

	PROGETTISTA 	COMMESSA SAIPEM 023125-40	COMMESSA SNAM NQ/E19001
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	REL-AMB-E-13013	
	PROGETTO Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 1 di 49	Rev. 0

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40_LA-E-83013_r0

VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA – RETE ENERGETICA TRATTO NORD
METANODOTTO COLLEGAMENTO FSRU DI PORTO TORRES
DN 500 (20”) DP 100 bar

PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE (PMA)

0	Emissione per Enti	ALLEGRUCCI	BRUNETTI	MARINI	Agosto 2024
Rev.	Descrizione	Elaborato	Verificato	Approvato	Data

	PROGETTISTA		COMMESSA SAIPEM 023125-40	COMMESSA SNAM NQ/E19001
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	REL-AMB-E-13013		
	PROGETTO Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 2 di 49	Rev. 0	

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40_LA-E-83013_r0

INDICE

1	PREMESSA.....	4
2	INQUADRAMENTO PROGETTUALE.....	4
2.1	Documentazione di riferimento.....	4
2.2	Localizzazione della zona di intervento	4
2.3	Sintesi dei principali aspetti progettuali.....	6
2.4	Interventi di ottimizzazione e ripristino ambientale	7
2.4.1	Acque superficiali.....	8
2.4.2	Acque sotterranee.....	8
2.4.3	Suolo e sottosuolo	9
2.4.4	Vegetazione, fauna, ecosistemi	9
2.4.5	Rumore	11
2.4.6	Atmosfera	11
2.5	Cronoprogramma.....	12
3	RIFERIMENTI NORMATIVI E INDICAZIONI METODOLOGICHE	14
3.1	Riferimenti normativi	14
3.1.1	Riferimenti normativi comunitari	14
3.1.2	Riferimenti normativi nazionali	14
3.2	Indicazioni metodologiche per il Monitoraggio Ambientale	15
4	DEFINIZIONE DELLE COMPONENTI AMBIENTALI OGGETTO DI MONITORAGGIO.....	17
4.1	Obiettivi del monitoraggio.....	17
4.2	Componenti ambientali interessate	17
4.3	Scelta degli indicatori ambientali	19
4.4	Criteri di ubicazione dei punti di monitoraggio	20
4.5	Codifica dei punti di monitoraggio	20
5	PROGRAMMA E DESCRIZIONE DELLE ATTIVITÀ.....	21
5.1	Componente ambiente idrico – acque sotterranee	21
5.1.1	Piano di monitoraggio in atto.....	21
5.1.2	Individuazione delle aree da monitorare.....	26
5.1.3	Metodologia di rilevamento	27
5.1.4	Articolazione temporale del monitoraggio.....	30

	PROGETTISTA		COMMESSA SAIPEM 023125-40	COMMESSA SNAM NQ/E19001
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	REL-AMB-E-13013		
	PROGETTO Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 3 di 49	Rev. 0	

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40_LA-E-83013_r0

5.2	Componente suolo e sottosuolo.....	30
5.2.1	Individuazione delle aree da monitorare.....	30
5.2.2	Metodologia di rilevamento	32
5.2.3	Articolazione temporale del monitoraggio.....	34
5.3	Componente vegetazione e flora.....	34
5.3.1	Individuazione delle aree da monitorare.....	34
5.3.2	Metodologia di rilevamento	35
5.3.3	Articolazione temporale del monitoraggio.....	37
5.4	Componente fauna ed ecosistemi.....	38
5.4.1	Individuazione delle aree da monitorare.....	38
5.4.2	Metodologia di rilevamento	40
5.4.3	Articolazione temporale del monitoraggio.....	41
6	STRUTTURAZIONE E RESTITUZIONE DEI DATI RILEVATI	42
7	GESTIONE DELLE ANOMALIE.....	44
8	DOCUMENTAZIONE DA PRODURRE.....	45
9	SINTESI DELLA PROPOSTA DI PIANO DI MONITORAGGIO.....	47
10	ALLEGATI	49

	PROGETTISTA		COMMESSA SAIPEM 023125-40	COMMESSA SNAM NQ/E19001
	LOCALITA'	REGIONE SARDEGNA		REL-AMB-E-13013
	PROGETTO	Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar		Pag. 4 di 49

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40_LA-E-83013_r0

1 PREMESSA

La presente documentazione rappresenta la Proposta di Piano di Monitoraggio Ambientale (di seguito PMA) relativa al progetto denominato "Virtual pipeline Sardegna – Rete energetica tratto nord metanodotto collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20"), DP 100 bar".

Il tracciato che interessa il metanodotto di nuova realizzazione si sviluppa per 4.689 m e interamente sui territori del Comune di Porto Torres (SS) con lo scopo principale di rifornire di gas naturale la Regione Sardegna.

2 INQUADRAMENTO PROGETTUALE

2.1 Documentazione di riferimento

Il presente Piano di Monitoraggio Ambientale (PMA) si avvale delle informazioni contenute nella documentazione VIA di cui i seguenti studi costituiscono il principale riferimento:

- REL-SIA-E-13010 - Studio di Impatto Ambientale
- REL-AMB-E-13012 - Studio per Valutazione di Incidenza Ambientale

L'intera documentazione, che include le relative cartografie e documenti annessi, contiene le descrizioni delle caratteristiche del progetto, delle varie fasi di esecuzione dei lavori, della caratterizzazione ambientali delle aree in cui si inseriscono le opere, della definizione del quadro dei fattori di impatto e dei vari effetti potenziali sulle componenti ambientali.

2.2 Localizzazione della zona di intervento

Dal punto di vista geografico il gasdotto in progetto si sviluppa nella costa nord occidentale della Sardegna, interamente nel Comune di Porto Torres (SS). Il tratto di metanodotto in oggetto ha inizio dal terminale del pontile in progetto, da realizzare per consentire attracco di FSRU; si sviluppa per i primi 1.1 km in direzione S e per il restante tracciato in direzione ovest, attraversando l'area industriale e terminando a ovest della stessa.

I tracciati delle opere in progetto sono riportati sulle planimetrie e sulle carte tematiche in scala 1:10.000 già allegate allo studio di impatto ambientale.

In particolare sono previsti i seguenti interventi principali:

Denominazione opera	Diametro	DP (bar)	Lunghezza approx. (m)
PDE	-	-	-
Gasdotto	DN 500 (20")	100	4.689

Di seguito viene mostrata la localizzazione del tracciato su Atlante stradale (Figura 2.1) ed immagini aeree - Google Earth (Figura 2.1).

	PROGETTISTA 	COMMESSA SAIPEM 023125-40	COMMESSA SNAM NQ/E19001
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	REL-AMB-E-13013	
	PROGETTO Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 5 di 49	Rev. 0

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40_LA-E-83013_r0

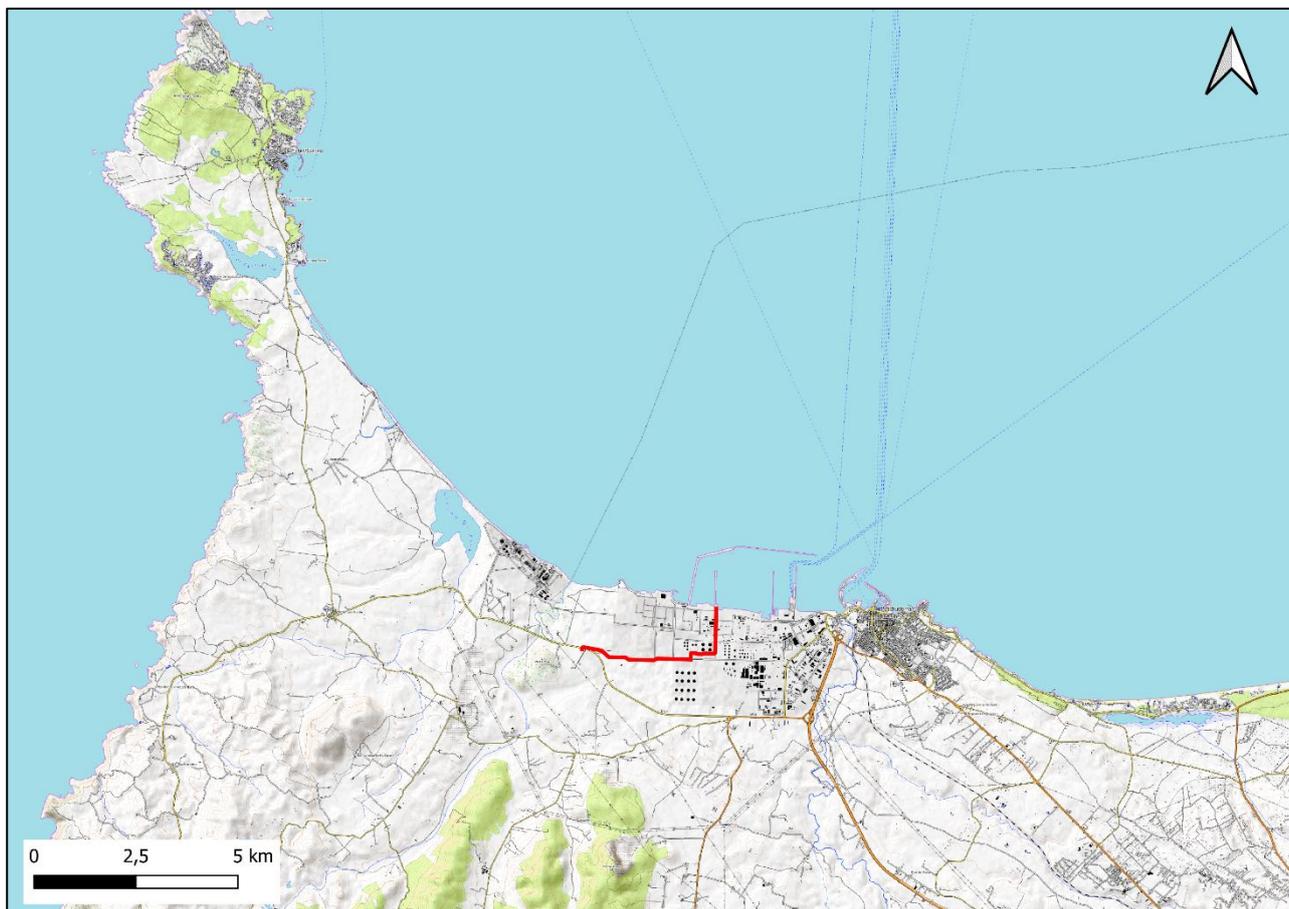


Figura 2.1 Inquadramento geografico del gasdotto in progetto (in rosso).

	PROGETTISTA 	COMMESSA SAIPEM 023125-40	COMMESSA SNAM NQ/E19001
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	REL-AMB-E-13013	
	PROGETTO Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 6 di 49	Rev. 0

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40_LA-E-83013_r0



Figura 2.2 Dettaglio dell'inquadramento territoriale e sviluppo del nuovo gasdotto in progetto (linea rossa)

2.3 Sintesi dei principali aspetti progettuali

La realizzazione delle opere (gasdotto e relativi impianti) normalmente consiste nell'esecuzione di fasi sequenziali di lavoro distribuite nel territorio, che permettono di contenere le singole operazioni in un tratto limitato della linea di progetto, avanzando progressivamente lungo il tracciato.

Le operazioni di montaggio delle condotte in progetto si articolano nella seguente serie di fasi operative:

- realizzazione di infrastrutture provvisorie;
- apertura di piste temporanee di passaggio per accesso alla fascia di lavoro;
- apertura della fascia di lavoro;
- sfilamento dei tubi lungo la fascia di lavoro;
- saldatura di linea e controlli non distruttivi;
- realizzazione degli attraversamenti;
- realizzazione degli impianti e punti di linea;
- scavo della trincea;

	PROGETTISTA		COMMESSA SAIPEM 023125-40	COMMESSA SNAM NQ/E19001
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	REL-AMB-E-13013		
	PROGETTO Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 7 di 49	Rev. 0	

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40_LA-E-83013_r0

- rivestimento dei giunti;
- posa della condotta;
- rinterro della condotta;
- collaudo idraulico, collegamento e controllo della condotta;
- esecuzione dei ripristini;
- opera ultimata.

Le fasi relative all'apertura della pista lavoro, lo sfilamento dei tubi, saldatura, scavo, rivestimento posa e rinterro sono relative ai lavori principali lungo il tracciato e saranno eseguite in modo coordinato e sequenziale nel territorio. Gli impianti e gli attraversamenti verranno invece realizzati con piccoli cantieri autonomi che operano contestualmente all'avanzamento della linea principale. Infine saranno eseguite le operazioni di collaudo e preparazione della condotta per la messa in gas. Quindi si potranno mettere in atto le azioni per il ripristino delle aree interessate dai cantieri, in modo da riportare le aree interessate dai lavori alle condizioni ante opera.

2.4 Interventi di ottimizzazione e ripristino ambientale

Nella progettazione di una linea di trasporto del gas sono, di norma, adottate alcune scelte di base che possono così essere schematizzate:

- ubicazione del tracciato lontano, per quanto possibile, dalle aree di pregio naturalistico ed archeologico;
- interrimento dell'intero tratto della condotta;
- accantonamento dello strato humico superficiale del terreno e sua redistribuzione lungo la fascia di lavoro;
- in fase di scavo della trincea per la posa dei tratti di condotta per il ricollegamento alle tubazioni esistenti, accantonamento del materiale di risulta separatamente dal terreno fertile di cui sopra;
- riporto e riprofilatura del terreno, rispettandone la morfologia originaria e la giusta sequenza stratigrafica, in fase di ripristino delle aree di lavoro;
- utilizzazione di aree prive di vegetazione arborea per lo stoccaggio dei tubi;
- utilizzazione, per quanto possibile, della viabilità esistente per l'accesso alla fascia di lavoro;
- adozione delle tecniche d'ingegneria naturalistica nella realizzazione delle opere di ripristino;
- 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;
- adozione di specifiche misure di mitigazione degli impatti potenziali.

Queste soluzioni sopra citate riducono di fatto l'impatto dell'opera su tutte le componenti ambientali, portando ad una minimizzazione delle interferenze sul territorio coinvolto dal progetto; alcune inoltre interagiscono più specificatamente su singoli aspetti, mitigando l'impatto visivo e paesaggistico, favorendo il completo recupero produttivo e mantenendo i livelli di fertilità dei terreni dal punto di vista agricolo, riducendo infine al minimo la vegetazione interessata dai lavori.

