrax*, Allegato I alla Direttiva Uccelli), è segnalata la possibile presenza di Pollo sultano negli ambienti umidi della zona.

Per il Pollo sultano, specie tipica di zone umide a canneto, il monitoraggio verrà eseguito nell'unica area potenzialmente idonea alla presenza della specie nell'area considerata. Verrà utilizzata la tecnica del *mapping transect*, ovvero mediante osservazione e ascolto lungo un transetto di 1 km a cavallo del Rio Flumentepido/Canale Paringianu (da 500 m a nord a 500 m a sud dell'attraversamento, nel punto FA-ST-01). Lungo il transetto, percorso a piedi, tutti gli individui osservati verranno georeferenziati e mappati, con particolare attenzione alla presenza di nidi o di esemplari giovani.



**Figura 5.4/A: Esempio dell'area individuata dal transetto per il monitoraggio del Pollo sultano (tratteggio giallo).**

Il monitoraggio verrà effettuato in due finestre temporali (la 1' fra marzo e aprile e la 2' in novembre), con due ripetizioni del transetto per ciascuna finestra temporale, a distanza di un mese una dall'altra, per un totale di 4 campionamenti in AO. Nella stazione selezionata per le specie *target* (con codice specifico FA-ST-01), di cui alla Tabella seguente, verranno eseguite le attività sopra descritte.



	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/E19001</b>	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>REL-PMA-E-00010</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA – RETE ENERGETICA DI PORTOVESME</b>	Fg. 52 di 73	<b>Rev.</b> 0

Rif. TPIDL.: 201969C-200-RT-3220-0013

**Tab. 5.4/B: Punti di monitoraggio Specie Target (SP) –Pollo sultano**

Cod.	Descrizione	Tipo di rilievo	Coordinate Est	Coordinate Nord	Comune
<b>Collegamento FSRU Portovesme DN 650 (26"), 75 bar</b>					
FA-ST-01	Rio Flumentepido/ Canale Paringianu	Rilievi Pollo sultano <i>Porphyrio porphyrio</i>	8°25'35.49" E	39°10'49.81" N	Portoscuso

### Anfibi

Il monitoraggio degli Anfibi prevedrà il metodo l'osservazione visiva dei singoli individui adulti e neometamorfosati, delle ovature e delle larve. Verranno inoltre svolte identificazioni sonore dei canti. L'attività verrà svolta due volte all'anno:

- in periodo tardo primaverile, durante la fase di riproduzione (aprile-maggio);
- in periodo tardo estivo, durante la fase di allontanamento dai siti riproduttivi degli adulti ritardatari e dei giovani dell'anno (settembre-ottobre).

I rilievi potranno saranno svolti lungo transetti standard di almeno 300 m o in aree predefinite nell'intorno delle stazioni selezionate, in funzione delle condizioni ambientali presenti.

I rilievi verranno effettuati nelle ore diurne o notturne, qualora si ritenga opportuno in base alle specie presenti.

I dati raccolti – e le relative analisi successive – per ogni singola stazione di monitoraggio saranno:

- numero di specie rilevate;
- presenza di siti riproduttivi;
- stadi del ciclo vitale rilevati (ovature, girini, adulti);
- ricchezza di specie e abbondanza delle specie;
- numero di contatti di specie e ricchezza specifica sulla base dei principali elenchi di specie di interesse per la conservazione (Allegato II alla Direttiva Habitat 92/43/CE; Lista Rossa italiana<sup>2</sup>, eventuali liste rosse locali).

Tutti i punti di osservazione visiva e sonora al canto e i transetti, saranno georiferiti e mantenuti costanti per tutto il monitoraggio, salvo il periodo lavori in cui la presenza della pista di lavoro potrà comportare eventuali e puntuali temporanei adattamenti.

<sup>2</sup> Rondinini et al., 2013.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/E19001</b>	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>REL-PMA-E-00010</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA – RETE ENERGETICA DI PORTOVESME</b>	Fg. 53 di 73	<b>Rev.</b> 0

Rif. TPIDL.: 201969C-200-RT-3220-0013

## Rettili

Il monitoraggio dei Rettili verrà eseguito mediante osservazione diretta utilizzando transetti standard di almeno 300 m. Durante i rilievi, gli operatori cercheranno minuziosamente le specie nell'intorno del percorso, sia all' interno dei potenziali nascondigli che allo scoperto.

L'attività verrà svolta due volte all'anno:

- in periodo primaverile tardivo, durante la fase riproduttiva (aprile-maggio);
- in periodo tardo estivo, in fase di dispersione dei giovani (settembre-ottobre).

I transetti, che cadranno nell'intorno della stazione identificata, saranno selezionati in fase di sopralluogo prima di eseguire i rilievi *d'ante operam* sulla base delle caratteristiche ambientali e dell'accessibilità e verranno georeferenziati per essere mantenuti costanti durante tutte le fasi di monitoraggio.

I rilievi verranno effettuati nelle ore diurne in condizioni microclimatiche ottimali per l'attività delle specie indagate.

I dati raccolti per ogni singola stazione di monitoraggio saranno:

- ricchezza in specie;
- numero di individui rilevati per ogni specie;
- presenza di specie aliene;
- numero di contatti di specie e ricchezza specifica sulla base dei principali elenchi di specie di interesse per la conservazione (Allegato II alla Direttiva Habitat 92/43/CE; Lista Rossa italiana, eventuali liste rosse locali).

Tutti i transetti saranno georiferiti e mantenuti costanti per tutto il monitoraggio, salvo il periodo lavori in cui la presenza della pista di lavoro potrà comportare eventuali e puntuali temporanei adattamenti.

## Mammiferi

I mammiferi verranno indagati con indagini sia dirette che indirette, quindi tramite la registrazione di tutti i contatti visivi con le specie e con la raccolta delle osservazioni di tracce di presenza, quali impronte, "fatte", resti alimentari e tane, appartenenti alle specie di mesomammiferi, Artiodattili, Carnivori).

Ove possibile, nei punti di monitoraggio verrà posizionata una fototrappola con un sensore a movimento a infrarosso per sessioni prolungate (15-30 giorni), allo scopo di incrementare le informazioni riguardanti i Mammiferi più elusivi.

L'analisi dei Mammiferi verrà completata tramite il monitoraggio dei popolamenti di Chiroteri, gruppo che comprende varie specie di rilevante interesse conservazionistico. Questa parte della ricerca verrà effettuata tramite l'utilizzo di *bat-detector* (ove possibile mediante installazione fissa) e apposito *software* di riconoscimento delle specie. Il *bat-detector* permette di verificare direttamente la presenza dei pipistrelli captandone gli ultrasuoni, ma anche tramite la registrazione degli stessi, di determinarne la specie con sufficiente grado di certezza. In ogni sito di monitoraggio verranno

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/E19001</b>	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>REL-PMA-E-00010</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA – RETE ENERGETICA DI PORTOVESME</b>	Fg. 54 di 73	<b>Rev.</b> 0

Rif. TPIDL.: 201969C-200-RT-3220-0013

effettuate delle sessioni di registrazione per la durata della intera notte, utilizzando *bat-detector* con modalità di registrazione *full spectrum* automatica.

