

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/E19001	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	REL-PMA-00001	
	PROGETTO / IMPIANTO VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA - RETE ENERGETICA TRATTO CENTRO	Fg. 1 di 70	Rev. 0

Rif. TPIDL.: 080643C001-RT-3220-006

VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA – RETE ENERGETICA TRATTO CENTRO

PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

0	Emissione	L. Buvoli	L.D'Andrea	R. Bozzini, S. Scandale	01/04/2021
Rev.	Descrizione	Elaborato	Verificato	Approvato	Data

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/E19001	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	REL-PMA-00001	
	PROGETTO / IMPIANTO VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA - RETE ENERGETICA TRATTO CENTRO	Fg. 2 di 70	Rev. 0

Rif. TPIDL.: 080643C001-RT-3220-006

INDICE

1	PREMESSA	4
2	INQUADRAMENTO PROGETTUALE	6
2.1	Breve inquadramento dell'area di intervento e opere previste	6
2.2	Fasi di Costruzione	12
2.3	Azioni di mitigazione e interventi di ripristino in relazione alle componenti monitorate	20
2.4	Cronoprogramma delle opere previste dal progetto	23
2.5	Cronoprogramma del Piano di Monitoraggio	27
3	RIFERIMENTI NORMATIVI E BIBLIOGRAFICI	28
4	DEFINIZIONE DELLE COMPONENTI AMBIENTALI OGGETTO DEL MONITORAGGIO	30
4.1	Obiettivi del monitoraggio	30
4.2	Criteri di ubicazione dei punti di monitoraggio	30
4.3	Ambiente idrico - acque sotterranee	37
4.4	Suolo	37
4.5	Biodiversità	38
4.6	Rumore	38
4.7	Atmosfera	39
4.8	Codifica dei punti di monitoraggio	39
5	PROGRAMMA E DESCRIZIONE DELLE ATTIVITÀ DI MONITORAGGIO	40
5.1	Componente ambiente idrico - acque sotterranee	40
5.1.1	Metodologia di rilevamento	40
5.1.2	Parametri di laboratorio acque sotterranee	40
5.1.3	Articolazione temporale del monitoraggio	42
5.2	Componente suolo	43
5.2.1	Individuazione delle aree da monitorare	43
5.2.2	Metodologia di rilevamento – Formazioni vegetali semi-naturali	43
5.2.3	Metodologia di rilevamento – Piazzola di stoccaggio materiali	45
5.2.4	Articolazione temporale del monitoraggio	46

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/E19001	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	REL-PMA-00001	
	PROGETTO / IMPIANTO VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA - RETE ENERGETICA TRATTO CENTRO	Fg. 3 di 70	Rev. 0

Rif. TPIDL.: 080643C001-RT-3220-006

5.3	Componente biodiversità – Vegetazione	47
5.3.1	Individuazione delle aree da monitorare	47
5.3.2	Metodologia di rilevamento	47
5.3.3	Articolazione temporale del monitoraggio	50
5.4	Componente biodiversità – Fauna	51
5.4.1	Individuazione delle aree da monitorare	51
5.4.2	Metodologia di rilevamento	52
5.4.3	Articolazione temporale del monitoraggio	55
5.5	Componente rumore	56
5.5.1	Individuazione delle aree da monitorare	57
5.5.2	Metodologia di rilevamento	58
5.5.3	Articolazione temporale del monitoraggio	58
5.6	Componente atmosfera	59
5.6.1	Individuazione delle aree da monitorare	59
5.6.2	Metodologia di rilevamento	59
5.6.3	Articolazione temporale del monitoraggio	60
5.7	Cronoprogramma delle attività AO	61
6	STRUTTURAZIONE E RESTITUZIONE DEI DATI RILEVATI	62
6.1	Restituzione dei dati	62
6.2	Sistema informativo	63
6.3	Monitoraggio ambientale e banca dati	63
7	GESTIONE DELLE ANOMALIE	65
8	SINTESI DEL PROGETTO DI PIANO	66