	PROGETTISTA		COMMESSA SAIPEM 023125-40	COMMESSA SNAM NQ/E19001
	LOCALITA'	REGIONE SARDEGNA		REL-AMB-E-13013
	PROGETTO Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 8 di 49	Rev. 0	

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40_LA-E-83013_r0

2.4.1 Acque superficiali

Per quanto riguarda gli attraversamenti fluviali si evidenzia che, i corsi d'acqua interferiti verranno attraversati con tecnologie *trenchless* (tubo di protezione trivellato, microtunnel o TOC) senza nessuna lavorazione all'interno della sezione idraulica fluviale. Non sono previsti attraversamenti fluviali con scavo a cielo aperto.

I corsi d'acqua e i fossi che delimitano i campi, tutti con portate scarse e con alveo ridotto, laddove attraversati a cielo aperto saranno ripristinati tramite una semplice riprofilatura.

In questi casi saranno messe in atto tutte quelle operazioni specifiche in grado di contenere l'intorbidimento delle acque, la frammentazione temporanea degli habitat delle acque correnti e la perdita momentanea della copertura vegetale. In particolare, ove pertinente, verrà mantenuto sempre il flusso idrico, attraverso temporanee deviazioni (bypass con tombone) del corso d'acqua, senza mai interromperlo completamente.

Le opere di ripristino morfologico-idraulico previste sono state progettate nel rispetto della natura dei luoghi, attraverso i criteri normativi dettati dagli Enti preposti alla salvaguardia del territorio e delle necessità tecniche di realizzazione della condotta in progetto.

In caso di periodi siccitosi, nelle fasi di cantiere, può essere necessario l'utilizzo della risorsa idrica per l'abbattimento delle polveri prodotte durante le operazioni di scavo; a tal fine, si prevede l'approvvigionamento da fonti idriche locali (corsi d'acqua o canali d'irrigazione, pozzi, bacini di raccolta). Nel caso i terreni, per motivi meteo-climatici, si presentassero costantemente umidi, l'utilizzo della risorsa per questa finalità non sarà necessario.

Per ciò che riguarda la fase di collaudo idraulico, degli impianti e dei tratti di condotta considerati, l'uso dell'acqua si rende comunque indispensabile. In questo caso viene effettuato un prelievo nei corsi d'acqua presenti (se attivi nel periodo di cantiere e dietro autorizzazione dell'Ente gestore), o in alternativa tramite trasporto via autobotte. Le operazioni svolte saranno tali da non richiedere additivi che possano costituire agenti di inquinamento per la risorsa stessa. L'acqua di collaudo, a seguito delle operazioni, verrà comunque trattata in accordo alla normativa vigente.

2.4.2 Acque sotterranee

Nei tratti in cui la falda freatica si trovi a profondità tali da poter essere intercettata dagli scavi o dalle trivellazioni *trenchless*, le interferenze con la falda stessa e con il sistema di circolazione idrica sotterranea verranno controllate ed affrontate sulla base delle effettive condizioni idrogeologiche del sito, attraverso opportune misure tecnico-operative adottate prima, durante e dopo i lavori, rivolte alla conservazione del regime freaticometrico preesistente ed al recupero delle portate drenate.

In relazione alla variabilità delle possibili cause ed effetti d'interferenza, le misure da adottare saranno stabilite di volta in volta scegliendo tra le seguenti tipologie d'intervento:

- rinterro della trincea di scavo con materiale granulare, al fine di preservare la continuità trasversale della falda (rispetto all'asse di scavo);

	PROGETTISTA 	COMMESSA SAIPEM 023125-40	COMMESSA SNAM NQ/E19001
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	REL-AMB-E-13013	
	PROGETTO Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 9 di 49	Rev. 0

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40_LA-E-83013_r0

- rinterro della trincea, rispettando la successione originaria dei terreni (qualora si alternino litotipi a diversa permeabilità) al fine di ricostituire l'assetto idrogeologico originario.

Le misure costruttive sopracitate, correttamente applicate, garantiscono il raggiungimento dell'obiettivo del ripristino dell'equilibrio idrogeologico (continuità idraulica dell'orizzonte acquifero intercettato) nel tratto in cui il tracciato e gli scavi interessano la falda superficiale.

2.4.3 Suolo e sottosuolo

La rimozione e l'accantonamento dello strato superficiale di suolo saranno effettuati prima della preparazione della pista e dello scavo per la trincea. In una prima fase verrà effettuato il taglio della vegetazione presente (naturale o antropica, forestale o agricola), in seguito si procederà all'asportazione dello strato superficiale di suolo, per una profondità pari alla zona interessata dalle radici delle specie erbacee. L'asportazione sarà eseguita con una pala meccanica in modo da mantenere inalterate le potenzialità vegetazionali dell'area interessata.

Il materiale rimosso, ricco di elementi nutritivi, verrà accantonato a bordo pista e opportunamente protetto per evitarne il dilavamento e per non causare depauperamenti. Nella fase successiva si procederà allo scavo fino alla profondità prevista dal progetto per la posa della condotta. Il materiale estratto verrà accantonato separatamente dallo strato superficiale di suolo.

Alla fine dei lavori tutto il materiale rimosso verrà ricollocato in posto, ripristinando, il profilo originario del terreno, collocando per ultimo lo strato superficiale di suolo.

Il livello del suolo verrà lasciato qualche centimetro al di sopra del livello dei terreni limitrofi, tenendo conto del suo naturale assestamento una volta riposto in loco.

A seguito delle operazioni di ritombamento dello scavo si procederà:

- ad una corretta regimazione dei suoli, al fine di evitare ristagni di acque meteoriche e collegarne il deflusso, ove possibile, al sistema idraulico presente,
- al ripristino di strade e canalette e/o altri servizi attraversati dalla condotta realizzata.

Tutte le opere sotterranee, come fossi di drenaggio, impianti fissi di irrigazione etc., eventualmente danneggiati durante l'esecuzione dei lavori di posa della condotta, verranno ripristinate alla fine dei lavori.

2.4.4 Vegetazione, fauna, ecosistemi

Gli interventi di ripristino della componente vegetale interessata dal progetto si possono raggruppare nelle seguenti fasi:

- ripristino del terreno vegetale scoticato in fase di apertura pista;
- modellamento del terreno e ripristino morfologico dello strato di copertura;
- ripristino dei pascoli con fiorume;
- messa a dimora di alberi e arbusti;

	PROGETTISTA		COMMESSA SAIPEM 023125-40	COMMESSA SNAM NQ/E19001
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	REL-AMB-E-13013		
	PROGETTO Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 10 di 49	Rev. 0	

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40_LA-E-83013_r0

- opere accessorie (es. spietramento, pacciamatura ecc.)
- cure colturali.

Non è previsto il mascheramento dell'impianto PDE in quanto esso ricade all'interno di una area industriale in ambito destinato a attività produttive.

Gli interventi volti alla ricostituzione della copertura vegetale, naturale o semi naturale, hanno lo scopo di ricreare, per quanto possibile, nel miglior modo e nel minore tempo, gli equilibri ecosistemici esistenti prima dei lavori, hanno inoltre la funzione di mitigare l'impatto visivo e quindi migliorare l'inserimento dell'opera nel contesto ambientale che la ospita.

Nell'ambito di progetto, le azioni saranno indirizzate al ripristino dei soprassuoli con vegetazione di macchia mediterranea bassa e di garighe in evoluzione, anche all'interno dell'insediamento urbano di Porto Torres, laddove tra le installazioni produttive vi si sia evoluta una forma di vegetazione naturale. Inoltre, si provvederà alla ricostruzione delle aree pascolive e di prati stabili e al ripristino della continuità delle formazioni lineari (siepi di sclerofille mediterranee).

Le aree di macchia mediterranea e di garighe interferite, di qualunque estensione esse siano, saranno oggetto di ripiantumazione con nuclei di pari o maggiore valore biologico, utilizzando materiale vegetale autoctono e plurispecifico.

La ricostruzione delle cenosi pascolive verrà attuata mediante raccolta e distribuzione del fiorume dagli stessi appezzamenti interessati dai lavori o da superfici limitrofe avendo stessa composizione fitosociologica e destinazione d'uso.

Nel contesto in cui si andranno a realizzare le opere, gli interventi fondamentalmente mireranno a conservare le fitocenosi di macchia bassa che si sono spontaneamente insediati all'interno del distretto produttivo di Porto Torres al fine di conservare ogni elemento di naturalità presente anche in ambiente antropizzato.

Riguardo alle interferenze con la fauna, si rileva che:

- il disturbo apportato dall'opera sarà temporaneo e prevalentemente concentrato al periodo di realizzazione dell'opera stessa, ossia alla fase di cantiere;
- i terreni interessati dalle opere saranno nuovamente ripristinati all'uso precedente, permettendo di ristabilire le condizioni *ante operam* anche in termini di ricolonizzazione da parte della fauna;
- poiché gli attraversamenti dei corsi d'acqua (di origine comunque artificiale) verranno effettuati in modalità *trenchless*, non vi saranno impatti significativi sulle eventuali comunità faunistiche ed ecosistemi presenti in questi contesti.

	PROGETTISTA		COMMESSA SAIPEM 023125-40	COMMESSA SNAM NQ/E19001
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	REL-AMB-E-13013		
	PROGETTO Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 11 di 49	Rev. 0	

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40_LA-E-83013_r0

2.4.5 Rumore

Le emissioni sonore sono legate all'uso di macchine operatrici durante la costruzione della condotta. Tali macchine saranno dotate 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.

In generale, si può affermare che indagini svolte presso altri cantieri analoghi, realizzati in un contesto agricolo-industriale pianeggiante simile, hanno portato a determinare un disturbo estremamente contenuto in termini di emissioni sonore, già ampiamente rientrante nei limiti di legge alla distanza di 100 m lineari dalla fonte di emissione.

Questo lascia presagire che disturbi contenuti nell'arco di un centinaio di metri non interferiscano sulla salute pubblica e sulla componente faunistica.

Gli accorgimenti previsti al fine di ridurre l'emissione del rumore sono i seguenti:

- riduzione della velocità di transito dei mezzi lungo le strade di accesso al cantiere;
- ottimizzazione del carico dei mezzi di trasporto per ridurre il numero di viaggi giornalieri;
- durante le operazioni di carico/scarico dell'automezzo sarà spento sempre il motore.

Non trattandosi di un impianto di produzione, di trasformazione e/o trattamento di prodotti, l'opera in esercizio non produrrà alcuna emissione sonora.

Trattandosi di un'area prevalentemente industriale, non sono stati evidenziati recettori sensibili nelle vicinanze delle opere in progetto (Studio di Impatto Acustico REL-AMB-E-13017_r0).

2.4.6 Atmosfera

Le emissioni in atmosfera durante la costruzione saranno dovute a polveri prodotte dagli scavi della trincea e dalla movimentazione di terreno lungo la pista, nonché dal traffico dei mezzi di cantiere, il quale produrrà anche l'emissione di gas esausti. Le emissioni sono legate all'uso di macchine operatrici durante la costruzione della condotta.

I mezzi saranno in funzione solo durante il giorno e non tutti contemporaneamente.

In generale, si può affermare che indagini svolte presso altri cantieri analoghi, realizzati in un contesto agricolo-industriale pianeggiante simile, hanno portato a determinare un disturbo estremamente contenuto in termini di polvere dispersa in atmosfera, già ampiamente rientrante nei limiti di legge alla distanza di 100 m lineari dalla fonte di emissione.

Questo lascia presagire che disturbi contenuti nell'arco di un centinaio di metri non interferiscano sulla salute pubblica e sulla componente faunistica.

	PROGETTISTA		COMMESSA SAIPEM 023125-40	COMMESSA SNAM NQ/E19001
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	REL-AMB-E-13013		
	PROGETTO Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 12 di 49	Rev. 0	

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40_LA-E-83013_r0

Di seguito viene fatta una descrizione degli accorgimenti previsti al fine di ridurre polveri ed emissioni gassose:

- adozione di velocità ridotta da parte dei mezzi;
- durante le operazioni di carico/scarico dell'automezzo sarà spento sempre il motore;
- ottimizzazione del carico dei mezzi di trasporto per ridurre il numero di viaggi giornalieri;
- utilizzo di mezzi di cantiere che rispondano ai limiti di emissione previsti dalle normative vigenti;
- bagnare giornalmente la fascia di lavoro in prossimità dei recettori, considerando un raggio di m 200 da questi;
- effettuare una costante bagnatura delle aree interessate da movimentazione di terreno dei cumuli di materiale stoccati nelle aree di cantiere;
- in caso di presenza di evidente ventosità, localmente dove necessario, realizzare apposite misure di protezione superficiale delle aree assoggettate a scavo o riporto tramite teli plastici ancorati a terra, fino alla stesura dello strato superficiale finale di terreno vegetale.

Non trattandosi di un impianto di produzione, di trasformazione e/o trattamento di prodotti, l'opera in esercizio non emetterà in atmosfera alcuna sostanza inquinante.

Anche in questo caso non sono stati evidenziati recettori sensibili nelle vicinanze dei cantieri in progetto.

2.5 Cronoprogramma

Il tracciato del metanodotto in progetto denominato "Collegamento FSRU di Porto Torres - DN 500 (20"), DP 100 bar" ha una lunghezza totale di 4.689 m.

Il programma di dettaglio delle singole fasi di lavoro delle opere in progetto, così come illustrate al precedente par. 2.3, viene rappresentato in Tabella 2-1.

I lavori per la realizzazione delle nuove linee e impianti, comprensivi dei tratti in *trenchless*, delle attività per il collaudo idraulico, la messa in gas, e i ripristini avranno una durata stimata in circa 14 mesi.