Ove non fosse possibile l'istallazione fissa, sarà valutata l'esecuzione di punti di ascolto da stazione fissa con operatore, mediante l'utilizzo di *bat-detector* ad espansione temporale o *full spectrum*, con registrazione delle emissioni bioacustiche. I rilievi dovranno avere durata di almeno 30 minuti in ciascuna delle stazioni individuate per ogni punto di monitoraggio. Le attività di rilevamento dovranno essere effettuate nelle prime quattro ore dopo il tramonto.

Tutti i punti di rilievo/transetti saranno georiferiti e mantenuti costanti per tutto il monitoraggio, salvo il periodo lavori in cui la presenza della pista di lavoro potrà comportare eventuali e puntuali temporanei adattamenti.

#### 5.4.3 Articolazione temporale del monitoraggio

Il monitoraggio si articolerà nelle seguenti fasi:

##### Fase ante operam (AO):

**Avifauna:** verranno effettuati n. 2 campionamenti: uno nel periodo primaverile estivo per le specie nidificanti/estivanti e uno invernale per le specie svernanti;

**Specie target:** per Pollo sultano n. 4 campionamenti, 2 ripetute per ognuno dei due periodi di picco riproduttivo, per verifica della presenza delle specie;

**Erpetofauna:** verranno effettuati n. 2 campionamenti: uno nel periodo tardo-primaverile per gli individui in riproduzione e uno in periodo tardo-estivo per gli individui in dispersione;

**Mammalofauna:** verranno effettuati n. 2 campionamenti: uno nel periodo primaverile per gli individui in riproduzione e uno nel periodo autunnale per i giovani in dispersione.

##### Fase corso d'opera (CO):

**Avifauna:** verranno effettuati n. 2 campionamenti: uno nel periodo primaverile estivo per le specie nidificanti/estivanti, uno invernale per le specie svernanti;

**Specie target:** per Pollo sultano n. 4 campionamenti, 2 ripetute per ognuno dei due periodi di picco riproduttivo, se la presenza della specie è stata effettivamente verificata nella fase *ante operam*;

**Erpetofauna:** verranno effettuati n. 2 campionamenti: uno nel periodo tardo-primaverile per gli individui in riproduzione, uno in periodo tardo-estivo per gli individui in dispersione;

**Mammalofauna:** verranno effettuati n. 2 campionamenti: uno nel periodo primaverile per gli individui in riproduzione e uno nel periodo autunnale per i giovani in dispersione.

##### Fase post operam (PO):

**Avifauna:** verranno effettuati n. 2 campionamenti: uno nel periodo primaverile estivo per le specie nidificanti/estivanti e uno invernale per le specie svernanti;

**Specie target:** per Pollo sultano n. 4 campionamenti, 2 ripetute per ognuno dei due periodi di picco riproduttivo, se la presenza della specie è stata effettivamente verificata nella fase *ante operam*;



	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/E19001</b>	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>REL-PMA-E-00010</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA – RETE ENERGETICA DI PORTOVESME</b>	Fg. 55 di 73	<b>Rev.</b> 0

Rif. TPIDL.: 201969C-200-RT-3220-0013

*Erpetofauna:* verranno effettuati n. 2 campionamenti: uno nel periodo tardo-primaverile per gli individui in riproduzione e uno in periodo tardo-estivo per gli individui in dispersione;

*Mammalofauna:* verranno effettuati n. 2 campionamenti: uno nel periodo primaverile per gli individui in riproduzione e uno nel periodo autunnale per i giovani in dispersione.

La durata del monitoraggio PO sarà di 5 anni.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/E19001</b>	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>REL-PMA-E-00010</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA – RETE ENERGETICA DI PORTOVESME</b>	Fg. 56 di 73	<b>Rev.</b> 0

Rif. TPIDL.: 201969C-200-RT-3220-0013

## 5.5 Componente rumore

Le attività di monitoraggio verranno effettuate in corrispondenza di quei ricettori per i quali le attività di cantiere del metanodotto potrebbero creare delle criticità. La scelta dei ricettori oggetto del monitoraggio è basata sulla eventuale sensibilità e vulnerabilità di questi alle azioni di progetto, facendo particolare attenzione alla distanza dei punti scelti rispetto alla pista di cantiere e alla loro particolare destinazione d'uso.

I rumori emessi nel corso dei lavori hanno caratteristiche di indeterminazione e incerta configurazione in quanto:

- i lavori sono di natura intermittente e temporanea;
- i mezzi sono in lento ma costante movimento.

Il cantiere in esercizio, quale sorgente rumorosa, può ipoteticamente essere rappresentato come una sorgente puntuale stazionaria che si sposta lungo il tracciato della condotta.

L'assimilazione del cantiere ad una sorgente puntiforme, mentre in realtà ha uno sviluppo lineare, è da ritenersi cautelativa: la distribuzione dei mezzi nello spazio, delimitata essenzialmente dall'immediato intorno all'area di cantiere, determina, infatti, la dispersione della potenza sonora longitudinalmente, lungo la direzione di avanzamento del cantiere stesso, e non trasversalmente alla stessa. Pertanto, la propagazione delle onde sonore, il cui asse principale si svilupperebbe lungo la linea di avanzamento lavori, assumerebbe una forma ellittica in prossimità delle sorgenti. Una ipotetica sorgente puntiforme, baricentrica al cantiere, vedrebbe la concentrazione della potenza sonora in un solo punto, con una propagazione concentrica delle onde sonore ed una maggiore distanza di propagazione a parità di livelli equivalenti.

Il contenimento delle emissioni acustiche durante la fase di realizzazione dell'opera sarà perseguito attraverso l'adozione delle seguenti misure di natura tecnica e comportamentale:

- l'utilizzo di mezzi (conformi a quanto previsto dalla normativa UE) che opereranno in conformità alle direttive CE in materia di emissione acustica ambientale delle macchine e attrezzature destinate a funzionare all'aperto, in particolare alla Direttiva 2000/14/CE dell'8 Maggio 2000;
- il mantenimento dei motori spenti durante tutte quelle attività in cui non è necessario utilizzarli;
- l'esecuzione di un pianificato programma di manutenzione secondo le norme di buona tecnica, in modo da mantenere gli stessi in stato di perfetta efficienza;
- la comunicazione degli accorgimenti tecnici elencati alle maestranze impegnate nelle attività da parte dei responsabili del cantiere;
- la pianificazione delle operazioni lavorative in modo tale da evitare, per quanto possibile, la sovrapposizione di quelle attività che comportano l'utilizzo delle attrezzature e dei macchinari più rumorosi;
- la limitazione delle lavorazioni disturbanti e l'impiego di macchinari rumorosi, riguardanti le attività di cantiere, in orario diurno.