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/E19001	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	REL-PMA-00001	
	PROGETTO / IMPIANTO VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA - RETE ENERGETICA TRATTO CENTRO	Fg. 4 di 70	Rev. 0

Rif. TPIDL.: 080643C001-RT-3220-006

1 PREMESSA

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

L'area di intervento è ubicata nella zona centrale della Sardegna, nell'area indicata come quella del Golfo di Oristano, e ricade nel territorio dei Comuni di Santa Giusta, Oristano, Arborea, Terralba e Marrubiu.

Il progetto "Virtual Pipeline Sardegna – Rete energetica Tratto Centro" prevede la realizzazione dei seguenti metanodotti:

- Derivazione per Arborea DN 100 (4") - DP 75 bar
- Met. Allacciamento Higas DN 650 (26") - DP 75 bar
- Derivazione per Oristano città II DN 150 (6") - DP 75 bar

che si collegheranno alla rete per il trasporto gas del progetto Metanizzazione Sardegna – Tratto Sud, che ha ottenuto il decreto di compatibilità ambientale con Decreto MATTM del 27/08/2020.

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

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

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

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

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

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/E19001	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	REL-PMA-00001	
	PROGETTO / IMPIANTO VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA - RETE ENERGETICA TRATTO CENTRO	Fg. 5 di 70	Rev. 0

Rif. TPIDL.: 080643C001-RT-3220-006

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

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/E19001	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	REL-PMA-00001	
	PROGETTO / IMPIANTO VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA - RETE ENERGETICA TRATTO CENTRO	Fg. 6 di 70	Rev. 0

Rif. TPIDL.: 080643C001-RT-3220-006

2 INQUADRAMENTO PROGETTUALE

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

Per la descrizione completa e dettagliata del progetto così come delle componenti ambientali oggetto di monitoraggio, si rimanda allo Studio Preliminare Ambientale (REL-AMB-00001) ed allo Studio di Incidenza Ambientale (REL-AMB-00005).