	PROGETTISTA		COMMESSA SAIPEM 023125-40	COMMESSA SNAM NQ/E19001
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	REL-AMB-E-13013		
	PROGETTO Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 13 di 49	Rev. 0	

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40_LA-E-83013_r0

Tabella 2-1 Programma lavori complessivo delle opere in progetto

METANODOTTO COLLEGAMENTO FSRU DI PORTO TORRES - DN 500 (20") DP 100 bar - TEMPISTICHE DI MASSIMA PER REALIZZAZIONE LAVORI																										
	Durata Attività	Mesi																								
		(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
COSTRUZIONE																										
	MOB E INIZIO LAVORI	1																								
1	INSTALLAZIONE LINEA TRATTO IN CUNICOLO (L=772m circa)	9				1	1	1	1	1	1	1	1	1	1											
11	DEMOLIZIONE PARZIALE STRADA	2				1	1																			
12	INSTALLAZIONE NUOVO CUNICOLO CA ELEMENTI PREFABBRICATI	2					1	1																		
13	SFILAMENTO	1								1																
14	SALDATURA	2								1	1															
15	POSA	1										1														
16	COLLAUDO IDRAULICO E SVUOTAMENTO	1											1													
17	RIPRISTINO STRADA	1													1	1										
2	TRATTI IN TRENCHLESS (L=395m circa) HDD - spingitubo	4								1	1	1	1	1	1											
2.1	ATTRAVERSAMENTI (HDD, TRIVELLAZIONE CANALE CLS E STRADA PROVINCIALE)	3								1	1	1	1	1	1											
3	INSTALLAZIONE LINEA L=3,522m circa	9				1	1	1	1	1	1	1	1	1	1											
3.1	APERTURA PISTA	3				1	1	1																		
3.2	STRINGING	2					1	1																		
3.3	SALDATURA ED NDT	2						1	1																	
3.4	SCAVO, POSA E RINTERRO	2								1	1															
3.5	COLLAUDO IDRAULICO E SVUOTAMENTO	1										1														
3.6	RIPRISTINI	1														1										
4	REALIZZAZIONE IMPIANTO PDE	9				1	1	1	1	1	1	1	1	1	1											
4.1	LAVORI CIVILI	5				1	1	1	1	1	1	1	1	1												
4.2	LAVORI MECCANICI	4					1	1	1	1																
4.3	LAVORI E&I	4						1	1	1	1															
4.4	COLLAUDI e RIPRISTINI	2														1	1									

	PROGETTISTA 	COMMESSA SAIPEM 023125-40	COMMESSA SNAM NQ/E19001
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	REL-AMB-E-13013	
	PROGETTO Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 14 di 49	Rev. 0

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40_LA-E-83013_r0

3 RIFERIMENTI NORMATIVI E INDICAZIONI METODOLOGICHE

3.1 Riferimenti normativi

3.1.1 Riferimenti normativi comunitari

Nell'ambito delle direttive comunitarie che si attuano in forma coordinata o integrata alla VIA (art.10 D.Lgs.152/2006 e s.m.i.), per prima la direttiva 96/61/CE sulla prevenzione e la riduzione integrate dell'inquinamento per talune attività industriali ed agricole (sostituita dalla direttiva 2008/1/CE ed oggi confluita nella direttiva 2010/75/UE sulle emissioni industriali) e successivamente la direttiva 2001/42/CE sulla Valutazione Ambientale Strategica di piani e programmi, hanno introdotto il MA rispettivamente come parte integrante del processo di Autorizzazione Integrata Ambientale (AIA) per l'esercizio di un impianto e di controllo sugli impatti significativi sull'ambiente derivanti dall'attuazione dei piani e dei programmi.

Nell'ambito delle procedure di AIA, le attività di monitoraggio e controllo delle emissioni si concretizzano nel Piano di Monitoraggio e Controllo in cui sono specificati i requisiti per il controllo sistematico dei parametri ambientali di rilievo per l'esercizio di un impianto, con le finalità principali di verifica della conformità dell'esercizio dell'impianto alle prescrizioni e condizioni imposte nell'AIA e di comunicazione dei dati relativi alle emissioni industriali (reporting) alle autorità competenti.

Pur nelle diverse finalità e specificità rispetto alla VIA, il citato documento sui principi generali del monitoraggio ambientale contiene alcuni criteri di carattere generale validi anche per la VIA (ottimizzazione dei costi rispetto agli obiettivi, valutazione del grado di affidabilità dei dati, comunicazione dei dati).

La direttiva 2014/52/UE che modifica la direttiva 2011/92/UE concernente la Valutazione d'Impatto Ambientale di determinati progetti pubblici e privati introduce importanti novità in merito al monitoraggio ambientale, riconosciuto come strumento finalizzato al controllo degli effetti negativi significativi sull'ambiente derivanti dalla costruzione e dall'esercizio dell'opera, all'identificazione di eventuali effetti negativi significativi imprevisi e alla adozione di opportune misure correttive.

3.1.2 Riferimenti normativi nazionali

Il D.Lgs.152/2006 e ss.mm.ii. rafforza la finalità del monitoraggio ambientale attribuendo ad esso la valenza di vera e propria fase del processo di VIA che si attua successivamente all'informazione sulla decisione (art.19, comma 1, lettera h).

Il monitoraggio ambientale è individuato nella Parte Seconda del D.Lgs.152/2006 e s.m.i., (art.22, lettera e); punto 5-bis dell'Allegato VII come "descrizione delle misure previste per il monitoraggio" facente parte dei contenuti dello Studio di Impatto Ambientale ed è quindi documentato dal proponente nell'ambito delle analisi e delle valutazioni contenute nello stesso SIA.

	PROGETTISTA 	COMMESSA SAIPEM 023125-40	COMMESSA SNAM NQ/E19001
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	REL-AMB-E-13013	
	PROGETTO Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 15 di 49	Rev. 0

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40_LA-E-83013_r0

Il monitoraggio è infine parte integrante del provvedimento di VIA (art.28 D.Lgs.152/2006 e ss.mm.ii.) che “contiene ogni opportuna indicazione per la progettazione e lo svolgimento delle attività di controllo e monitoraggio degli impatti”.

In analogia alla VAS, il processo di VIA non si conclude quindi con la decisione dell'autorità competente ma prosegue con il monitoraggio ambientale per il quale il citato art.28 individua le seguenti finalità:

- Controllo degli impatti ambientali significativi provocati dalle opere approvate;
- Corrispondenza alle prescrizioni espresse sulla compatibilità ambientale dell'opera;
- Individuazione tempestiva degli impatti negativi imprevisti per consentire all'autorità competente di adottare le opportune misure correttive che, nel caso di impatti negativi ulteriori e diversi, ovvero di entità significativamente superiore rispetto a quelli previsti e valutati nel provvedimento di valutazione dell'impatto ambientale, possono comportare, a titolo cautelativo, la modifica del provvedimento rilasciato o la sospensione dei lavori o delle attività autorizzate;
- Informazione al pubblico sulle modalità di svolgimento del monitoraggio, sui risultati e sulle eventuali misure correttive adottate, attraverso i siti web dell'autorità competente e delle agenzie interessate.

3.2 Indicazioni metodologiche per il Monitoraggio Ambientale

In base ai principali orientamenti tecnico scientifici e normativi comunitari ed alle vigenti norme nazionali, il monitoraggio rappresenta l'insieme di azioni che consentono di verificare, attraverso la rilevazione di determinati parametri biologici, chimici e fisici, gli impatti ambientali significativi generati dall'opera nelle fasi di realizzazione e di esercizio.

Gli indirizzi metodologici ed i contenuti specifici del presente Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) sono stati sviluppati in accordo con quanto indicato dalle “**Linee Guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a procedure di VIA (D.Lgs. 152/2006 e s.m.i.) - Indirizzi metodologici generali (Capitoli 1-2-3-4-5) - Rev.1 del 16/06/2014**” ed in accordo con L'Ente competente per le relative Verifiche di Ottemperanza.

Le componenti/fattori ambientali trattate e le relative Linee Guida di riferimento per lo sviluppo concettuale del PMA, vengono di seguito elencate:

- **Ambiente idrico (acque superficiali e acque sotterranee):** *Linee Guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a procedure di VIA (D.Lgs. 152/2006 e s.m.i.; D.Lgs. 163/2006 e s.m.i.) - Indirizzi metodologici specifici: Ambiente idrico (Rev. 1 del 17/06/2015);*
- **Suolo e sottosuolo:** *Linee Guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a procedure di VIA (D.Lgs. 152/2006 e s.m.i., D.Lgs. 163/2006 e s.m.i.) - Indirizzi metodologici generali (Capitoli 1-2-3-4-5) - Rev.1 del 16/06/2014;*

	PROGETTISTA		COMMESSA SAIPEM 023125-40	COMMESSA SNAM NQ/E19001
	LOCALITA'	REGIONE SARDEGNA		REL-AMB-E-13013
	PROGETTO Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 16 di 49	Rev. 0	

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40_LA-E-83013_r0

- **Vegetazione, fauna ed ecosistemi:** *Linee Guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a procedure di VIA (D.Lgs. 152/2006 e s.m.i.; D.Lgs. 163/2006 e s.m.i.) - Indirizzi metodologici specifici: Biodiversità (Vegetazione, Flora, Fauna) (Rev. 1 del 13/03/2015);*
- **Rumore:** *Linee Guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a procedure di VIA (D.Lgs. 152/2006 e s.m.i.; D.Lgs. 163/2006 e s.m.i.) - Indirizzi metodologici specifici: Agenti fisici – Rumore (Rev. 1 del 30/12/2014);*
- **Atmosfera:** *Linee Guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a procedure di VIA (D.Lgs. 152/2006 e s.m.i., D.Lgs. 163/2006 e s.m.i.) - Indirizzi metodologici specifici per componente/fattore ambientale: Atmosfera (Rev. 1 del 16/06/2014).*

La predisposizione del PMA deve garantire l'uniformità nei contenuti e nella forma dell'elaborato, pertanto è stato adottato il seguente percorso metodologico ed operativo:

1. Identificazione delle azioni di progetto che generano, per ciascuna fase (*ante-operam*, in corso d'opera, *post-operam*), potenziali impatti sulle singole componenti ambientali;
2. Identificazione delle componenti ambientali da monitorare ed il relativo livello di approfondimento dell'indagine. Sulla base dell'attività di cui al punto 1 vengono selezionate le componenti ambientali che dovranno essere trattate nel PMA in quanto potenzialmente interessate da impatti ambientali. Il monitoraggio ambientale dovrà verificare inoltre l'efficacia delle misure di ottimizzazione o mitigazione eventualmente individuate.

A seguito delle attività indicate ai punti 1 e 2 per ciascuna componente/fattore ambientale individuata al punto 2 vengono definiti:

- a) Le aree di indagine dove programmare le attività di monitoraggio e, nell'ambito di queste, le stazioni o punti di monitoraggio in corrispondenza dei quali effettuare i vari campionamenti (rilevazioni, misure, osservazioni, ecc.);
- b) I parametri analitici descrittivi dello stato quali-quantitativo della componente ambientale attraverso cui controllare l'evoluzione nello spazio e nel tempo delle sue caratteristiche, la coerenza con le previsioni effettuate nel SIA (sezione stima degli impatti ambientali), l'efficacia delle misure di ottimizzazione o mitigazione adottate;
- c) Le tecniche di campionamento, misura ed analisi e la relativa strumentazione;
- d) La frequenza dei campionamenti e la durata complessiva dei monitoraggi nelle diverse fasi temporali;
- e) Le metodologie di controllo di qualità, validazione, analisi ed elaborazione dei dati del monitoraggio per la valutazione delle variazioni nel tempo dei valori dei parametri analitici utilizzati;
- f) Le eventuali azioni da intraprendere (comunicazione alle autorità competenti, verifica e controllo efficacia azioni correttive, indagini integrative sulle dinamiche territoriali e ambientali in atto, aggiornamento del programma lavori, aggiornamento del PMA) in relazione all'insorgenza di condizioni anomale o critiche inattese rispetto ai valori di riferimento assunti.

	PROGETTISTA		COMMESSA SAIPEM 023125-40	COMMESSA SNAM NQ/E19001
	LOCALITA'	REGIONE SARDEGNA		REL-AMB-E-13013
	PROGETTO Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 17 di 49		Rev. 0

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40_LA-E-83013_r0

4 DEFINIZIONE DELLE COMPONENTI AMBIENTALI OGGETTO DI MONITORAGGIO

La proposta di Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) ha l'obiettivo di definire l'insieme dei controlli specifici, attraverso la rilevazione e misurazione nel tempo, di determinati parametri biologici, chimici e fisici che caratterizzano le componenti ambientali interferite dalla realizzazione e/o dall'esercizio dell'opera.

4.1 Obiettivi del monitoraggio

Ai sensi della normativa di settore, il monitoraggio ambientale persegue i seguenti obiettivi:

1. verificare lo scenario ambientale di riferimento (monitoraggio *ante operam*) utilizzato nello SIA per la valutazione degli impatti ambientali generati dall'opera in progetto;
2. verificare le previsioni degli impatti ambientali contenute nello SIA attraverso il monitoraggio dell'evoluzione dello scenario ambientale di riferimento a seguito dell'attuazione del progetto (monitoraggio in corso d'opera e *post operam*), in termini di variazione dei parametri ambientali caratterizzanti lo stato quali-quantitativo di ciascuna componente/fattore ambientale soggetta ad un impatto significativo;
3. verificare l'efficacia delle misure di mitigazione previste nello SIA per ridurre l'entità degli impatti ambientali significativi individuati in fase di cantiere e di esercizio (monitoraggio in corso d'opera e *post operam*);
4. individuare eventuali impatti ambientali non previsti o di entità superiore rispetto alle previsioni contenute nello SIA e programmare le opportune misure correttive per la loro risoluzione (monitoraggio in corso d'opera e *post operam*);
5. comunicare gli esiti delle attività di cui ai punti precedenti.

Il PMA deve essere, ove possibile, coordinato o integrato con le reti e le attività di monitoraggio svolte dalle autorità istituzionalmente preposte al controllo della qualità dell'ambiente, al fine di non interferire e riprodurre le attività di misurazione già effettuate dagli Enti preposti.

Di seguito vengono definiti i criteri e le linee guida preliminari del "Piano di Monitoraggio Ambientale" necessarie alla realizzazione del progetto in esame. Il PMA tiene conto di quanto emerso nella procedura di Valutazione di Impatto Ambientale (VIA) e verrà condiviso con gli Enti di controllo preposti.