In considerazione delle analisi effettuate nella Valutazione Preliminare di impatto acustico – fase di cantiere (Doc. REL-AMB-E-00014) sono stati individuati i ricettori del cantiere lineare presso cui la

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/E19001</b>	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>REL-PMA-E-00010</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA – RETE ENERGETICA DI PORTOVESME</b>	Fg. 57 di 73	<b>Rev.</b> 0

Rif. TPIDL.: 201969C-200-RT-3220-0013

simulazione effettuata ha evidenziato possibili superamenti del limite differenziale di immissione; la Valutazione non evidenzia invece potenziali superamenti dei limiti assoluti di immissione.

Tra questi, sono stati individuati i punti di monitoraggio – di cui al Par.5.5.1 – da inserire nel PMA in corso d'opera tenendo conto della vicinanza all'area cantiere, della distanza tra recettori limitrofi e delle attività di cantiere legate al superamento simulato (cfr. Valutazione preliminare di impatto acustico).

Nella fase di esercizio (*post operam*) l'opera in progetto non produrrà alcun impatto sul clima acustico del territorio attraversato, ad eccezione dell'impianto di riduzione della pressione (HPRS), localizzato nella Zona Industriale di Portovesme, al km 13,844 del metanodotto Derivazione per Portoscuso DN 650 (26") DP 75 bar. Il monitoraggio *post operam* sarà quindi effettuato in stazioni individuate *ad hoc* nell'intorno dell'impianto all'interno della Valutazione preliminare di impatto acustico – fase di esercizio (Doc. REL-AMB-E-00016).

#### 5.5.1 Individuazione delle aree da monitorare

Le aree selezionate per il monitoraggio del rumore sono individuate con il codice RU e riportate nella tavola allegata.

Nelle stazioni selezionate verranno eseguite le attività descritte nel seguito, relativamente alla sola fase di cantiere. In Tabella 5.5/A viene indicata anche la corrispondenza con i recettori e i punti di misura di riferimento riportati nella Valutazione Preliminare di impatto acustico – fase di cantiere (Doc. REL-AMB-E-00014).

**Tabella 5.5/A: Punti di monitoraggio Componente Rumore – fase di cantiere**

Cod.	Recettori (REL-AMB-E-00014)	Punto di misura (REL-AMB-E-00014)	Descrizione	Coordinate Est	Coordinate Nord	Comune
<b>Collegamento FSRU Portovesme DN 650 (26"), 75 bar</b>						
RU-01	R01	PM01	Scuola	8°25'49.54" E	39°10'34.85" N	Portoscuso
RU-02	R03	PM03	Casolare	8°26'5.89" E	39°10'33.76" N	Portoscuso
RU-03	R04-R05- R06-R07	PM04	Abitazioni rurali	8°26'50.36" E	39°10'28.57" N	Portoscuso
RU-04	R08	PM05	Abitazioni rurali	8°27'7.96" E	39°10'19.09" N	Portoscuso
<b>Derivazione per Portoscuso DN 400 (16"), DP 75 bar</b>						
RU-05	R10-R11- R12	PM07	Abitazioni rurali	8°23'43.85" E	39°12'55.73" N	Portoscuso

Nelle stazioni riportate nella Tabella 5.5/B di seguito verranno eseguite le attività descritte, relativamente alla sola fase di esercizio (*post operam*). In Tabella viene indicata anche la

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/E19001</b>	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>REL-PMA-E-00010</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA – RETE ENERGETICA DI PORTOVESME</b>	Fg. 58 di 73	<b>Rev.</b> 0

Rif. TPIDL.: 201969C-200-RT-3220-0013

corrispondenza con i recettori e i punti di misura di riferimento così come individuati nella Valutazione Preliminare di impatto acustico – fase di esercizio (Doc. REL-AMB-E-00016).

**Tabella 5.5/B: Punti di monitoraggio Componente Rumore – fase di esercizio (post operam)**

Cod.	Recettori (REL-AMB-E-00016)	Punto di misura (REL-AMB-E-00016)	Descrizione	Coordinate Est	Coordinate Nord	Comune
<b>Derivazione per Portoscuso DN 400 (16"), DP 75 bar</b>						
RU-06	Cluster 01	PM08	Impianto di riduzione della pressione HPRS	8°23'25.46" E	39°12'12.91" N	Portoscuso
<b>Allacciamento Eurallumina DN 300 (12"), DP 75 bar</b>						
RU-07	Cluster 02	PM09	Impianto di riduzione della pressione HPRS	8°23'40.59" E	39°12'5.98" N	Portoscuso
RU-08	Cluster 03	PM10	Impianto di riduzione della pressione HPRS	8°23'46.40" E	39°12'10.12" N	Portoscuso

### 5.5.2 Metodologia di rilevamento

Le misure si effettueranno con integrazione continua sull'intero periodo diurno 6.00-22.00, considerando che le attività di cantiere, in una giornata tipo, avranno inizio alle ore 7.30 circa per concludersi approssimativamente alle ore 17.30.

Gli indicatori ambientali del rumore sono tratti dal DPCM 01/03/1991 e DPCM 14/11/1997 per la valutazione del rumore diurno ed in particolare:

- Limite di emissione in Leq in dB(A), periodo diurno (6-22);
- Limite differenziale diurno;
- Limite di immissione diurno.

I valori di pressione sonora rilevati durante l'attività di monitoraggio, campionati con frequenza minima di 1 al secondo, verranno poi mediati in maniera logaritmica per ottenere i valori di Leq e i valori percentili (per es. L5, L90) della postazione ove sono state effettuate le misure. Per ogni monitoraggio si calcoleranno anche i parametri LMAX e LMIN su intervalli mobili di 10 minuti. Le registrazioni complete resteranno disponibili per consentire l'analisi spettrale e l'individuazione dei contributi dei singoli tipi di sorgenti in caso di necessità.

Per i rilievi fonometrici verranno utilizzati un fonometro e un calibratore conformi alle indicazioni riportate nel D.M. 16/3/1998. Come richiesto dallo stesso decreto, la strumentazione verrà calibrata prima e dopo ogni ciclo di misura. I rilievi fonometrici e i relativi report saranno effettuati e redatti da personale "tecnico competente in acustica ambientale", ovvero da soggetti professionali abilitati a operare nel campo dell'acustica ambientale come previsto dalla Legge 447/1995 nell'art. 2 commi 6,7,8 e 9.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/E19001</b>	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>REL-PMA-E-00010</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA – RETE ENERGETICA DI PORTOVESME</b>	Fg. 59 di 73	<b>Rev.</b> 0

Rif. TPIDL.: 201969C-200-RT-3220-0013

In occasione dei rilievi si effettueranno anche verifiche non fonometriche, con osservazione e descrizione dei comportamenti tenuti dal cantiere che, come definito in ambito di progettazione, devono essere rispettosi degli orari e volti a minimizzare il disturbo nei confronti dei ricettori.