2.1 Breve inquadramento dell'area di intervento e opere previste

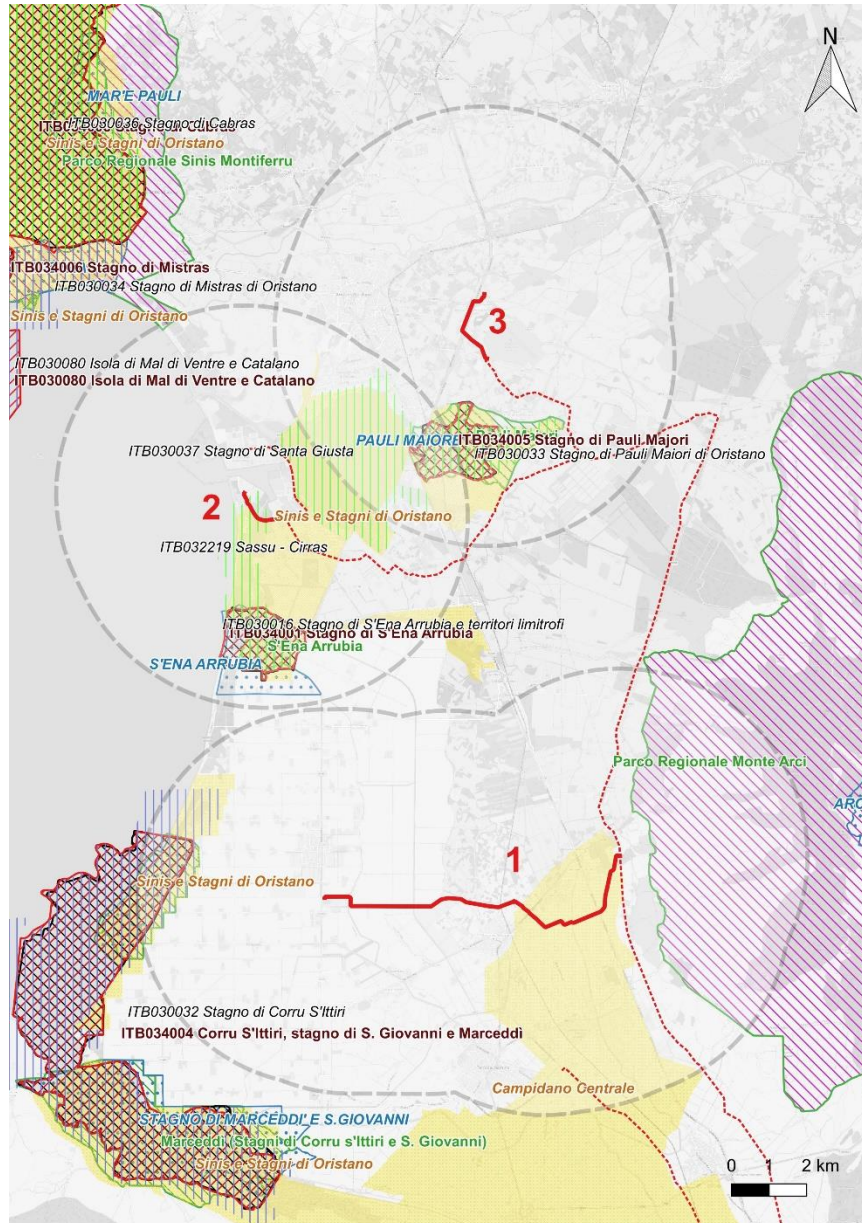
L'opera in progetto si sviluppa nell'ambito territoriale del settore centro-occidentale della Sardegna, a ridosso del Golfo di Oristano, e deriva dalla necessità di collegare alcune utenze nell'area alla rete di distribuzione del gas prevista dal progetto Metanizzazione Sardegna

L'opera è costituita da tre linee di condotte interrato con una copertura minima di 0,90 m (come previsto dal D.M. 17.04.08) che si snodano all'interno del Comune di Santa Giusta, Comune di Oristano, Comune di Arborea, Comune di Terralba, Comune di Marrubiu:

L'inquadramento localizzativo e cartografico dell'area di intervento nel territorio provinciale di Oristano è riportato in Fig. 2.1/A, unitamente alla localizzazione sul territorio delle aree tutelate.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/E19001	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	REL-PMA-00001	
	PROGETTO / IMPIANTO VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA - RETE ENERGETICA TRATTO CENTRO	Fg. 7 di 70	Rev. 0

Rif. TPIDL.: 080643C001-RT-3220-006



- | | |
|---|---|
| <p>----- Metanodotti in progetto da altra opera</p> <p>Metanodotti in progetto</p> <p>Tratto Centro</p> <p>— 1 DERIVAZIONE PER ARBOREA</p> <p>— 2 ALLACCIAMENTO HIGAS</p> <p>— 3 DERIVAZIONE PER ORISTANO CITTA' II TRATTO</p> <p>□ Buffer 5 km</p> <p>Aree protette</p> <p>ZSC/SIC</p> <p> SIC</p> | <p> ZSC</p> <p>ZPS</p> <p>▨ ZPS</p> <p>▩ RAMSAR</p> <p>■ Important Bird Areas (IBA)</p> <p>▤ Oasi Permanenti di Protezione Faunistica</p> <p>Sistema Regionale Parchi</p> <p>▨ Parco naturale</p> <p>▩ Riserva naturale</p> |
|---|---|

Fig. 2.1/A: individuazione dei tracciati in progetto e delle aree tutelate sul territorio

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/E19001	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	REL-PMA-00001	
	PROGETTO / IMPIANTO VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA - RETE ENERGETICA TRATTO CENTRO	Fg. 8 di 70	Rev. 0

Rif. TPIDL.: 080643C001-RT-3220-006

I tracciati sono distribuiti all'interno dei Comuni come indicato nella Tab. 2.1/A.