4.2 Componenti ambientali interessate

Al fine di incentrare il controllo sui fattori ed i parametri maggiormente significativi, la cui misura consenta di valutare il reale impatto della sola opera specifica sull'ambiente, la proposta di PMA riguarda le seguenti componenti ambientali:

- Ambiente idrico: acque sotterranee;
- Suolo;
- Biodiversità: vegetazione e flora, fauna ed ecosistemi.

	PROGETTISTA		COMMESSA SAIPEM 023125-40	COMMESSA SNAM NQ/E19001
	LOCALITA'	REGIONE SARDEGNA		REL-AMB-E-13013
	PROGETTO	Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar		Pag. 18 di 49

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40_LA-E-83013_r0

Le analisi e le caratterizzazioni condotte nell'ambito degli Studi di Impatto Ambientale e di Valutazione di Incidenza ecologica hanno permesso di individuare le seguenti componenti ed i relativi fattori di disturbo da considerare:

- **Ambiente idrico (Acque sotterranee):** le operazioni di scavo per la messa in opera delle condotte possono localmente interferire con la falda freatica e con il sistema di circolazione idrica sotterranea. Nel caso dei tratti caratterizzati da condizioni di prossimità della falda al piano campagna, si sono evidenziate quali aree di attenzione, cioè oggetto di monitoraggio ambientale, i tratti in cui sono previste le principali opere trenchless per l'attraversamento di corsi d'acqua o infrastrutture stradali, ed i tratti di attraversamento a cielo aperto dei principali corsi d'acqua. Il monitoraggio riguarderà gli effetti dal punto di vista del regime idraulico ed idrodinamico, e da quello chimico-fisico e chimico
- **Suolo e sottosuolo:** le operazioni di scavo per la messa in opera delle condotte comportano l'asportazione dello strato fertile superficiale dei suoli, il suo accantonamento a lato dello scavo ed il suo riposizionamento, a lavori ultimati, rispettando la giacitura superficiale. In considerazione del territorio attraversato, si evidenzia che il monitoraggio ambientale dei suoli ha la finalità di verificare il recupero della capacità d'uso del suolo e della sua fertilità, al termine delle attività di cantiere, come garanzia di ricostituzione dell'uso agricolo precedente o dell'attecchimento degli interventi di ripristino vegetazionale in caso di ricostituzione di una situazione naturaliforme precedente. Le zone oggetto di monitoraggio sono state scelte sulla base della tipologia e della sensibilità dei suoli, della tipologia delle colture in atto e sulla presenza di aree naturali o con caratteristiche naturaliformi.
- **Vegetazione, flora, fauna ed ecosistemi:** l'attività di monitoraggio mira a verificare da un lato gli attecchimenti dei ripristini vegetazionali, dall'altro il conseguente recupero delle biocenosi e degli equilibri ecologici al termine delle attività di cantiere. Le zone oggetto di monitoraggio sono state scelte sulla base della presenza di aree naturali o con caratteristiche naturaliformi.

In riferimento a quanto sopra esposto, la tabella seguente (Tabella 4-1) presenta il quadro riassuntivo delle aree di attenzione considerate per la scelta dei punti di monitoraggio ambientale.

Tabella 4-1 Quadro riassuntivo delle aree di attenzione considerate per la scelta dei punti di monitoraggio ambientale

Componente	Area di attenzione
Ambiente idrico – Acque sotterranee	Sezioni di attraversamento dei corsi d'acqua principali interessati da scavo a cielo aperto ed interferenza con falda superficiale Tratti in cui sono previste opere <i>trenchless</i> interferenti con la falda superficiale
Suolo e sottosuolo	Aree sensibili ed aree di interesse individuate dall'analisi ambientale
Vegetazione, Fauna ed Ecosistemi	Aree sensibili ed aree di interesse individuate dall'analisi ambientale

	PROGETTISTA		COMMESSA SAIPEM 023125-40	COMMESSA SNAM NQ/E19001
	LOCALITA'	REGIONE SARDEGNA		REL-AMB-E-13013
	PROGETTO	Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar		Pag. 19 di 49

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40_LA-E-83013_r0

4.3 Scelta degli indicatori ambientali

Per ognuna delle componenti ambientali individuate sono stati selezionati i seguenti indici ed indicatori ambientali oggetto del monitoraggio in funzione dello specifico obiettivo di ognuna di esse (vedi Tabella 4-2).

Tabella 4-2 Obiettivi del monitoraggio

Componente ambientale	Obiettivo del monitoraggio	Indici e indicatori ambientali
Ambiente idrico sotterraneo	Conservazione delle falde idriche sotterranee	- Livello piezometrico / analisi chimico-fisiche e chimiche
Suolo	Conservazione della capacità d'uso del suolo	- Profili pedologici - Orizzonti pedogenetici - Analisi chimico-fisiche - Analisi agronomiche
Vegetazione, flora	Conservazione degli ecosistemi naturali	- Rilievi dendrometrici - Rilievi strutturali - Rilievi floristici - Rilievi fitosociologici - Stato fitosanitario - Stato delle popolazioni - Stato degli habitat
Fauna ed ecosistemi	Conservazione degli ecosistemi naturali	- Presenza/assenza - Numero contatti - Indici di abbondanza - Ricchezza (S) - Diversità (H')
		- Equipartizione (J') - Dominanza (D) - Consistenza e struttura delle popolazioni - Indici Qualità Ittica

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

- **Fase ante-operam (AO):** Periodo che precede l'avvio delle attività di cantiere e che quindi può essere iniziato nelle fasi autorizzative successive all'emanazione del provvedimento di VIA.
- **Fase in corso d'opera (CO):** Periodo che comprende le attività di cantiere per la realizzazione dell'opera quali l'allestimento del cantiere, le specifiche lavorazioni per la realizzazione dell'opera, lo smantellamento del cantiere, il ripristino dei luoghi.
- **Fase post-operam (PO):** Periodo che comprende le fasi di esercizio dell'opera, riferibile quindi:
 - al periodo che precede l'entrata in esercizio dell'opera nel suo assetto funzionale definitivo (pre-esercizio);
 - all'esercizio dell'opera, eventualmente articolato a sua volta in diversi scenari temporali di breve/medio/lungo periodo.

	PROGETTISTA		COMMESSA SAIPEM 023125-40	COMMESSA SNAM NQ/E19001
	LOCALITA'	REGIONE SARDEGNA		REL-AMB-E-13013
	PROGETTO	Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar		Pag. 20 di 49

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40_LA-E-83013_r0

4.4 Criteri di ubicazione dei punti di monitoraggio

Come descritto al par. 1, le opere in progetto si sviluppano interamente sul territorio della Regione Sardegna, di conseguenza viene individuato nell'ARPA Sardegna il soggetto verificatore dell'esecuzione del PMA.

Pertanto previo accordi con l'ARPA Sardegna e con i soggetti proprietari dei terreni individuati allo scopo, verranno individuati e mantenuti i punti di indagine ambientale.

Successivamente, sulla base della documentazione progettuale di dettaglio (planimetria catastale) predisposta per l'assegnazione dei lavori di costruzione della condotta, verranno trasmesse all'ARPA Sardegna le coordinate dei punti di monitoraggio prima dell'inizio delle relative attività.

4.5 Codifica dei punti di monitoraggio

Per ogni punto di monitoraggio il codice identificativo è strutturato:

XXZNN

dove:

XX rappresenta la componente ambientale monitorata:

- PZ = Acque sotterranee (Piezometro)
- SU = Suolo e sottosuolo
- VE = Vegetazione e flora
- FA = Fauna ed ecosistemi

Z indica se il monitoraggio è eseguito per le condotte in progetto o in dismissione

- P = condotte in progetto

NN è il numero progressivo del punto di monitoraggio per ogni componente ambientale

	PROGETTISTA 	COMMESSA SAIPEM 023125-40	COMMESSA SNAM NQ/E19001
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	REL-AMB-E-13013	
	PROGETTO Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 21 di 49	Rev. 0

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40_LA-E-83013_r0

5 PROGRAMMA E DESCRIZIONE DELLE ATTIVITÀ

5.1 Componente ambiente idrico – acque sotterranee

Lo scopo del monitoraggio delle acque sotterranee consiste nella valutazione delle condizioni annuali e stagionali di alimentazione e deflusso della falda superficiale e dello stato di qualità delle acque stesse, affinché non aumenti il grado di vulnerabilità della falda e non ne siano alterate le caratteristiche di deflusso.

5.1.1 Piano di monitoraggio in atto

Il monitoraggio delle acque sotterranee considera, oltre alla rete di rilevamento individuata in ambito progettuale, anche i dati e le metodologie adottate da ARPA Sardegna presenti nelle reti di monitoraggio esistenti nell'area di studio.

Il territorio della Regione Sardegna è suddiviso in 16 Unità Idrografiche Omogenee (U.I.O.) ognuna costituita da uno o più bacini idrografici limitrofi la cui denominazione è quella del bacino principale.

La U.I.O. di appartenenza dell'area di studio è denominata "Mannu di Porto Torres". Sulla base del quadro conoscitivo attuale, sono stati individuati, per tutta la Sardegna, 37 complessi acquiferi principali, costituiti da una o più Unità Idrogeologiche con caratteristiche idrogeologiche sostanzialmente omogenee.

Di seguito, si riportano gli acquiferi che interessano il territorio della U.I.O. del Mannu di Porto Torres:

1. Acquifero dei Carbonati Mesozoici della Nurra
2. Acquifero Detritico-Carbonatico Oligo-Miocenico del Sassarese
3. Acquifero delle Vulcaniti Oligo-Mioceniche della Sardegna Nord-Occidentale
4. Acquifero delle Vulcaniti Plio-Pleistoceniche del Logudoro
5. Acquifero Detritico-Alluvionale Plio-Quaternario della Nurra
6. Acquifero Detritico-Alluvionale Plio-Quaternario della Marina di Sorso

Con il Piano Tutela Acque, ai sensi del D.Lgs. 152/99, si individuano gli acquiferi significativi e i centri di pericolo all'interno delle Unità Idrografiche Omogenee (U.I.O.) regionali ognuna costituita da uno o più bacini idrografici limitrofi la cui denominazione è quella del bacino principale. Per la U.I.O. di Mannu di Porto Torres, relativamente agli acquiferi significativi e i centri di pericolo, è stata individuata una preliminare rete costituita da 180 punti 53 dei quali, scelti tra i più rappresentativi, costituiscono la rete di monitoraggio regionale. Per ogni acquifero significativo, sono state individuate da 1 a 3 stazioni di monitoraggio, a seconda della loro potenzialità e della loro vulnerabilità (Piano di Tutela delle Acque - la U.I.O. di Mannu di Porto Torres).

L'ARPA Sardegna effettua per conto della Regione Sardegna il monitoraggio delle acque sotterranee ai sensi del D.Lgs 152/2006. Il monitoraggio ha cadenza semestrale e comprende analisi quantitative (misure di portata di sorgenti e di livello piezometrico di pozzi) e qualitative (analisi chimiche di laboratorio e sul campo). Sulle stazioni, a cadenza semestrale, sono effettuate le misure chimiche e quantitative previste dalla normativa.

	PROGETTISTA 	COMMESSA SAIPEM 023125-40	COMMESSA SNAM NQ/E19001
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	REL-AMB-E-13013	
	PROGETTO Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 22 di 49	Rev. 0

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40_LA-E-83013_r0

Attraverso il progetto POR FESR Sardegna 2007-2013, la Regione Sardegna ha provveduto all'aggiornamento della rete di monitoraggio dei siti inquinati dell'area industriale di Porto Torres. Sono stati creati 34 punti di monitoraggio che si distribuiscono prevalentemente nell'area occidentale per verificare la qualità delle acque provenienti da sud-ovest. La distribuzione, all'interno delle aree del Consorzio Industriale di Sassari, dei nuovi piezometri è stata definita sulla base di una suddivisione in 5 Zone, avvenuta secondo una logica organizzativa e rispecchiante la tipologia di aziende insediate nel territorio.

Il Consorzio Industriale della Provincia di Sassari, tramite il Piano della Caratterizzazione delle Aree Libere Consortili del 2017, ha condotto 4 campagne freatimetriche su 82 piezometri (che includono 15 dei 34 piezometri del progetto POR FESR) localizzati nell'area industriale di Porto Torres. In ciascuna campagna è stato misurato il livello statico della falda con una sonda d'interfaccia acqua-olio in grado di rilevare anche l'eventuale presenza di fase libera, superficiale o profonda (LNAPL e/o DNAPL). Su 20 piezometri sono stati inoltre installati dei sensori di pressione per il monitoraggio in continuo delle oscillazioni freatimetriche.