Il monitoraggio in programma avrà anche lo scopo di verificare l'efficacia degli accorgimenti tecnici e di gestione del cantiere che saranno adottati per ridurre la produzione di rumore ed eventualmente di intervenire con misure di mitigazione correttive.

### 5.5.3 Articolazione temporale del monitoraggio

Il monitoraggio si articolerà nelle seguenti fasi:

Fase ante operam (AO): si farà riferimento ai risultati della Valutazione Preliminare di impatto acustico – fase di cantiere (Doc. REL-AMB-E-00014) e alla Valutazione Preliminare di impatto acustico – fase di esercizio (Doc. REL-AMB-E-00016) per l'impianto HPRS;

Fase di cantiere (CO): per tutte le stazioni della Tabella 5.5/A ,1 campagna di rilevamento della durata di 1 giorno lavorativo in corrispondenza della fase di posa (fase considerata più significativa fra le attività di cantiere);

Fase post operam (PO): sono previste attività di monitoraggio solo per le stazioni della Tabella 5.5/B (impianto HPRS), corrispondenti ad un monitoraggio annuale durante il primo anno della fase di esercizio dell'impianto.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/E19001</b>	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>REL-PMA-E-00010</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA – RETE ENERGETICA DI PORTOVESME</b>	Fg. 60 di 73	<b>Rev.</b> 0

Rif. TPIDL.: 201969C-200-RT-3220-0013

## 5.6 Componente atmosfera

Analogamente alla componente Rumore, la componente Atmosfera viene interessata solamente durante la fase di messa in opera del metanodotto. Il cantiere è assimilabile ad una sorgente emissiva di tipo areale i cui contributi emissivi sono dovuti principalmente a: emissioni di fumi di scarico dei motori dei mezzi di cantiere; emissioni di polveri dovute alla movimentazione del terreno; emissioni di polveri causato dal movimento dei mezzi.

Dunque, la realizzazione dell'opera in progetto comporterà prevalentemente l'emissione in atmosfera di:

- Polveri Sottili (PM10), prodotte dalla movimentazione del terreno, dal movimento dei mezzi impiegati nella realizzazione dell'opera e presenti nei fumi di scarico dei mezzi stessi;
- Ossidi di Azoto (NOx), presenti nei fumi di scarico dei mezzi impiegati nella realizzazione dell'opera.

Nella maggior parte dei casi i recettori antropici individuati e potenzialmente suscettibili di impatti legati a tali emissioni (cfr. Studio della qualità dell'aria (dispersione inquinanti in fase di cantiere) – Doc. REL-AMB-E-00015) mostrano una situazione di base che denota un carico inquinante proveniente principalmente dal traffico veicolare e dalle altre fonti di inquinamento urbano (impianti di riscaldamento, attività artigianali). Appaiono inoltre caratterizzati da una variabilità stagionale, sia in termini di concentrazioni massime raggiunte, sia in termini di estensione delle aree interessate da livelli di concentrazione delle ricadute al suolo relativamente più bassi.

In considerazione delle analisi effettuate nello Studio della qualità dell'aria (dispersione inquinanti in fase di cantiere) (Doc. REL-AMB-E-00015) sono stati individuati i recettori del cantiere lineare presso cui la simulazione effettuata ha evidenziato possibili superamenti dei limiti emissivi.

Tra questi, sono stati individuati i punti di monitoraggio – di cui al Par. 5.6.1 – da inserire nel PMA in corso d'opera tenendo conto della vicinanza all'area cantiere, della distanza tra recettori limitrofi e delle attività di cantiere legate al superamento simulato (cfr. Studio della qualità dell'aria (dispersione inquinanti in fase di cantiere) – Doc. REL-AMB-E-00015).

Nella fase di esercizio (*post operam*) l'opera in progetto non produrrà alcun impatto sulla situazione del territorio attraversato in termini di emissioni aeriformi.

### 5.6.1 Individuazione delle aree da monitorare

Le aree selezionate per il monitoraggio dell'atmosfera sono individuate con il codice AT e riportate nelle tavole allegate. Nelle stazioni selezionate verranno eseguite le attività descritte nel seguito. In Tabella viene indicata anche la corrispondenza con i recettori di riferimento riportati nello Studio della qualità dell'aria (dispersione inquinanti in fase di cantiere) (Doc. REL-AMB-E-00015).

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/E19001</b>	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>REL-PMA-E-00010</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA – RETE ENERGETICA DI PORTOVESME</b>	Fg. 61 di 73	<b>Rev.</b> 0

Rif. TPIDL.: 201969C-200-RT-3220-0013

**Tabella 5.6/A: Punti di monitoraggio Componente Atmosfera**

Cod.	Recettori (REL-AMB-E-00015)	Descrizione	Coordinate Est	Coordinate Nord	Comune
<b>Collegamento FSRU Portovesme DN 650 (26"), 75 bar</b>					
AT-01	R11-R12	Recettori antropici	8°25'16.92" E	39°11'8.48" N	Portoscuso
AT-02	R09-R10	Recettori antropici	8°25'49.54" E	39°10'34.85" N	Portoscuso
AT-03	R07-R08	Recettori antropici	8°26'5.89" E	39°10'33.76" N	Portoscuso
AT-04	R03-R06	Recettori antropici	8°26'50.36" E	39°10'28.57" N	Portoscuso
AT-05	R02	Recettori antropici	8°27'7.96" E	39°10'19.09" N	Portoscuso
<b>Derivazione per Portoscuso DN 400 (16"), DP 75 bar</b>					
AT-06	R15	Recettori antropici	8°24'44.72" E	39°12'22.01" N	Portoscuso
AT-07	R17-R18	Recettori antropici	8°23'43.85" E	39°12'55.73" N	Portoscuso
AT-08	R23-R26	Recettori antropici	8°23'25.46" E	39°12'12.91" N	Portoscuso

### 5.6.2 Metodologia di rilevamento

Il parametro di qualità dell'aria oggetto di monitoraggio è dato dai livelli di concentrazione del particolato fine e degli inquinanti (PM<sub>10</sub> e NO<sub>x</sub>).

La misurazione delle polveri PM<sub>10</sub> verrà condotta con strumentazione conforme alle attuali norme vigenti (D.Lgs. 13 agosto 2010 n.155 e ss.mm.ii): in particolare, il metodo di riferimento per il campionamento e la misurazione è descritto nella norma UNI EN 12341:2014 "Aria ambiente. Metodo gravimetrico di riferimento per la determinazione della concentrazione in massa di particolato sospeso PM<sub>10</sub> o PM<sub>2,5</sub>".