Tab. 2.1/A: Elenco linee in progetto soggette a Verifica di Assoggettabilità a VIA– Rete Energetica Tratto Centro

Denominazione metanodotti in progetto	Diametro	Pressione (bar)	Lung.za (km)	Comuni
Met. Derivazione per Arborea	DN 100 (4")	75	9,910	Marrubiu, Terralba, Arborea
Met. Allacciamento Higas	DN 650 (26")	75	1,495	Santa Giusta
Met. Derivazione per Oristano Città Il tratto	DN 150 (6")	75	2,300	Oristano

I centri abitati più prossimi alle aree di intervento sono Oristano (Derivazione per Oristano Città, distanza 1,3 km in direzione nord-ovest) Arborea e Marrubiu (Met. Derivazione per Arborea, distanza rispettivamente 650 m in direzione nord e 60 m in direzione sud).

Le aree naturali più prossime alla zona interessata dal progetto, sono elencate nelle Tabelle di seguito, con l'indicazione delle distanze minime da ciascun metanodotto in progetto (distanza lineare).

Tab. 2.1/B: Siti Natura 2000 nell'intorno delle aree di progetto e distanza dalle opere in progetto (punto più vicino in distanza lineare).

Tipologia	Codice	Denominazione	Distanza minima dalla condotta (m)
Metanodotto Derivazione per Arborea DN 100 (4") DP 75 bar			
SIC	ITB030032	Stagno di Corru S'Ittiri	3459
ZPS	ITB034004	Corru S'Ittiri, stagno di S. Giovanni e Marceddi	3743
Metanodotto Allacciamento Higas DN 650 (26") DP 75 bar			
ZSC	ITB032219	Sassu - Cirras	Interferito (920 m)
ZSC	ITB030037	Stagno di Santa Giusta	647
ZSC	ITB030016	Stagno di S'Ena Arrubia e territori limitrofi	1151
ZPS	ITB034001	ZPS Stagno di S'Ena Arrubia	2326
Metanodotto Derivazione per Oristano Città Il tratto DN 150 (6") DP 75 bar			
ZSC	ITB030033	ZSC Stagno di Pauli Maiori di Oristano	1268
ZPS	ITB034005	ZPS Stagno di Pauli Majori	1268

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/E19001	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	REL-PMA-00001	
	PROGETTO / IMPIANTO VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA - RETE ENERGETICA TRATTO CENTRO	Fg. 9 di 70	Rev. 0

Rif. TPIDL.: 080643C001-RT-3220-006

Tab. 2.1/C: Aree protette nazionali nell'intorno delle aree di progetto e distanza dalle opere in progetto (punto più vicino in distanza lineare).

Tipologia	Codice	Denominazione	Distanza minima dalla condotta (m)
Metanodotto Derivazione per Arborea DN 100 (4'') DP 75 bar			
IBA	178	Campidano Centrale	interferito (4060 m)
IBA	218	Sinis e Stagni di Oristano*	3258
Ramsar	-	Corru S'Ilttiri - S. Giovanni e Marceddi	3734
Metanodotto Allacciamento Higas DN 650 (26'') DP 75 bar			
IBA	218	Sinis e Stagni di Oristano*	interferito (1225 m)
Ramsar	-	Stagno di S'Ena Arrubia	2340
Metanodotto Derivazione per Oristano Città Il tratto DN 150 (6'') DP 75 bar			
Ramsar	-	Stagno di Pauli Majori	1241
IBA	218	Sinis e Stagni di Oristano*	1300

* I'IBA Sinis e Stagni di Oristano è composta da più frammenti; viene riportata la distanza minima di ciascun metanodotto dal frammento più vicino.