Tabella 5-1 Stazioni costituenti la rete di monitoraggio delle acque sotterranee del progetto PRO FESR e successivamente monitorate dal Consorzio Industriale della Provincia di Sassari

Codice stazione	Coordinata x	Coordinata y	Quota p.c. (m s.l.m.m.)
PT Pz 1	440197	4523177	6,44
PT Pz 2 (57)	441089	4522452	6,8
PT Pz 3	441488	4522243	6,79
PT Pz 4 (58)	441958	4521954	3,35
PT Pz 6	441249	4521409	23,21
PT Pz 7	441002	4520588	23,6
PT Pz 8	441094	4521428	27,18
PT Pz 9	441043	4521744	30,56
PT Pz 10	441008	4522002	30,48
PT Pz 11	440806	4521973	30,46
PT Pz 12	440425	4521902	30,7
PT Pz 13	440198	4521693	34,11
PT Pz 14	440630	4521405	33,29
PT Pz 15	440131	4520991	38,48
PT Pz 16	442033	4520243	36,23
PT Pz 17	442255	4521018	25,07
PT Pz 21	443233	4520954	25,62
PT Pz 22	442947	4519044	40,33
PT Pz 23	442897	4520021	36,28
PT Pz 24 (59)	445819	4520773	4,77
PT Pz 25 (25B)	446012	4520520	3,26

	PROGETTISTA 	COMMESSA SAIPEM 023125-40	COMMESSA SNAM NQ/E19001
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	REL-AMB-E-13013	
	PROGETTO Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 23 di 49	Rev. 0

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40_LA-E-83013_r0

Codice stazione	Coordinata x	Coordinata y	Quota p.c. (m s.l.m.m.)
PT Pz 25B	446007	4520520	3,23
PT Pz 26	446506	4518838	13,72
PT Pz 27	446498	4518482	18,98
PT Pz 28	447439	4518371	24,5
PT Pz 29	447411	4519111	23,03
PT Pz 30	447653	4519565	24,97
PT Pz 31	448056	4520172	20,47
PT Pz 32 (60)	447624	4520665	7,22
PT Pz 33 (45)	448378	4520973	4,35
PT Pz 34 (61)	448615	4520846	5,74
PT Pz 35	448767	4520666	18,73
PT Pz 36	448501	4520687	16,11
PT Pz 37	448734	4520301	18,54
PT Pz 38	448544	4520136	23,75
PT Pz 39	448451	4519724	22,94
PT Pz 40	448366	4519373	13,89
PT Pz 41	449280	4519603	4,01
PT Pz 42	450290	4519188	21,86
PT Pz 43	450000	4519681	28,09
PT Pz 44	449579	4520293	15,78
PT Pz 45	448376	4520973	4,47
PT Pz 46 (62)	449405	4520956	4
PT Pz 47	448960	4521024	2,99
PT Pz 49	445076	4521144	3,7
PT Pz 51	444156	4521418	9,86
PT Pz 52	443981	4521461	11,98
PT Pz 53	443773	4521480	11,07
PT Pz 54	443576	4521554	2,19
PT Pz 55 (65)	443346	4521778	1,5
PT Pz 56	446274	4521049	2,61
PT Pz 57	441087	4522454	6,84
PT Pz 58	441960	4521952	3,36
PT Pz 59	445817	4520773	4,82
PT Pz 60	447627	4520667	7,12
PT Pz 61	448612	4520846	5,85
PT Pz 62	449406	4520956	3,98
PT Pz 63	446829	4520845	3,29

	PROGETTISTA		COMMESSA SAIPEM 023125-40	COMMESSA SNAM NQ/E19001
	LOCALITA'	REGIONE SARDEGNA		REL-AMB-E-13013
	PROGETTO	Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar		Pag. 24 di 49

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40_LA-E-83013_r0

Codice stazione	Coordinata x	Coordinata y	Quota p.c. (m s.l.m.)
PT Pz 64	444640	4521297	3,02
PT Pz 65	443345	4521778	1,65
PT Pz 66	443832	4520682	20,99
PT Pz 67	443746	4519605	31,5
PT Pz 68	444734	4520553	5,6
PT Pz 69	444625	4519198	31,87
PT Pz 70	445748	4519874	7,42
PT Pz 71	446648	4520024	9,64
PT Pz 72	447285	4520232	16,22



Figura 5.1 Stazioni costituenti la rete di monitoraggio delle acque sotterranee del progetto PRO FESR e successivamente monitorate dal Consorzio Industriale della Provincia di Sassari

Il D.lgs. 30/09 prevede la differenziazione dei programmi di monitoraggio dei diversi corpi idrici in funzione del rischio di mancato raggiungimento degli obiettivi di qualità. Tutti i corpi idrici, a rischio

	PROGETTISTA		COMMESSA SAIPEM 023125-40	COMMESSA SNAM NQ/E19001
	LOCALITA'	REGIONE SARDEGNA		REL-AMB-E-13013
	PROGETTO Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 25 di 49		Rev. 0

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40_LA-E-83013_r0

e non a rischio, vengono sottoposti al monitoraggio di sorveglianza almeno una volta in un ciclo di monitoraggio, al fine di integrare e validare la caratterizzazione e l'identificazione del rischio di mancato raggiungimento dell'obiettivo di buono stato chimico e di fornire informazioni utili alla valutazione delle tendenze a lungo termine delle condizioni naturali e delle concentrazioni di inquinanti derivanti da impatto antropico.

Rispetto alla rete di monitoraggio regionale delle acque sotterranee finalizzata alla classificazione dello stato chimico, sono state individuate, a titolo indicativo, n. 5 stazioni di campionamento, localizzate in corrispondenza di pozzi o sorgenti, che ricadono nell'ambito dei bacini interessati dal tracciato in progetto (vedi Tabella 5-2).

Tabella 5-2 Stazioni di monitoraggio considerata per le acque sotterranee relative al progetto POR FSER e monitorate dal Consorzio Industriale Sassari.

Codice stazione	Est	Nord	Quota p.c. (m s.l.m.m.)
PT Pz 23	442897	4520021	36,28
PT Pz 24 / PT Pz 24 (59)	445819	4520773	4,77
PT Pz 25 / PT Pz 25 (25B)	446012	4520520	3,26
PT Pz 67	443746	4519605	31,5
PT Pz 70	445748	4519874	7,42

I dati del monitoraggio effettuato da ARPA Sardegna e Consorzio Industriale di Sassari verranno utilizzati ai fini comparativi con il Monitoraggio Ambientale delle Acque sotterranee da effettuare in ambito progettuale sulla base di specifici accordi che verranno adottati.

	PROGETTISTA		COMMESSA SAIPEM 023125-40	COMMESSA SNAM NQ/E19001
	LOCALITA'	REGIONE SARDEGNA		REL-AMB-E-13013
	PROGETTO	Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar		Pag. 26 di 49

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40_LA-E-83013_r0

5.1.2 Individuazione delle aree da monitorare

Al fine di monitorare l'interferenza delle attività in progetto con le acque sotterranee, in riferimento al reticolo idrografico superficiale e del relativo drenaggio dell'acquifero, si ritiene necessario effettuare il monitoraggio della portata, del livello e delle caratteristiche della falda riscontrata in corrispondenza della trivellazione *trenchless* prevista, tramite piezometri da installare in loco.

I punti di monitoraggio delle acque sotterranee sono indicati con la sigla PZ nella tavola che segue (vedi Tabella 5-3) e nell'immagine area riportata in Figura 5.2. La precisa ubicazione dei punti di monitoraggio sarà ottimizzata concordandola con i tecnici incaricati da ARPA Sardegna e Consorzio Industriale di Sassari, tenendo in dovuta considerazione anche le problematiche di accesso ai siti.

Le coordinate dei punti di monitoraggio saranno più precisamente determinate sulla base della documentazione progettuale di dettaglio (planimetria catastale) predisposta per l'assegnazione dei lavori di costruzione della condotta e saranno trasmesse all'ARPA Sardegna e al Consorzio Industriale di Sassari prima dell'inizio delle relative attività di monitoraggio (in allegato la planimetria di riferimento 1:10.000, PG-PMA-D-13214).

Tabella 5-3 Punti di monitoraggio ambiente idrico – acque sotterranee

N.	Prog. km	Punto di monitoraggio	Note	Coordinate UTM 32	
				coordinata x	coordinata y
PZP01-M	0+379	Corso d'acqua generico (81158)	A monte dell'attraversamento <i>trenchless</i>	4520696.00 m E	4520738.00 m N
PZP01-V	0+756	Corso d'acqua generico (81158)	A valle dell'attraversamento <i>trenchless</i>	4520319.00 m E	4520367.00 m N

	PROGETTISTA 	COMMESSA SAIPEM 023125-40	COMMESSA SNAM NQ/E19001
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	REL-AMB-E-13013	
	PROGETTO Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 27 di 49	Rev. 0

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40_LA-E-83013_r0



Figura 5.2 Localizzazione stazioni di monitoraggio acque sotterranee.

5.1.3 Metodologia di rilevamento

Il monitoraggio prevede, in corrispondenza dell'attraversamento del corso d'acqua con trivellazioni *trenchless*, l'installazione di n. 2 piezometri (uno a monte e uno a valle dell'intervento, rispetto alla direzione di deflusso della falda).

Per la realizzazione dei piezometri verranno effettuate trivellazioni a carotaggio continuo che verranno equipaggiate con tubi piezometrici di 3" in PVC o HDPE con porzione finestrata di minimo 3 m di altezza posizionata in corrispondenza degli strati più trasmissivi.

La profondità dei piezometri verrà calibrata in funzione della profondità della falda superficiale. I piezometri verranno equipaggiati con tappo sigillante e protetti tramite tombino sporgente dal piano di campagna e di colorazione visibile. Il boccapozzo verrà livellato con precisione centimetrica tramite strumentazione topografica.

La documentazione stratigrafica e qualsiasi altra informazione verrà allegata alla scheda monografica del piezometro.

	PROGETTISTA 	COMMESSA SAIPEM 023125-40	COMMESSA SNAM NQ/E19001
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	REL-AMB-E-13013	
	PROGETTO Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 28 di 49	Rev. 0

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40_LA-E-83013_r0

L'attività di campionamento seguirà la prassi comunemente adottata per i Monitoraggi ambientali:

- 1) Misurazione in piezometro della soggiacenza della falda tramite Sonda piezometrica
- 2) Spurgo tramite pompa 12V adottando, a seconda dei casi, uno dei seguenti criteri:
 - a) Metodo volumetrico: rimozione di una quantità di acqua compresa tra 3 e 5 volte il volume di acqua presente all'interno del piezometro in condizioni statiche.
 - b) Metodo del monitoraggio mediante Sonda multiparametrica dei principali parametri chimico fisici dell'acqua di spurgo: T°, pH, conducibilità elettrica, ossigeno disciolto, potenziale redox, torbidità, fino alla stabilizzazione.
- 3) Il campionamento avverrà a basso flusso (max 1 lt/min), sempre tramite pompa 12V ed apposito contenitore (preparato in precedenza e scelto in base agli analiti da ricercare includendo se necessario, le sostanze atte alla conservazione del campione). In alcuni casi particolari viene considerato il campionamento tramite Bailer.
- 4) Il contenitore, immediatamente dopo essere stato riempito, verrà etichettato e conservato refrigerato sino alla consegna al laboratorio. Può essere necessario aggiungere stabilizzanti nel caso in cui le analisi vengano effettuate dopo le 24 ore dal prelievo.
- 5) Una scheda di monitoraggio riporterà tutti i dati monografici del punto di campionamento e dei parametri rilevati in situ.

Su ciascun Punto di monitoraggio verranno misurati in situ i parametri sotto indicati:

Tabella 5-4 Parametri da analizzare in situ sulle acque sotterranee

PARAMETRO	UM	LR	Metodo
Temperatura dell'acqua	°C	0.1	Sonda Multiparametrica portatile 2004/108/EC e 1999/5/EC
pH	unità pH	0.1	
Conducibilità elettrica specifica	µS/cm	5	
Ossigeno disciolto	mg/l	0.1	
Torbidità	NTU	1	

I principali parametri necessari al monitoraggio qualitativo dovranno comprendere, come set minimo, i seguenti parametri di laboratorio:

Tabella 5-5 Parametri di laboratorio da analizzare sulle acque sotterranee.

Parametri chimici	UM	LR	Metodo
Durezza	°F	1	POC_09 rev0 2013 (metodo interno)
Ione nitrato (NO3-)	mg/l	0,1	APAT CNR IRSA 4020 Man 29B 2003
Ione nitrito (NO2-)	µg/l	20	APAT CNR IRSA 4020 Man 29B 2003
Ione Ammonio (NH4-)	mg/l	0,02	APAT IRSA CNR 4030 Man.29B 2003
Boro	µg/l	10	UNI EN ISO 17294-2:2016
Calcio	mg/l	1	UNI EN ISO 17294-2:2016
Cloruri	mg/l	1	APAT IRSA CNR 4020 Man.29B 2003
Fluoruri	µg/l	200	APAT IRSA CNR 4020 Man.29B 2003

	PROGETTISTA		COMMESSA SAIPEM 023125-40	COMMESSA SNAM NQ/E19001
	LOCALITA'	REGIONE SARDEGNA		REL-AMB-E-13013
	PROGETTO	Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar		Pag. 29 di 49

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40_LA-E-83013_r0

Parametri chimici	UM	LR	Metodo
Fosfato	mg/l PO ₄	0,2	APAT IRSA CNR 4020 Man.29B 2003
Potassio	mg/l	1	UNI EN ISO 17294-2:2016
Sodio	mg/l	1	UNI EN ISO 17294-2:2016
Solfati	mg/l SO ₄	1	APAT IRSA CNR 4020 Man.29B 2003
<i>Idrocarburi totali (n-esano)</i>	<i>µg/l</i>	100	ISPRA Man 123 2005 Metodo A + B
Metalli (disciolti):			
Alluminio	µg/l	10	UNI EN ISO 17294-2:2016
Antimonio	µg/l	0,5	UNI EN ISO 17294-2:2016
Arsenico	µg/l	1	UNI EN ISO 17294-2:2016
Cadmio	µg/l	0,5	UNI EN ISO 17294-2:2016
Cromo totale	µg/l	1	UNI EN ISO 17294-2:2016
Cromo VI	µg/l	5	APAT CNR IRSA 3150C Man 29 2003
Ferro	µg/l	10	UNI EN ISO 17294-2:2016
Manganese	µg/l	1	UNI EN ISO 17294-2:2016
Mercurio	µg/l	0,1	UNI EN ISO 17294-2:2016
Nichel	µg/l	1	UNI EN ISO 17294-2:2016
Piombo	µg/l	1	UNI EN ISO 17294-2:2016
Rame	µg/l	1	UNI EN ISO 17294-2:2016
Selenio	µg/l	1	UNI EN ISO 17294-2:2016
Vanadio	µg/l	10	UNI EN ISO 17294-2:2016

Le aliquote destinate ai metalli verranno filtrate a 0.45 µm con filtro in PVDF e acidificate con acido nitrico direttamente in campo al momento del prelievo.

I valori soglia adottati sono quelli delle concentrazioni soglia di contaminazione (CSC) riportate in tabella 2 dell'Allegato 5 del Titolo V parte IV del Dlgs 152/2006. La conformità verrà valutata per singola analisi.

Per valutare l'adeguatezza della frequenza mensile in corso d'opera, visto l'ipotizzato ridotto intervallo temporale delle lavorazioni, verranno fornite indicazioni sui tempi di deflusso e sulla distanza che intercorre tra il piezometro di monte e quello di valle.