La raccolta del campione verrà eseguita mediante una stazione di misura operante a portata volumetrica costante in ingresso e dotata di sistema automatico per il controllo della portata che preleva aria attraverso un'apposita testa di campionamento e un successivo separatore a impatto inerziale.

Il valore di concentrazione sarà restituito come valore medio di campionamento, come indicato nella normativa vigente, effettuato nell'arco di 24 ore, con inizio dalle 00:00 e fine alle ore 24:00, se possibile dello stesso giorno.

Il campionamento degli NO<sub>x</sub> sarà eseguito mediante analizzatore in continuo. Il metodo utilizzato per i campionamenti è quello descritto nella norma UNI EN 14211:2005 a cui fa riferimento il Decreto Legislativo 13 agosto 2010 n.155 (Allegato VI punto A2).



	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/E19001</b>	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>REL-PMA-E-00010</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA – RETE ENERGETICA DI PORTOVESME</b>	Fg. 62 di 73	<b>Rev.</b> 0

Rif. TPIDL.: 201969C-200-RT-3220-0013

La determinazione degli ossidi di azoto avviene tramite fotometria, misurando la radiazione chemiluminescente emessa (610 nm) per reazione fra l'ossido di azoto (NO) e l'ozono (O<sub>3</sub>), prodotto all'interno dello strumento stesso.

La determinazione degli ossidi di azoto totali (NO<sub>x</sub>) avviene come descritto sopra previo passaggio dell'aria da analizzare attraverso un convertitore, posto prima della camera di misura, che trasforma il biossido di azoto in monossido di azoto. Per semplice differenza l'analizzatore calcola il tenore di NO<sub>2</sub>.

In concomitanza con il monitoraggio delle componenti PM<sub>10</sub> e NO<sub>x</sub> è previsto il monitoraggio dei parametri meteorologici più significativi (velocità e direzione del vento, pressione atmosferica, temperature dell'aria, umidità relativa e assoluta, precipitazioni atmosferiche, radiazione solare globale e diffusa). L'analisi dei parametri meteorologici è indispensabile per comprendere le condizioni meteo-diffusive dell'atmosfera e per valutare, soprattutto nel breve periodo, l'effettiva incidenza delle emissioni di inquinanti generate dalla realizzazione dell'opera sulla qualità dell'aria ambiente in termini di livelli di concentrazione.

### 5.6.3 Articolazione temporale del monitoraggio

Il monitoraggio si articolerà nelle seguenti fasi:

- Fase ante operam (AO): si farà riferimento ai risultati dello Studio della qualità dell'aria (dispersione inquinanti in fase di cantiere) (Doc. REL-AMB-E-00015);
- Fase di cantiere (CO): per ogni ricettore verrà realizzato il rilievo atmosferico in corrispondenza della fase di cantiere individuata fra quelle che potrebbero creare delle criticità sui recettori limitrofi (apertura area di passaggio, scavo, posa della condotta e rinterro); in particolare, in stretto accordo con la Direzione Lavori e ARPA e sulla base dei mezzi e dei movimenti terra previsti, verrà monitorata la fase ritenuta più impattante tra le quattro. La durata del monitoraggio in corrispondenza del singolo ricettore potrà essere variabile in funzione della rappresentatività delle misure ed in relazione alla fase prescelta.
- Fase Post Operam (PO): non sono previsti monitoraggi.

**I rilievi seguiranno il cronoprogramma delle attività di cantiere, prevedendo un confronto diretto tra i tecnici che eseguiranno i rilievi e la direzione dei lavori, in accordo con ARPA.**

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/E19001</b>	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>REL-PMA-E-00010</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA – RETE ENERGETICA DI PORTOVESME</b>	Fg. 63 di 73	<b>Rev.</b> 0

Rif. TPIDL.: 201969C-200-RT-3220-0013

## 5.7 Cronoprogramma delle attività AO

Di seguito si presenta un cronoprogramma di massima delle attività di monitoraggio per la fase AO (per la durata si vedano i cronogrammi riportati nel Par. 2.5).

Nel diagramma sono ipotizzate le finestre temporali identificate nell'anno in cui è possibile eseguire i rilievi: per il numero delle campagne previste, si rimanda a quanto dettagliato nei precedenti paragrafi.

	Componenti Ambientali	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic
AS	Acque superficiali												
	Chimico/Fisico, LIMeco: trimestrale (primavera, estate, autunno, inverno)												
	STAR_ICMi: quadrimestrale (primavera, estate, autunno)												
	ICMi e IBMR: semestrale (fine primavera, fine estate)												
SU	Suolo e sottosuolo												
VE	Vegetazione												
FA	Fauna												
	<i>Anfibi</i> due campionamenti all'anno nella stagione tardo-primaverile e tardo-estiva												
	<i>Rettili</i> due campionamenti all'anno nella stagione tardo-primaverile e tardo-estiva												
	<i>Avifauna</i> periodo primaverile estivo per le specie nidificanti												
	<i>Avifauna</i> periodo invernale per le specie svernanti												
	<i>Mesomammiferi</i> due campionamenti all'anno in periodo primaverile e autunnale												
	<i>Chiroterri</i> due campionamenti all'anno in periodo estivo e autunnale												
	<i>Pollo sultano</i> due campionamenti all'anno nei periodi di picco della riproduzione												
RU	Rumore												
AT	Atmosfera												

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/E19001</b>	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>REL-PMA-E-00010</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA – RETE ENERGETICA DI PORTOVESME</b>	Fg. 64 di 73	<b>Rev.</b> 0

Rif. TPIDL.: 201969C-200-RT-3220-0013

## 6 STRUTTURAZIONE E RESTITUZIONE DEI DATI RILEVATI

### 6.1 Restituzione dei dati

Per ognuna delle fasi di realizzazione dell'opera (Ante Operam, Corso d'Opera e Post Operam) verranno prodotte relazioni tecniche sugli esiti dei rilievi: tali relazioni verranno inviate agli Enti competenti.

Nel corso del monitoraggio saranno quindi rese disponibili le seguenti informazioni:

- Relazione finale di fase AO
- Relazione annuale di fase CO
- Relazione annuale di fase PO

#### Relazione di fase AO (ante operam)

Al fine di illustrare i risultati delle attività preliminari di acquisizione dati, dei sopralluoghi effettuati, delle campagne di misura compiute e delle elaborazioni sui dati, sarà redatta una relazione di fase di AO che dovrà costituire il parametro di confronto per le relazioni delle successive fasi di CO e PO.

#### Relazione di fase CO (corso d'opera)

Annualmente, al fine di restituire una sintesi dei dati acquisiti nella fase di CO e per fornire una valutazione dell'efficacia delle misure di mitigazione previste in fase di progetto e di quelle eventualmente introdotte a seguito delle risultanze del monitoraggio stesso.