Tab. 2.1/D: Aree protette regionali nell'intorno delle aree di progetto e distanza dalle opere in progetto (punto più vicino in distanza lineare). PN: Parco Naturale; RN: Riserva Naturale; OPPFC: Oasi Permanenti di Protezione Faunistica.

Tipologia	Codice	Denominazione	Distanza minima dalla condotta (m)
Metanodotto Derivazione per Arborea DN 100 (4'') DP 75 bar			
PN	-	Parco Regionale Monte Arci	791
OPPFC	-	Corru Mannu - Corru S'Ilttiri	3711
RN	-	Marceddi (Stagni di Corru s'Ilttiri e S. Giovanni)	3446
Metanodotto Allacciamento Higas DN 650 (26'') DP 75 bar			
OPPFC	-	S'Ena Arrubia	2339
RN	-	S'Ena Arrubia	2339
Metanodotto Derivazione per Oristano Città Il tratto DN 150 (6'') DP 75 bar			
OPPFC	-	Pauli Maiore	1266
RN	-	Pauli Maiori	1247

L'aggiornamento del Piano di Gestione del SIC Sassu Cirras (ora ZSC), approvato con Decreto Regionale n. 4467/6 del 03.03.2017, prevede, "l'ampliamento dei confini del SIC comprendendo il sistema dei piccoli stagni temporanei e dei campi coltivati presenti nell'area fra lo stagno di S'Ena Arrubia, lo stagno di Santa Giusta e il sistema dunare".

L'ampliamento volto a "ripristinare e favorire l'espansione di tutte le superfici potenzialmente occupabili dagli habitat e gli habitat di specie" riguarda il sistema dei piccoli stagni temporanei e dei

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/E19001	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	REL-PMA-00001	
	PROGETTO / IMPIANTO VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA - RETE ENERGETICA TRATTO CENTRO	Fg. 10 di 70	Rev. 0

Rif. TPIDL.: 080643C001-RT-3220-006

campi coltivati presenti nell'area fra lo stagno di S' Ena Arrubia, lo stagno di Santa Giusta e il sistema dunare.

L'area possiede un assetto ambientale di particolare interesse per la presenza di habitat umidi di potenziale importanza florofaunistica, e risulta svolgere un significativo ruolo di corridoio ecologico tra i due siti istituiti, la cui permeabilità va mantenuta proprio per conservare le piene funzionalità ecologiche delle superfici oggetto di tutela.

Nel seguito si descrivono più nel dettaglio i tracciati delle tre linee in progetto.

Metanodotto Derivazione Arborea DN100 (4"), DP 75 bar

Il tracciato della condotta DN 100 (4"), dal punto di partenza posizionato in prossimità del P.I.L. n. 13 del Met. Cagliari – Palmas Arborea DN 650 (26"), in comune di Marrubiu, partendo dal PIDI n.1 - Stazione L/R pig, si sviluppa in direzione SO sino a raggiungere il suo punto terminale in adiacenza dell'azienda agricola Arborea, in Comune di Arborea (OR).

La nuova condotta si snoda per una lunghezza complessiva di 9,910 km nei territori comunali di: Marrubiu, Terralba e Arborea, in Provincia di Oristano.

Il tracciato della condotta, staccandosi si dirige verso SO, sviluppandosi in un territorio caratterizzato da una morfologia completamente pianeggiante e da un uso del suolo prevalentemente agricolo, sino a raggiungere il suo punto terminale in prossimità dell'azienda agricola Arborea, in Comune di Arborea.

Dal punto di stacco in località "Sa Matta Manna", dove verrà realizzata una stazione di lancio e ricevimento pig denominata P.I.D.I. n.1/Stazione L/R pig in prossimità del P.I.L. n.13 lungo il Met. Cagliari – Palmas Arborea DN 650 (26"), il tracciato si dirige verso sud-ovest per raggiungere la S.S. n. 131 e ne attraversa la sede e le relative complanari est ed ovest/SP n.61.