	PROGETTISTA		COMMESSA SAIPEM 023125-40	COMMESSA SNAM NQ/E19001
	LOCALITA'	REGIONE SARDEGNA		REL-AMB-E-13013
	PROGETTO	Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar		Pag. 30 di 49

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40_LA-E-83013_r0

5.1.4 Articolazione temporale del monitoraggio

Il monitoraggio si articolerà nelle seguenti fasi:

- Fase *ante operam* (AO): misure con cadenza trimestrale per un periodo minimo di osservazioni di almeno n. 3 stagioni (importante, per i motivi di potenziale interferenza della falda con le opere, individuare le caratteristiche della falda nelle sue fasi di massimi livelli; i due periodi di alimentazione massima sono in tarda primavera ed in tardo autunno, con periodi di magra invernale ed estivo); i monitoraggi verranno quindi effettuati nei periodi summenzionati.
- Fase di cantiere (CO): misure durante le operazioni di cantiere nel singolo punto di monitoraggio, di cui una entro il mese precedente l'attività di cantiere, ed una entro il mese successivo, tenendo conto delle condizioni di permeabilità e di velocità di deflusso della falda superficiale;
- Fase post operam (PO): misure con cadenza trimestrale per un periodo minimo di un anno dalla data di completamento delle opere.

5.2 Componente suolo e sottosuolo

L'attività di monitoraggio mira a verificare l'efficacia delle tecniche di realizzazione del metanodotto, dei ripristini vegetazionali e morfologici adottati al fine di ripristinare le condizioni pedologico-ambientali preesistenti.

Le possibili azioni di disturbo dovute alla realizzazione del progetto sono legate, nella fase di scavo, alle sottrazioni temporanee e definitive della porzione suolo ed alla possibile alterazione degli ecosistemi presenti.

5.2.1 Individuazione delle aree da monitorare

L'area in esame è localizzata nella sub-regione storica pianeggiante denominata "Nurra", nel settore nord-occidentale della regione Sardegna. In linea generale la Nurra è caratterizzata da rocce di origine vulcanica. Di seguito sono riportate le principali unità di suoli sui quali si sviluppa il gasdotto:

- Arenarie e sabbie di ambiente transizionale (gruppo litologico: ATN)
- Argille arrossate con subordinati conglomerati (gruppo litologico: ACN)

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. Le aree sono state individuate in corrispondenza dei tratti di attraversamento di porzioni territoriali naturali scaturite dall'analisi della rappresentatività delle caratteristiche di uso del suolo e della distribuzione delle aree protette.

Le aree individuate per il monitoraggio del suolo sono riportate nelle tavole allegate ed individuate con il codice SU (Tabella 5-6) e visualizzate nella foto area in Figura 5.3.

Planimetria di riferimento 1:10.000: PG-PMA-D-13214.

	PROGETTISTA 	COMMESSA SAIPEM 023125-40	COMMESSA SNAM NQ/E19001
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	REL-AMB-E-13013	
	PROGETTO Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 31 di 49	Rev. 0

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40_LA-E-83013_r0

Tabella 5-6 Punti di monitoraggio suolo e sottosuolo

N.	Prog. km	Comune	Tipologia suolo	Tipologia uso del suolo	Coordinate UTM 32	
					coordinata x	coordinata y
SUP01	3+903	Porto Torres	ATN	Pascolo/prato	442415.54 m E	4520121.32 m N
SUP02	4+651	Porto Torres	ACN	Pascolo/prato	443088.92 m E	4519871.80 m N



Figura 5.3: Localizzazione stazioni di monitoraggio dei suoli.

	PROGETTISTA 	COMMESSA SAIPEM 023125-40	COMMESSA SNAM NQ/E19001
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	REL-AMB-E-13013	
	PROGETTO Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 32 di 49	Rev. 0

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40_LA-E-83013_r0

5.2.2 Metodologia di rilevamento

I rilievi verranno eseguiti secondo i criteri previsti dalla Regione Puglia, avendo eventualmente come riferimento i metodi e le schede già adottati in studi pregressi.

Ogni punto di monitoraggio sarà indagato tramite:

- l'apertura di un profilo pedologico (fase *Ante Operam*);
- osservazioni di controllo tramite trivellate (fase *Post Operam*).

Profilo pedologico - per ogni profilo verranno definiti e descritti gli orizzonti individuati. 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 campioni in tutti gli orizzonti per le analisi chimico-fisiche, mentre solo sui campioni prelevati in corrispondenza degli orizzonti A e C saranno analizzati anche i metalli pesanti elencati nella Tabella 5-7.

Trivellate per il prelievo dei campioni *post operam* - La trivellata (carotaggio) verrà effettuata nei tempi successivi alla ricostituzione morfologica dell'area di lavoro ed ha lo scopo di verificare il rispetto dei requisiti ambientali del suolo nell'ambito dell'area investigata in precedenza per il profilo. Il prelievo dei campioni verrà effettuato negli orizzonti A e C descritti nel profilo pedologico. Ciascun campione verrà sottoposto ad analisi dei metalli pesanti elencati nella Tabella 5-7, mentre per il solo campione superficiale saranno eseguiti anche i parametri chimico fisici elencati nella medesima tabella (da tessitura a basi di scambio). Per quanto riguarda i valori limite del set dei metalli si farà riferimento al Decreto Ministeriale MATTM n.46 del 1° marzo 2019.

Campioni agronomici: Lo strato superficiale delle aree di occupazione temporanea che devono essere restituite all'uso originario verrà campionato ed analizzato secondo i metodi ufficiali MUACS (1999) e successive modifiche, per la determinazione dei parametri elencati nella Tabella 5-7 allo scopo di verificare il mantenimento dei requisiti di fertilità agronomica.

Tabella 5-7 Analisi chimico fisiche sui suoli

ANALISI	METODO	UNITA'
Tessitura (Granulometria per setacciatura ad umido e sedimentazione)	DM 13/09/1999 SO GU n°248 21/10/1999 Met II.5	
Sabbia (2,0 - 0,05 mm)		(%)
Limo (0,05 - 0,002 mm)		(%)
Argilla (<0,002 mm)		(%)
pH	DM 13/09/1999 SO GU n°248 21/10/1999 Met II.5	
CE Conducibilità elettrica	DM 13/09/1999 SO GU n°248 21/10/1999 Met II.5	(mS/cm)
CaCO3 Totale		(g/kg)
CaCO3 Attivo (solo su campioni con CaCO3 totale > 5%)		

	PROGETTISTA		COMMESSA SAIPEM 023125-40	COMMESSA SNAM NQ/E19001
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	REL-AMB-E-13013		
	PROGETTO Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 33 di 49	Rev. 0	

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40_LA-E-83013_r0

ANALISI	METODO	UNITA'
Carbone organico / Sostanza organica	DM 13/09/1999 SO GU n°248 21/10/1999 Met II.5	(g/kg)
CSC Capacità di Scambio Cationica	DM 13/09/1999 SO GU n°248 21/10/1999 Met II.5	(meq/100g)
Azoto totale N	DM 13/09/1999 SO GU n°248 21/10/1999 Met II.5	(g/kg)
Fosforo assimilabile	DM 13/09/1999 SO GU n°248 21/10/1999 Met II.5	(mg/kg)
Potassio assimilabile	DM 13/09/1999 SO GU n°248 21/10/1999 Met II.5	(mg/kg)
Rapporto C/N	DM 13/09/1999 SO GU n°248 21/10/1999 Met II.5	
Idrocarburi C>12	DM 13/09/1999 SO GU n°248 21/10/1999 Met II.5	(mg/kg)
Basi di scambio	DM 13/09/1999 SO GU n°248 21/10/1999 Met II.5	
Ca		(meq/100g)
Mg		(meq/100g)
Na		(meq/100g)
K		(meq/100g)
Antimonio	EPA 3051A + EPA 7010 2007	(mg/kg)
Arsenico	EPA 3051A + EPA 7010	(mg/kg)
Berillio	EPA 3051A + EPA 7010	(mg/kg)
Cadmio	EPA 3051A + EPA 7010	(mg/kg)
Cobalto	EPA 3051A + EPA 7010 2007	(mg/kg)
Cromo	EPA 3051A + EPA 7010 2007	(mg/kg)
Cromo VI	APAT CNR IRSA 3150 M.29 2003	(mg/kg)
Mercurio		(mg/kg)
Nichel	EPA 3051A + EPA 6010C 2007	(mg/kg)
Piombo	EPA 3051A + EPA 6010C 2007	(mg/kg)
Rame	EPA 3051A + EPA 6010C 2007	(mg/kg)
Selenio	EPA 3051A + EPA 7010	(mg/kg)
Tallio	EPA 3051A + EPA 6010C	(mg/kg)
Vanadio	EPA 3051A + EPA 6010C	(mg/kg)
Zinco	EPA 3051A + EPA 6010C	(mg/kg)
Stagno	EPA 3051A + EPA 6010C	(mg/kg)

	PROGETTISTA		COMMESSA SAIPEM 023125-40	COMMESSA SNAM NQ/E19001
	LOCALITA'	REGIONE SARDEGNA		REL-AMB-E-13013
	PROGETTO	Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar		Pag. 34 di 49

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40_LA-E-83013_r0

5.2.3 Articolazione temporale del monitoraggio

Il monitoraggio si articolerà nelle seguenti fasi:

- **Fase ante operam (AO):** è prevista 1 campagna di campionamento in estate;
- **Fase di cantiere (CO):** durante il periodo in cui sarà presente il cantiere non saranno effettuate campagne di misura;
- **Fase post operam (PO):** è prevista 1 campagna di campionamento all'anno, tramite sola trivellata, per tre anni dalla data di ultimazione dell'opera.

5.3 Componente vegetazione e flora

5.3.1 Individuazione delle aree da monitorare

L'obiettivo delle indagini sulla componente vegetazione è il monitoraggio delle popolazioni vegetali, delle loro dinamiche, delle eventuali modifiche della struttura e composizione delle fitocenosi e dello stato di salute delle popolazioni di specie target e degli habitat, indotte dalle attività di cantiere e/o dall'esercizio dell'opera. Il monitoraggio in corso e *post operam* dovrà pertanto verificare l'insorgenza di eventuali alterazioni nella consistenza e nella struttura delle cenosi precedentemente individuate.

L'attività di monitoraggio mira inoltre a verificare gli attecchimenti dei ripristini vegetazionali e l'efficacia delle eventuali misure di mitigazione messe in atto durante l'esecuzione dei lavori con il conseguente recupero delle biocenosi ecosistemiche al termine delle attività di cantiere.

Le stazioni di monitoraggio verranno istituite presso i tratti di vegetazione più rappresentativa e meglio conservata sotto il profilo naturalistico, così da potere controllare il livello di interferenza prodotto durante tutte le fasi di lavorazione. Inoltre la localizzazione delle aree test ha tenuto conto della diversità ambientale, cercando di individuare habitat distinti nell'ottica di monitorare il dinamismo evolutivo delle varie fitocenosi sottoposte a disturbo.

Le aree test individuate per il monitoraggio della componente vegetazione e flora sono riportate nella tabella e figura seguenti ed individuate con il codice VE (Tabella 5-8 e Figura 5.4).

Tabella 5-8 Punti di monitoraggio per Vegetazione e flora lungo il gasdotto in progetto

N.	km	Coordinate UTM 32	
		Coordinata x	Coordinata y
VEP01	3+107	442922.00 m E	4519996.00 m N
VEP02	4+118	443864.00 m E	4519800.00 m N

	PROGETTISTA 	COMMESSA SAIPEM 023125-40	COMMESSA SNAM NQ/E19001
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	REL-AMB-E-13013	
	PROGETTO Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 35 di 49	Rev. 0

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40_LA-E-83013_r0

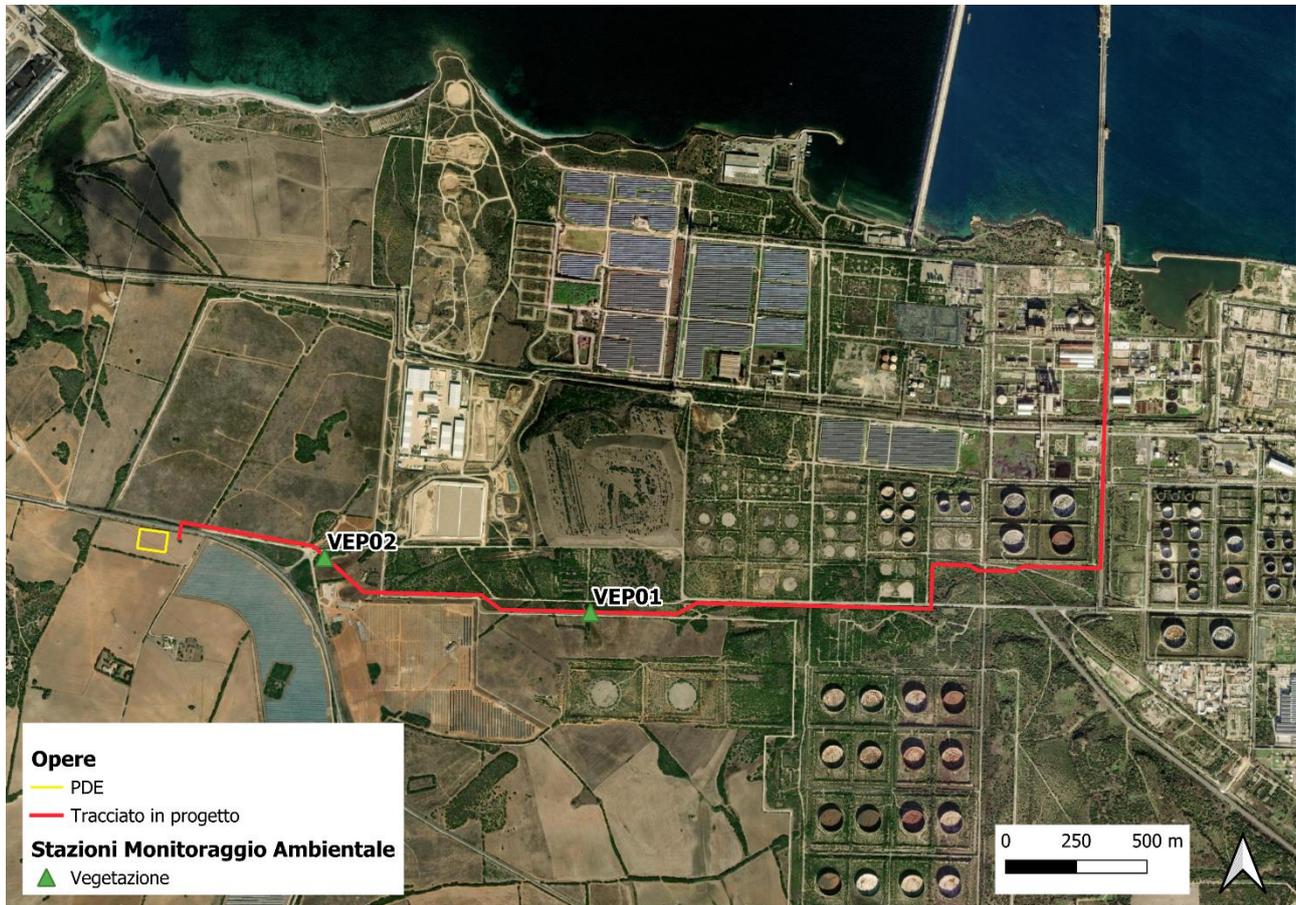


Figura 5.4 Localizzazione stazioni monitoraggio della flora e vegetazione.