#### Relazione di fase PO (post operam)

Nella fase di PO, dedicata al monitoraggio della fase successiva al completamento dei ripristini, saranno fornite annualmente le relazioni di sintesi dei dati acquisiti in tutti i punti di monitoraggio.

Ciascuna relazione sarà comprensiva di:

- resoconti in dettaglio delle attività effettuate in campo nella fase in esame;
- cartografia aggiornata delle aree interessate;
- risultati di elaborazioni dei dati di campagna e delle analisi specialistiche;
- considerazioni complessive sulla qualità ambientale dei territori interessati.

I risultati alfanumerici diretti delle attività di monitoraggio, intesi come dati tabulari in formato esclusivamente digitale, potranno essere trasmessi con frequenza più elevata e variabile a seconda della componente ambientale esaminata e delle necessità contingenti.

In questo senso si concorderanno con ARPAS le modalità e la frequenza di restituzione di tali dati, in modo da consentire alla medesima, qualora necessario, di indicare in tempo utile ulteriori misure di mitigazione da adottare.

Come programmazione minima, si prevede di trasmettere i dati digitali:

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/E19001</b>	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>REL-PMA-E-00010</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA – RETE ENERGETICA DI PORTOVESME</b>	Fg. 65 di 73	<b>Rev.</b> 0

Rif. TPIDL.: 201969C-200-RT-3220-0013

- in occasione della trasmissione delle relazioni (come allegati);
- qualora si manifestassero specifiche criticità ambientali o superamenti dei limiti di legge, limitatamente alla componente interessata;
- in qualunque momento su richiesta occasionale di ARPAS o altri Enti coinvolti.

## 6.2 Sistema informativo

Il Sistema Informativo ha il compito di gestire i dati acquisiti nel corso delle tre fasi di monitoraggio ambientale del progetto, di rappresentarli nel corretto contesto geografico e di analizzarli ed elaborarli al fine di valutare lo stato della qualità ambientale dei territori interessati.

A tale scopo verrà realizzato un sistema basato sulla tecnologia GIS che soddisfi i seguenti requisiti:

- gestione integrata di tutti i dati, cartografici e alfanumerici, connessi al progetto di monitoraggio ambientale;
- visualizzazione in diverse modalità, tabellare, grafica e geografica dei dati della base informativa;
- caricamento, controllo e validazione dei dati di misura;
- confronto delle misure con i riferimenti normativi e gli standard di riferimento esistenti;
- analisi spaziale e temporale dei dati;
- elaborazione dei dati per la produzione di risultati di sintesi;
- controllo dello stato di avanzamento del monitoraggio.

La struttura dati della base informativa è basata sul modello dei dati cosiddetto georelazionale, per cui i dati cartografici (organizzati in un *geodatabase*) e i dati alfanumerici (organizzati in tabelle secondo il modello relazionale dei dati) vengono collegati tra loro tramite un geocodice, in modo che tutti i dati, cui è possibile attribuire un'ubicazione sul territorio stesso, risultano georeferenziati.

## 6.3 Monitoraggio ambientale e banca dati

Di seguito si riporta una descrizione sintetica delle componenti ambientali monitorate e delle fasi (ante operam, corso d'opera, post operam) in cui sono previste le campagne di monitoraggio, le cui caratteristiche sono descritte ai capitoli precedenti:

- Ambiente idrico superficiale (AO, CO, PO);
- Suolo e sottosuolo (AO, CO, PO);
- Vegetazione, flora, fauna ed ecosistemi (AO, CO, PO);
- Rumore (AO, CO, PO);
- Atmosfera (AO, CO).

Per quanto riguarda i dati acquisiti nei singoli punti di monitoraggio, di seguito vengono descritti, a grandi linee, i tipi di misure effettuate per ciascuna componente che verranno registrati nel sistema informativo:

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/E19001</b>	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>REL-PMA-E-00010</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA – RETE ENERGETICA DI PORTOVESME</b>	Fg. 66 di 73	<b>Rev.</b> 0

Rif. TPIDL.: 201969C-200-RT-3220-0013

**Ambiente idrico** - verranno inseriti e georeferenziati tutti i dati acquisiti nelle campagne in campo con la georeferenziazione dei punti di campionamento, le analisi chimico-fisiche delle acque, i valori degli indicatori complessi derivati dai risultati delle analisi che identificano la qualità dei corsi d'acqua indagati;

**Suolo e sottosuolo** - verranno inseriti e georeferenziati tutti i dati acquisiti nelle campagne in campo con la georeferenziazione dei punti di campionamento del suolo, i risultati delle analisi chimico-fisiche e biologiche;

**Vegetazione, flora, fauna ed ecosistemi** - verranno inseriti e georeferenziati tutti i dati acquisiti nelle campagne di rilevamento;

**Rumore** - verranno inseriti e georeferenziati tutti i dati acquisiti nelle campagne di rilevamento.

**Atmosfera** - verranno inseriti e georeferenziati tutti i dati acquisiti nelle campagne di rilevamento.

La banca dati è caratterizzata da una struttura gerarchica articolata su 5 principali livelli:

1. Progetto – il progetto per cui vengono svolte le campagne d'indagine durante le varie fasi dei lavori (campagna ante operam, post operam ecc...);
2. Stazione – parti di area di studio oggetto di indagine, possono essere composte da gruppi di siti o da singoli siti;
3. Sito – entità geograficamente univoca, a cui vengono associate le indagini per ciascuna componente ambientale;
4. Caricamento – serie di informazioni raccolte in campo (indagini di campo/rilevamenti) relative a uno specifico campionamento presso il sito;
5. Analisi – risultati dei test di laboratorio e di analisi ambientali.

La caratteristica fondamentale che permette di georeferenziare il sistema è costituita dal fatto che tutti i dati presenti nella banca dati sono riconducibili ad entità geografiche univoche (siti). Questo significa che tutti i punti (siti) di monitoraggio sono associati alle coordinate geografiche rilevate in situ, in particolare la georeferenziazione viene effettuata in base al sistema di riferimento WGS84 proiezione UTM fuso 32 (codice EPSG 32632).

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/E19001</b>	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>REL-PMA-E-00010</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA – RETE ENERGETICA DI PORTOVESME</b>	Fg. 67 di 73	<b>Rev.</b> 0

Rif. TPIDL.: 201969C-200-RT-3220-0013

## 7 GESTIONE DELLE ANOMALIE

Per ogni attività da effettuare in cantiere, sono previste da progetto azioni specifiche volte a contenere e/o mitigare eventuali impatti sulle componenti ambientali soggette a monitoraggio.

Ciò nonostante non si esclude che possano verificarsi eventi imprevisti, sotto forma di:

- superamenti dei limiti di legge, manifestazione di specifiche criticità ambientali o peggioramento delle classi di qualità rilevati nei monitoraggi;
- riduzione della biodiversità rilevata nel monitoraggio di fauna ed ecosistemi.

Al verificarsi di queste anomalie potranno essere concordate azioni specifiche con ARPAS.

In fase post operam le anomalie potrebbero manifestarsi sotto forma di:

- superamenti dei limiti di legge, manifestazione di specifiche criticità ambientali o peggioramento delle classi di qualità rilevati nei monitoraggi;
- riduzione della biodiversità rilevata nel monitoraggio di fauna, flora ed ecosistemi;
- difficoltà di recupero della capacità d'uso del suolo al termine delle attività di cantiere e dei relativi interventi di ripristino.

In questi casi le azioni da intraprendere possono prevedere interventi più incisivi nelle cure colturali dei tratti ripristinati, oltre ad apposizione di divieti di accesso assoluto alle aree a maggior sensibilità.

Va in ogni caso considerato che i monitoraggi effettuati nei primi anni del post operam potranno registrare una situazione in evoluzione: componenti come suolo e fauna potrebbero richiedere un certo tempo per stabilizzarsi, mentre per la vegetazione e le acque sotterranee ci si attende un risultato positivo sin dai primi anni.

Occorrerà quindi valutare i risultati dei monitoraggi sia in virtù dell'articolazione del monitoraggio (per la vegetazione in particolare sono previsti numerosi indici in grado di registrare analiticamente la dinamica evolutiva) sia per il tempo trascorso dall'interferenza (per le acque sotterranee che avranno subito un impatto localizzato e di limitata incidenza in genere si richiede poco tempo per la stabilizzazione degli indici, salvo il verificarsi di eventi straordinari o accidentali).

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/E19001</b>	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>REL-PMA-E-00010</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA – RETE ENERGETICA DI PORTOVESME</b>	Fg. 68 di 73	<b>Rev.</b> 0

Rif. TPIDL.: 201969C-200-RT-3220-0013

## 8 SINTESI DEL PROGETTO DI PIANO

COMPONENTE AMBIENTE IDRICO - ACQUE SUPERFICIALI					
Obiettivo specifico del PMA	Descrizione	Parametri e indici	Stazione	Frequenza e durata	Valore limite o standard
<b>Collegamento FSRU Portovesme DN 650 (26"), 75 bar</b>					
Conservazione della qualità chimico delle acque di falda	prelievo di campioni, parametri idromorfologici, valutazione dello Stato Ecologico, valutazione dello Stato Chimico	Parametri chimico - fisici Indici biotici	AS-01	Fase AO 1 trimestrale per i parametri di acqua e sedimenti 3 per macroinvertebrati e diatomee nei periodi di magra e di morbida 2 per le macrofite in primavera ed estate	DM 260/2010 Per gli indici biotici il riferimento è dato dal rilievo ante operam
			AS-02	Fase CO 2 monitoraggi: uno successivo alla posa della condotta, ed uno successivo al ripristino morfologico ed idraulico  Fase PO come per AO, fino alla stabilizzazione o al ritorno ai valori iniziali	
<b>Derivazione per Portoscuso DN 400 (16"), DP 75 bar</b>					
Conservazione della qualità chimico delle acque di falda	prelievo di campioni, parametri idromorfologici, valutazione dello Stato Ecologico, valutazione dello Stato Chimico	Parametri chimico - fisici Indici biotici	AS-03	Fase AO 1 trimestrale per i parametri di acqua e sedimenti 3 per macroinvertebrati e diatomee nei periodi di magra e di morbida 2 per le macrofite in primavera ed estate	DM 260/2010 Per gli indici biotici il riferimento è dato dal rilievo ante operam
			AS-04	Fase CO 2 monitoraggi: uno successivo alla posa della condotta, ed uno successivo al ripristino morfologico ed idraulico  Fase PO come per AO, fino alla stabilizzazione o al ritorno ai valori iniziali	



	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/E19001</b>	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>REL-PMA-E-00010</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA – RETE ENERGETICA DI PORTOVESME</b>	Fg. 69 di 73	<b>Rev.</b> 0

Rif. TPIDL.: 201969C-200-RT-3220-0013

COMPONENTE SUOLO					
Obiettivo specifico del PMA	Descrizione	Parametri e indici	Stazione	Frequenza e durata	Valore limite o standard
<b>Collegamento FSRU Portovesme DN 650 (26"), 75 bar</b>					
Conservazione della capacità d'uso del suolo	area a macchia mediterranea	profilo pedologico; analisi chimico-fisiche; analisi biologiche (QBS)	SU-01	Fase AO: 1 campionamento prima dell'inizio lavori, per la piazzola; contestualmente al monitoraggio della biodiversità per i punti sulle formazioni vegetali	D.Lgs. 152/06 e rilievo ante operam
			SU-02		
	piazzola di stoccaggio materiali	analisi chimico-fisiche Idrocarburi, Metalli, IPA, BTEX Composti Alifatici clorurati	SU-03	Fase CO: campionamenti bimestrali solo sulle piazzole Fase PO: 1 campionamento/anno per 3 anni	
<b>Derivazione per Portoscuso DN 400 (16"), DP 75 bar</b>					
Conservazione della capacità d'uso del suolo	area a macchia mediterranea	profilo pedologico; analisi chimico-fisiche; analisi biologiche (QBS)	SU-04	Fase AO: 1 campionamento, contestualmente alla biodiversità Fase CO: campionamenti bimestrali solo sulle piazzole Fase PO: 1 campionamento/anno per 3 anni	D.Lgs. 152/06 e rilievo ante operam

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/E19001</b>	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>REL-PMA-E-00010</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA – RETE ENERGETICA DI PORTOVESME</b>	Fg. 70 di 73	<b>Rev.</b> 0

Rif. TPIDL.: 201969C-200-RT-3220-0013

COMPONENTE BIODIVERSITA' - VEGETAZIONE					
Obiettivo specifico del PMA	Descrizione	Parametri e indici	Stazione	Frequenza e durata	Valore limite o standard
<b>Collegamento FSRU Portovesme DN 650 (26"), 75 bar</b>					
Conservazione delle cenosi naturali	Praterie mesoigrofile	rilievo fitosociologico rilievo strutturale rilievo floristico rilievo fenologico	VE-01	Fase AO: 1 campagna (primavera o autunno)	Il riferimento è dato dal rilievo ante operam
	Canneti a <i>Phragmites australis</i> e altre elofite Corridoio ecologico Canale Paringianu		VE-02	Fase CO: rilievo annuale (solo stazione B) Fase PO: 1 campagna/anno (in primavera o autunno) per 5 anni (solo stazione M) e 1 campagna il quinto anno anche stazione B	
	Formazioni miste macchia mediterranea		VE-03		
<b>Derivazione per Portoscuso DN 400 (16"), DP 75 bar</b>					
Conservazione delle cenosi naturali	Formazioni di macchia mediterranea rupestri	rilievo fitosociologico rilievo strutturale rilievo floristico rilievo fenologico	VE-04	Fase AO: 1 campagna (primavera o autunno)	Il riferimento è dato dal rilievo ante operam
	Corridoio ecologico Riu de Su Cannuni Bosco igrofilo a Pioppo bianco oggetto di ripristino		VE-05	Fase CO: rilievo annuale (solo stazione B) Fase PO: 1 campagna/anno (in primavera o autunno) per 5 anni (solo stazione M) e 1 campagna il quinto anno anche stazione B	
	Gariga psammofila		VE-06		
	Ginepreti a Ginepro coccolone		VE-07		