5.3.2 Metodologia di rilevamento

All'interno di "aree campione" rappresentative del tipo di vegetazione da monitorare, verranno eseguiti:

- 1) rilievi dendrometrici per la misura dei diametri e delle altezze degli alberi, determinazione delle variabili dendrometriche e caratterizzazione dei soprassuoli boschivi.
- 2) 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

	PROGETTISTA		COMMESSA SAIPEM 023125-40	COMMESSA SNAM NQ/E19001
	LOCALITA'	REGIONE SARDEGNA		REL-AMB-E-13013
	PROGETTO	Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar		Pag. 36 di 49

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40_LA-E-83013_r0

3) 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:

- riposo
- gemme rigonfie
- foglie distese
- inizio della fioritura
- piena fioritura
- fine fioritura
- frutti e semi maturi
- foglie completamente ingiallite

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

I dati raccolti durante permetteranno di definire i seguenti parametri descrittivi:

1) Stato fitosanitario:

- a) presenza di patologie/parassitosi,
- b) alterazioni della crescita,
- c) tasso di mortalità/infestazione delle specie chiave.

2) Stato delle popolazioni:

- a) condizioni e trend di specie o gruppi di specie vegetali selezionate,
- b) comparsa/aumento delle specie alloctone, sinantropiche e ruderali.

3) Stato degli habitat:

- a) frequenza delle specie ruderali, esotiche e sinantropiche,

	PROGETTISTA 	COMMESSA SAIPEM 023125-40	COMMESSA SNAM NQ/E19001
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	REL-AMB-E-13013	
	PROGETTO Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 37 di 49	Rev. 0

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40_LA-E-83013_r0

- b) rapporto tra specie alloctone e specie autoctone,
- c) grado di conservazione/estensione habitat d'interesse naturalistico.

La seguente figura mostra lo schema di realizzazione del monitoraggio della vegetazione su ciascuna area test, all'interno della quale saranno individuate due parcelle, una in area non disturbata (Parcella 2) e prossima al tracciato e una interna all'area di passaggio (Parcella 1) dentro la quale saranno realizzati gli eventuali ripristini di cui sopra.

Le indagini in fase di caratterizzazione *ante operam* saranno effettuate all'interno di entrambe le Parcelle.

La Parcella 2 sarà monitorata in Corso d'opera per verificare gli effetti delle lavorazioni sulle fitocenosi. Inoltre, la stessa Parcella 2 servirà per verificare, al termine dei 5 anni di monitoraggio, l'evolversi dei ripristini vegetazionali effettuati nella Parcella 1.



5.3.3 Articolazione temporale del monitoraggio

Il monitoraggio si articolerà nelle seguenti fasi:

- **Fase *ante operam***: n. 1 campagna di misura annuale;
- **Fase di cantiere**: rilevamenti annuali per tutta la durata della fase di cantiere in corrispondenza della Parcella 2 di vegetazione indisturbata;
- **Fase *post operam***: n. 2 campagne di misura all'anno a distanza di 6 mesi per i primi 3 anni a partire dall'anno successivo al completamento dei ripristini vegetazionali e 1 campagna di misura l'anno per gli ultimi 2 anni. In totale sono previsti 5 anni di campionamento.

	PROGETTISTA		COMMESSA SAIPEM 023125-40	COMMESSA SNAM NQ/E19001
	LOCALITA'	REGIONE SARDEGNA		REL-AMB-E-13013
	PROGETTO	Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar		Pag. 38 di 49

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40_LA-E-83013_r0

5.4 Componente fauna ed ecosistemi

5.4.1 Individuazione delle aree da monitorare

Le modifiche delle dinamiche faunistiche che possono eventualmente instaurarsi in conseguenza della realizzazione del metanodotto in oggetto e dei successivi ripristini vegetazionali, verranno monitorate attraverso censimenti rivolti ad indagare i taxa di maggiore rilevanza conservazionistica e quelli che potrebbero subire impatti più significativi dalle attività di cantiere.

Per tale motivo, i monitoraggi della fauna che vengono realizzati hanno tra gli obiettivi principali:

- la verifica di eventuali effetti causati dalla sottrazione e frammentazione temporanea dell'habitat, per effetto dell'opera, alle popolazioni animali, fino alla ricostituzione della preesistente copertura vegetale con conseguente recupero della connettività ecologica;
- la valutazione di possibili impatti diretti che possono essere causati alla fauna dagli interventi previsti, al fine di individuare azioni di mitigazione da adottare, in particolare durante la fase di cantiere.

Le stazioni individuate per il monitoraggio della flora e vegetazione vengono impiegate anche per il monitoraggio della fauna, visto che le formazioni vegetazionali rappresentano potenziali corridoi ecologici per numerose specie faunistiche segnalate nell'area considerata, nonché siti di rifugio nidificazione ed alimentazione nell'ambito di un territorio industrializzato e parzialmente rinaturalizzato.

La scelta delle stazioni di monitoraggio della fauna lungo il tracciato interessato dal progetto viene determinata sulla base della distribuzione delle specie nel territorio in esame risultante dall'analisi della bibliografia in rapporto alle tipologie di habitat individuate funzionali ad ospitare le specie segnalate ed a seguito di sopralluoghi speditivi effettuati. L'analisi delle specie di fauna potenzialmente presenti nell'area interessata dal progetto è descritta nel paragrafo 5.7 riferito alla caratterizzazione ecosistemica e faunistica nello Studio di Impatto Ambientale (REL-SIA-E-13010).

Pertanto sono state identificate due stazioni di campionamento per il monitoraggio della fauna. In entrambe le stazioni si svolgerà il monitoraggio per i rettili e per gli uccelli, per quest'ultimi si svolgerà anche il monitoraggio notturno per monitorare la presenza del succiacapre (*Caprimulgus europaeus*).

Pertanto in rapporto alle caratteristiche ambientali di ciascuna delle stazioni definite, per ogni gruppo sistematico sensibile viene riportata indicazione delle stazioni in cui saranno realizzati i monitoraggi, sintetizzati nella seguente Tabella 5-9 e in Figura 5.5.

	PROGETTISTA		COMMESSA SAIPEM 023125-40	COMMESSA SNAM NQ/E19001
	LOCALITA'	REGIONE SARDEGNA		REL-AMB-E-13013
	PROGETTO	Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar		Pag. 39 di 49

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40_LA-E-83013_r0

Tabella 5-9 Punti di monitoraggio per fauna ed ecosistemi lungo il gasdotto in progetto.

N.	km	Tratto	Coordinate UTM 32		Gruppo faunistico	
			Coordinate x	Coordinate y	Rettili	Uccelli
FAP01	3+128	Macchia e gariga	442946.82 m E	4520004.79 m N	Diurno	Diurno e Notturno (succiacapre)
FAP02	4+111	Macchia e gariga	443842.76 m E	4519810.52 m N	Diurno	Diurno e Notturno (succiacapre)

Di seguito si riporta descrizione dell'attività di monitoraggio riferita a ciascun gruppo sistematico, le cui tecniche di censimento che vengono proposte sono riferite alle modalità riportate nella letteratura scientifica ed in base alle indicazioni riportate in "Manuali per il monitoraggio di specie e habitat di interesse comunitario (Direttiva 92/43/CEE) in Italia: specie animali" (ISPRA).



Figura 5.5 Localizzazione stazioni di monitoraggio della fauna.

	PROGETTISTA		COMMESSA SAIPEM 023125-40	COMMESSA SNAM NQ/E19001
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	REL-AMB-E-13013		
	PROGETTO Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 40 di 49	Rev. 0	

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40_LA-E-83013_r0

5.4.2 Metodologia di rilevamento

Nelle sezioni a seguire sono esposti i protocolli di ricerca proposti per ogni categoria faunistica indagata.

Uccelli nidificanti: l'avifauna, con abitudini diurne, nidificante sarà indagata con il rilevamento degli uccelli canori. Per quanto riguarda il Succiacapre (*Caprimulgus europaeus*) verrà indagato sempre con la tecnica dell'ascolto, ed eventualmente, utilizzando richiami registrati.

Presso ogni stazione di monitoraggio saranno individuati almeno n° 2 punti di ascolto, di cui uno sul tracciato del metanodotto ("M") e uno nelle vicinanze ("B" o stazione di bianco, con funzione di controllo).

Presso ogni punto d'ascolto, che sarà geolocalizzato, il rilevamento sarà effettuato nelle prime ore del giorno per 15 minuti, seguendo le indicazioni di Bibby et al. (1993). I rilevamenti saranno effettuati una volta al mese da marzo a giugno.

Di seguito si elencano i parametri proposti per determinare la consistenza dei popolamenti animali:

- **S = ricchezza di specie:** numero totale di specie nell'area esaminata; questo valore è direttamente collegato all'estensione dell'area campionata ed al grado di maturità e complessità, anche fisionomico - vegetazionale, della stessa (Mac Arthur & Mac Arthur, 1961);
- **H = indice di diversità:** calcolato attraverso l'indice Shannon & Wiener (1963);
- **J = indice di equiripartizione** di Lloyd & Ghelardi (1964) in cui $J = H/H_{max}$; dove $H_{max} = \ln S$; l'indice misura il grado di ripartizione delle frequenze delle diverse specie nella comunità o in altri termini il grado di lontananza da una equiripartizione (una comunità costituita da specie con eguale numero di individui); l'indice varia tra 0 e 1;
- **% non-Pass.** = percentuale delle specie non appartenenti all'ordine dei Passeriformi; il numero di non-Passeriformi è direttamente correlato, almeno, negli ambienti boschivi, al grado di maturità della successione ecologica (Ferry e Frochet, 1970);
- **d = dominanza:** sono ritenute dominanti quelle specie che compaiono nella comunità con una frequenza relativa uguale o maggiore di 0,05 (Turcek, 1956; Oelke, 1980); si tratta del numero di individui della specie i-esima sul numero totale di individui presenti lungo il transetto effettuato. Le specie dominanti diminuiscono con l'aumentare del grado di complessità e di maturità delle aree campionate;
- **Abbondanza:** numero di individui/15' = numero di individui osservati di una determinata specie nell'unità di tempo di 15'; numero di individui/1000 m = numero di individui osservati di una determinata specie in 1000 metri di transetto. Si utilizzeranno entrambi gli indici per effettuare confronti e verifiche con rilievi svolti da altri autori in ambienti analoghi.

Rettili: periodiche perlustrazioni diurne dei potenziali siti riproduttivi, finalizzate all'osservazione diretta degli adulti e giovani. Verrà utilizzato principalmente il metodo di rilevamento dell'osservazione diretta (censimento a vista lungo transetti lineari). Nel censimento a vista i transetti, di lunghezza variabile tra un minimo di m. 200 e massimo di m. 1.000 (rispetto alla presenza di siti che possono essere potenzialmente utilizzati dalle specie), verranno percorsi a piedi in modo da

	PROGETTISTA		COMMESSA SAIPEM 023125-40	COMMESSA SNAM NQ/E19001
	LOCALITA'	REGIONE SARDEGNA		REL-AMB-E-13013
	PROGETTO	Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar		Pag. 41 di 49

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40_LA-E-83013_r0

coprire i principali tipi di ambienti presenti nell'area indagata, una volta al mese nel periodo aprile-giugno.

Le informazioni potranno inoltre essere integrate con la raccolta di dati occasionali e segnalazioni. Per l'analisi delle comunità, gli indici utilizzabili sono i seguenti:

- Ricchezza (S);
- Frequenza assoluta cumulativa di osservazioni per SSS di 60 minuti;
- Frequenza assoluta di osservazioni per specie per SSS di 60 minuti;
- Diversità (H').

5.4.3 Articolazione temporale del monitoraggio

Il monitoraggio si articolerà nelle seguenti fasi:

- Fase *ante operam*: n. 1 campagna di misura annuale prima dell'inizio dei lavori;
- Fase di cantiere: n.1 monitoraggio annuale durante l'attività di cantiere.
- Fase *post operam*: n. 1 monitoraggio all'anno a partire dal termine delle attività di ripristino per i successivi 5 anni.

La tabella di seguito riassume le tempistiche di monitoraggio suddivise per i diversi gruppi di fauna indagati (Tabella 5-10).

Tabella 5-10 Tempistiche di monitoraggio per ogni gruppo di fauna indagata.

Monitoraggio	MESI								
	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set
<i>Rettili</i>									
<i>Uccelli</i>									

Possono essere effettuate le seguenti variazioni:

- Rettili: in alternativa a quanto indicato si potranno realizzare n. 3 uscite nel periodo maggio-giugno.
- Uccelli nidificanti: in alternativa a quanto indicato si potranno realizzare n. 3 sessioni di rilevamento nei mesi di maggio-giugno.

	PROGETTISTA		COMMESSA SAIPEM 023125-40	COMMESSA SNAM NQ/E19001
	LOCALITA'	REGIONE SARDEGNA		REL-AMB-E-13013
	PROGETTO Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 42 di 49	Rev. 0	

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40_LA-E-83013_r0

6 STRUTTURAZIONE E RESTITUZIONE DEI DATI RILEVATI

Qualsiasi attività di monitoraggio, che prevede attività di campionamento presso le rispettive stazioni individuate, sarà comunicata ad ARPA Sardegna, a mezzo posta elettronica con anticipo di 3 giorni lavorativi, indicando le date e gli orari stimati del campionamento ed i riferimenti del rilevatore responsabile.