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/E19001</b>	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>REL-PMA-E-00010</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA – RETE ENERGETICA DI PORTOVESME</b>	Fg. 71 di 73	<b>Rev.</b> 0

Rif. TPIDL.: 201969C-200-RT-3220-0013

COMPONENTE BIODIVERSITA' - FAUNA					
Obiettivo specifico del PMA	Descrizione	Parametri e indici	Stazione	Frequenza e durata	Valore limite o standard
<b>Collegamento FSRU Portovesme DN 650 (26"), 75 bar</b>					
Conservazione degli habitat faunistici e delle popolazioni naturali	Habitat di specie di interesse (Garighe e macchie mesomediterranee silicicole)	Erpetofauna Avifauna Mammalofauna	FA-01	Fase AO: 2 campagne (primavera e inverno)	Il riferimento è dato dal rilievo ante operam
	Habitat di specie di interesse (Vegetazione dei canneti e di specie simili) - Corridoio ecologico Canale Paringianu	Erpetofauna Avifauna Mammalofauna	FA-02	Fase CO: 2 campagne/anno (primavera e inverno) Fase PO: 2 campagne/anno (primavera e inverno) per 5 anni	
	Habitat di specie di interesse (Garighe e macchie mesomediterranee silicicole)	Erpetofauna Avifauna Mammalofauna	FA-03		
<b>Derivazione per Portoscuso DN 400 (16"), DP 75 bar</b>					
Conservazione degli habitat faunistici e delle popolazioni naturali	Habitat di specie di interesse (Matorral di ginepri)	Erpetofauna Avifauna Mammalofauna	FA-04	Fase AO: 2 campagne (primavera e autunno/inverno) Fase CO: 2 campagne/anno (primavera, autunno/inverno)	Il riferimento è dato dal rilievo ante operam
	Habitat di specie di interesse (Matorral di ginepri)	Erpetofauna Avifauna Mammalofauna	FA-05	Fase PO: 2 campagne/anno (primavera e autunno/inverno) per 5 anni	

COMPONENTE BIODIVERSITA' – SPECIE TARGET					
Obiettivo specifico del PMA	Descrizione	Parametri e indici	Stazione	Frequenza e durata	Valore limite o standard
<b>Collegamento FSRU Portovesme DN 650 (26"), 75 bar</b>					
Conservazione delle popolazioni naturali	Habitat di canneto Rio Flumentepido/Canale Paringianu	Presenza Pollo sultano	FA-ST-01	Fase AO: 2 campagne (primavera-tardo autunno) con 2 ripetizioni ciascuna	-

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/E19001</b>	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>REL-PMA-E-00010</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA – RETE ENERGETICA DI PORTOVESME</b>	Fg. 72 di 73	<b>Rev.</b> 0

Rif. TPIDL.: 201969C-200-RT-3220-0013

RUMORE – fase di cantiere					
Obiettivo specifico del PMA	Descrizione	Parametri e indici	Stazione	Frequenza e durata	Valore limite o standard
<b>Collegamento FSRU Portovesme DN 650 (26"), 75 bar</b>					
Verifica dell'efficacia dei provvedimenti di mitigazione posti in essere	Scuola	rilievi fonometrici	RU-01	Fase AO: Valutazione Preliminare di Impatto acustico – fase di cantiere (Doc. REL-AMB-E-00014)	Il riferimento è dato dal rilievo ante operam
	Casolare		RU-02		
	Abitazioni rurali		RU-03	Fase CO: 1 campagna di rilievo	
	Abitazioni rurali		RU-04	Fase PO: non previsto	
<b>Derivazione per Portoscuso DN 400 (16"), DP 75 bar</b>					
Verifica dell'efficacia dei provvedimenti di mitigazione posti in essere	Abitazioni rurali	rilievi fonometrici	RU-05	Fase AO: Valutazione Preliminare di Impatto acustico – fase di cantiere (Doc. REL-AMB-E-00014) Fase CO: 1 campagna di rilievo Fase PO: non previsto	Il riferimento è dato dal rilievo ante operam

RUMORE – fase di esercizio					
Obiettivo specifico del PMA	Descrizione	Parametri e indici	Stazione	Frequenza e durata	Valore limite o standard
<b>Derivazione per Portoscuso DN 400 (16"), DP 75 bar</b>					
Verifica dell'efficacia dei provvedimenti di mitigazione posti in essere	Impianto di riduzione della pressione HPRS	rilievi fonometrici	RU-06	Fase AO: Valutazione Preliminare di Impatto acustico – fase di esercizio (Doc. REL-AMB-E-00016)	Il riferimento è dato dal rilievo ante operam
	Impianto di riduzione della pressione HPRS		RU-07		
	Impianto di riduzione della pressione HPRS		RU-08	Fase PO: 1 campagna di rilievo il primo anno di attività	

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/E19001</b>	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>REL-PMA-E-00010</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA – RETE ENERGETICA DI PORTOVESME</b>	Fg. 73 di 73	<b>Rev.</b> 0

Rif. TPIDL.: 201969C-200-RT-3220-0013

ATMOSFERA					
Obiettivo specifico del PMA	Descrizione	Parametri e indici	Stazione	Frequenza e durata	Valore limite o standard
<b>Collegamento FSRU Portovesme DN 650 (26"), 75 bar</b>					
Caratterizzazione delle fasi di lavoro più critiche	Recettori antropici	Concentrazione polveri sottili e NO2	AT-01	Fase AO: Studio della qualità dell'aria (dispersione inquinanti in fase di cantiere) (REL-AMB-E-00015)  Fase CO: 1 campagna di rilievo  Fase PO: non previsto	Il riferimento è dato dal rilievo ante operam
	Recettori antropici		AT-02		
	Recettori antropici		AT-03		
	Recettori antropici		AT-04		
	Recettori antropici		AT-05		
<b>Derivazione per Portoscuso DN 400 (16"), DP 75 bar</b>					
Caratterizzazione delle fasi di lavoro più critiche	Recettori antropici	Concentrazione polveri sottili e NO2	AT-06	Fase AO: Studio della qualità dell'aria (dispersione inquinanti in fase di cantiere) (REL-AMB-E-00015)  Fase CO: 1 campagna di rilievo  Fase PO: non previsto	Il riferimento è dato dal rilievo ante operam
	Recettori antropici		AT-07		
	Recettori antropici		AT-08		