Rispetto ad ogni fase del monitoraggio, come indicato in Tabella 6-1 verrà predisposta specifica relazione che sarà trasmessa ad ARPA Sardegna e alla Regione Sardegna in formato elettronico, entro il termine massimo di 60 giorni dalla data dell'ultimo monitoraggio della relativa componente, al fine di poter fornire agli Enti preposti un documento organico ed emesso in termini di Qualità da parte dei progettisti incaricati.

La relazione sarà comprensiva di resoconti in dettaglio delle attività effettuate in campo nella fase in esame, cartografia aggiornata delle aree interessate, documentazione fotografica, risultati di elaborazioni, come descritte nei rispettivi paragrafi e considerazioni complessive sulla qualità ambientale dei territori interessati.

I risultati alfanumerici analitici delle attività di monitoraggio, intesi come dati tabulari in formato esclusivamente digitale, verranno trasmessi allegati alle relazioni consuntive di sintesi. Qualora necessario o comunque nel caso si registrassero "anomalie o criticità" i dati saranno trasmessi tempestivamente ad ARPA Sardegna.

I dati georiferiti verranno forniti nei sistemi di coordinate da concordare con ARPA Sardegna. Pertanto, in sintesi, i dati analitici in formato digitale saranno trasmessi come segue. Come programmazione minima, si prevede di trasmettere i dati digitali:

- 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 ARPA Sardegna o altri Enti coinvolti.

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 sotterraneo;
- Suolo;
- Biodiversità (Vegetazione, flora, fauna ed ecosistemi).

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

	PROGETTISTA		COMMESSA SAIPEM 023125-40	COMMESSA SNAM NQ/E19001
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	REL-AMB-E-13013		
	PROGETTO Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 43 di 49	Rev. 0	

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40_LA-E-83013_r0

Ambiente idrico: verranno inseriti e geo-referenziati tutti i dati acquisiti nelle campagne in campo con la georeferenziazione dei punti di campionamento, le analisi chimico-fisiche e piezometriche delle acque sotterranee.

Suolo: 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 in campo.

La caratteristica fondamentale che permette di georiferire il sistema è costituita dal fatto che tutti i dati sono riconducibili ad entità geografiche univoche (Siti). In particolare la georeferenziazione viene effettuata in base al sistema di riferimento da concordare con ARPA Sardegna.

Tabella 6-1 Restituzione degli esiti del Monitoraggio

Fase del Monitoraggio	Restituzione dei Dati
Ante Opera	A completamento della fase di caratterizzazione
Corso d'Opera	Semestrale, salvo le trasmissioni di anomalie
Post Opera	Annuale

	PROGETTISTA		COMMESSA SAIPEM 023125-40	COMMESSA SNAM NQ/E19001
	LOCALITA'	REGIONE SARDEGNA		REL-AMB-E-13013
	PROGETTO	Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar		Pag. 44 di 49

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40_LA-E-83013_r0

7 GESTIONE DELLE ANOMALIE

Si indicano nel seguito le possibili fasi per la gestione di tali situazioni che potranno essere adeguate in relazione al caso specifico ed al contesto di riferimento:

- descrizione dell'anomalia (in forma di scheda o rapporto) mediante: dati relativi alla rilevazione (data, luogo, situazioni a contorno naturali/antropiche, operatore prelievo, foto, altri elementi descrittivi), eventuali analisi ed elaborazioni effettuate (metodiche utilizzate, operatore analisi/elaborazioni), descrizione dell'anomalia (valore rilevato e raffronto con gli eventuali valori limite di legge e con i range di variabilità stabiliti), descrizione delle cause ipotizzate (attività/pressioni connesse all'opera, altre attività/pressioni di origine antropica o naturale non imputabili all'opera);
- accertamento dell'anomalia mediante: effettuazione di nuovi rilievi/analisi/elaborazioni, controllo della strumentazione per il campionamento/analisi, verifiche in situ, comunicazioni e riscontri dai soggetti responsabili di attività di cantiere/esercizio dell'opera o di altre attività non imputabili all'opera.

Nel caso in cui a seguito delle attività di accertamento dell'anomalia questa risulti risolta, verranno riportati gli esiti delle verifiche effettuate e le motivazioni per cui la condizione anomala rilevata non è imputabile alle attività di cantiere/esercizio dell'opera e non è necessario attivare ulteriori azioni per la sua risoluzione.

Qualora a seguito delle verifiche di cui sopra l'anomalia persista e sia imputabile all'opera (attività di cantiere/esercizio) per la sua risoluzione verranno individuate soluzioni operative di seconda fase per la risoluzione dell'anomalia mediante: comunicazione dei dati e delle valutazioni effettuate, attivazione di misure correttive per la mitigazione degli impatti ambientali imprevisi o di entità superiore a quella attesa, programmazione di ulteriori rilievi/analisi/elaborazioni.

Nel caso in cui il parametro si mantenesse anomalo senza una giustificazione adeguata legata alle lavorazioni in essere, si definirà quale azione correttiva intraprendere in accordo con gli Organi di controllo.

	PROGETTISTA		COMMESSA SAIPEM 023125-40	COMMESSA SNAM NQ/E19001
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	REL-AMB-E-13013		
	PROGETTO Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 45 di 49	Rev. 0	

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40_LA-E-83013_r0

8 DOCUMENTAZIONE DA PRODURRE

Nei rapporti tecnici predisposti periodicamente a seguito dell'attuazione del PMA verranno trattate le seguenti tematiche:

- Finalità specifiche dell'attività di monitoraggio condotta in relazione alla componente/fattore ambientale;
- Descrizione e la localizzazione delle aree di indagine e delle stazioni/punti di monitoraggio;
- Parametri monitorati;
- Articolazione temporale del monitoraggio in termini di frequenza e durata;
- Risultati del monitoraggio e le relative elaborazioni e valutazioni, comprensive delle eventuali criticità riscontrate e delle relative azioni correttive intraprese.

Oltre alla descrizione di quanto sopra riportato, i rapporti tecnici includeranno per ciascuna stazione/punto di monitoraggio apposite schede di campionamento contenenti le seguenti informazioni:

- Stazione/punto di monitoraggio: codice identificativo, coordinate geografiche (espresse in gradi decimali nel sistema di riferimento WGS84 o ETRS89), componente/fattore ambientale monitorata, fase di monitoraggio;
- Area di indagine (in cui è compresa la stazione/punto di monitoraggio): codice area di indagine, territori ricadenti nell'area di indagine (es. comuni, province, regioni), destinazioni d'uso previste dagli strumenti di pianificazione e programmazione vigenti (es. residenziale, commerciale, industriale, agricola, naturale), uso reale del suolo, presenza di fattori/elementi antropici e/o naturali che possono condizionare l'attuazione e/o gli esiti del monitoraggio (descrizione e distanza dall'area di progetto);
- Parametri monitorati: strumentazione e metodiche utilizzate, periodicità, durata complessiva dei monitoraggi.

La scheda di campionamento (vedere Figura 8.1, esempio indicativo) verrà inoltre corredata da:

- Inquadramento generale (in scala opportuna) che riporti l'intera opera, o parti di essa, la localizzazione della stazione/punto di monitoraggio unitamente alle eventuali altre stazioni/punti previste all'interno dell'area di indagine;
- Rappresentazione cartografica su Carta Tecnica Regionale (CTR) e/o su foto aerea (scala 1:10.000) dei seguenti elementi:
 - stazione/punto di monitoraggio (ed eventuali altre stazioni e punti di monitoraggio previsti nell'area di indagine, incluse quelle afferenti a reti pubbliche/private di monitoraggio ambientale);
 - elemento progettuale compreso nell'area di indagine (es. porzione di tracciato stradale, aree di cantiere, opere di mitigazione);
 - ricettori sensibili;
 - eventuali fattori/elementi antropici e/o naturali che possono condizionare l'attuazione e gli esiti del monitoraggio;
- Immagini fotografiche descrittive dello stato dei luoghi.

	PROGETTISTA		COMMESSA SAIPEM 023125-40	COMMESSA SNAM NQ/E19001
	LOCALITA'	REGIONE SARDEGNA		REL-AMB-E-13013
	PROGETTO	Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar		Pag. 46 di 49

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40_LA-E-83013_r0

Area di indagine			
Codice Area di indagine			
Territori interessati			
Destinazione d'uso prevista dal PRG			
Uso reale del suolo			
Descrizione e caratteristiche morfologiche			
Fattori/elementi antropici e/o naturali che possono condizionare l'attuazione e gli esiti del monitoraggio			
Stazione/Punto di monitoraggio			
Codice Punto			
Regione		Provincia	
Comune		Località	
Sistema di riferimento	Datum	LAT	LONG
Descrizione			
Componente ambientale			
Fase di Monitoraggio	<input type="checkbox"/> Ante opera <input type="checkbox"/> Corso d'opera <input type="checkbox"/> Post opera		
Parametri monitorati			
Strumentazione utilizzata			
Periodicità e durata complessiva dei monitoraggi			
Campagne			
Ricettore/i			
Codice Ricettore			
Regione		Provincia	
Comune		Località	
Sistema di riferimento	Datum	LAT	LONG
Descrizione del ricettore	(es. scuola, area naturale protetta)		

Figura 8.1 Esempio di Scheda di Campionamento. Fonte: Linee Guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a procedure di VIA (D.Lgs.152/2006 e s.m.i., D.Lgs.163/2006 e s.m.i.) - Indirizzi metodologici generali (Capitoli 1-2-3-4-5) - Rev.1 del 16/06/2014

	PROGETTISTA 	COMMESSA SAIPEM 023125-40	COMMESSA SNAM NQ/E19001
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	REL-AMB-E-13013	
	PROGETTO Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 47 di 49	Rev. 0

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40_LA-E-83013_r0

9 SINTESI DELLA PROPOSTA DI PIANO DI MONITORAGGIO

Il presente documento rappresenta la versione preliminare quale proposta di "Piano di Monitoraggio Ambientale" (PMA) per la realizzazione del progetto in esame. I dettagli delle attività di monitoraggio saranno definiti solamente in fase più avanzata di progettazione, di concerto con gli Enti di controllo preposti.

Le attività di monitoraggio proposte in questa fase sono state sintetizzate nella tabella seguente.

Tabella 9-1 Tabella di sintesi del piano di monitoraggio per il progetto "Virtual pipeline Sardegna – Rete energetica tratto nord metanodotto collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20"), DP 100 bar"

Componente Ambientale	Punto di monitoraggio ⁽¹⁾	Parametro	Modalità	Frequenza
Ambiente idrico sotterraneo	PZP01-M PZP01-V	Parametri chimico -fisici delle acque sotterranee	Misurazioni in campo, prelievo di campioni e analisi di laboratorio	<u>fase Ante Operam (AO)</u> : campagne trimestrali con periodo minimo di osservazioni di n. 3 stagioni per individuare le caratteristiche della falda nei due periodi di alimentazione massima (tarda primavera e tardo autunno) e nei periodi di magra (invernale ed estivo) <u>fase di cantiere (CO)</u> : misure durante le operazioni di cantiere nel singolo punto di monitoraggio, di cui una entro il mese precedente l'attività di cantiere, ed una entro il mese successivo; <u>fase Post Operam (PO)</u> : misure con cadenza trimestrale per un periodo minimo di un anno dalla data di completamento delle opere.
Suolo	SUP01 SUP02	Profilo pedologico; Analisi chimico-fisiche	Prelievo di campioni e analisi di laboratorio	<u>fase Ante Operam (AO)</u> : n. 1 monitoraggio in tarda primavera / inizio estate prima dell'inizio dei lavori; <u>fase di cantiere (CO)</u> : non saranno effettuate misurazioni durante la fase di cantiere; <u>fase Post-operam (PO)</u> : n. 1 monitoraggio all'anno in tarda primavera / inizio estate per tre anni dalla data di completamento delle opere
Flora, Vegetazione	VEP01 VEP02	Rilievo strutturale floristico fitosociologico	Campagne di rilevamento delle dinamiche vegetazionali	<u>fase Ante Operam (AO)</u> : n. 1 monitoraggio in tarda primavera / inizio estate prima dell'inizio dei lavori; <u>fase di cantiere (CO)</u> : n. 1 monitoraggio per ogni anno di cantiere da effettuarsi in tarda primavera / inizio estate in corrispondenza della "Parcella 2: vegetazione indisturbata". <u>fase Post-operam (PO)</u> : n. 2 campagne di misura all'anno a distanza di 6 mesi per i primi 3 anni a partire dall'anno successivo al completamento dei ripristini vegetazionali e 1 campagna di misura l'anno per gli ultimi 2 anni. In totale sono previsti 5 anni di campionamento.
Fauna	Rettili: FAP01 FAP02 Uccelli: FAP01 FAP02	Monitoraggio Rettili e Uccelli	Campagne di rilevamento delle dinamiche faunistiche	Come da tabella dedicata Tabella 5-10 <u>fase Ante Operam (AO)</u> : da eseguire per un anno prima dell'inizio dei lavori <u>fase di cantiere (CO)</u> : n.1 campagna di monitoraggio annuale durante l'attività di cantiere. <u>fase Post-operam (PO)</u> : n. 1 campagna di monitoraggio all'anno a partire dal termine delle attività di ripristino per i successivi 5 anni.

Note: 1) per maggiori particolari riferirsi alle relative tabelle dei punti di monitoraggio.

	PROGETTISTA 	COMMESSA SAIPEM 023125-40	COMMESSA SNAM NQ/E19001
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	REL-AMB-E-13013	
	PROGETTO Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 48 di 49	Rev. 0

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40_LA-E-83013_r0

Nel seguente stralcio cartografico (Figura 9.1) vengono evidenziati l'insieme dei punti di monitoraggio che sono stati definiti al fine di valutare le diverse componenti ambientali oggetto di analisi.



Figura 9.1 Stazioni di monitoraggio.

	PROGETTISTA		COMMESSA SAIPEM 023125-40	COMMESSA SNAM NQ/E19001
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	REL-AMB-E-13013		
	PROGETTO Virtual pipeline Sardegna - Rete energetica Tratto Nord Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20") DP 100 bar	Pag. 49 di 49	Rev. 0	

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023125-40_LA-E-83013_r0

10 ALLEGATI

- PG-PMA-D-13214 – Tracciato di progetto con ubicazione punti di monitoraggio (scala 1:10.000)