Da questo punto, la nuova condotta piega verso Sud per raggiungere il "Canale delle Acque Alte" a sud dell'abitato in località "Pranu Cerbus", ne supera il corso per mezzo di una trivellazione spingitubo e, deviando verso ovest, transita a sud dello stesso abitato sino a raggiungere la "Strada di bonifica n. 6", e prima di attraversarla piega verso NO, si affianca alla stessa, prevede la realizzazione dell'impianto P.I.D.S. n.2, sino a raggiungere S.S. n. 126 in località "S'Arri Eddu".

Dopo aver attraversato la sede della statale, il tracciato prosegue in direzione NO, giungendo in località "Su Murdegu", ove il progetto prevede la realizzazione di un punto di intercettazione di linea P.I.L. n. 3, per deviare successivamente verso OSO e raggiungere la linea ferroviaria "Cagliari – Olbia".

Superata la linea ferroviaria, il tracciato del metanodotto riprende a dirigersi verso ovest per giungere in prossimità del corso del Canale Adduttore Tirso - Arborea, ove si prevede la realizzazione del P.I.L. n. 4.

Superato con trivellazione spingitubo l'alveo del Canale Adduttore Tirso-Arborea, ad est di località Bene Pau, il tracciato raggiunge il "Canale Adduttore Irriguo Nord", in località Pauli Limpiu, ne

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/E19001	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	REL-PMA-00001	
	PROGETTO / IMPIANTO VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA - RETE ENERGETICA TRATTO CENTRO	Fg. 11 di 70	Rev. 0

Rif. TPIDL.: 080643C001-RT-3220-006

attraversa l'alveo e, proseguendo verso ovest giunge in prossimità del Canale delle Acque Medie, che attraversa in subalveo con tecnica spingitubo, dopo avere deviato brevemente verso nord.

Dopo aver attraversato il canale, la nuova condotta, riprende a dirigersi verso ovest affiancandosi in stretto parallelismo con la sede della "strada 15 Est", e raggiunge il punto terminale con un impianto denominato P.I.D.S. n.5, che sarà allocato in adiacenza alla recinzione dell'Azienda agricola Arborea, in prossimità della sede della S.P. n. 22.

Metanodotto Allacciamento HIGAS DN 650 (26"), DP 75 bar

Il tracciato in esame si sviluppa per la sua intera percorrenza di estensione pari a 1,495 km, nel territorio comunale di Santa Giusta in provincia di Oristano.

Il tracciato della condotta DN 650 (26"), dal punto di partenza rappresentato dal P.D.E. n. 1 – Area impiantistica Higas Oristano posizionata in prossimità dell'area impiantistica da realizzare in prossimità del serbatoio GNL di HIGAS S.p.A., si svilupperà in direzione Sud-Ovest sino a raggiungere il suo punto terminale nell'impianto PIDI n.1 di Santa Giusta, in località Palude Pearba, sul Met. All. Term. Di Oristano DN 650 (26"), in comune di Santa Giusta.

Dall'impianto iniziale adiacente al deposito costiero GNL di HIGAS S.p.A. è previsto un allacciamento tra l'area impiantistica denominata Punto di Entrata (P.D.E.) n.1 da GNL - TERMINALE HIGAS ORISTANO DN 650 (26") – 75 bar, punto di partenza dell'Allacciamento HIGAS S.p.A. DN 650 (26") in progetto, e l'impianto denominato PIDI n.1 di Santa Giusta già in progetto sul Met. Collegamento Terminale di Oristano DN 650 (26") 75 bar.

Dall'area impiantistica iniziale, il tracciato in progetto si stacca dall'impianto P.D.E. n. 1, svoltando a sinistra in direzione sud-est e ripiegando gradualmente verso est fino a raggiungere la strada asfaltata denominata Via Abbarossa, di competenza del Consorzio Industriale Prov. di Oristano, e ne seguendo in parallelo l'andamento; proseguendo il suo tragitto, il tracciato attraversa il reticolo idrografico "Elem. Idrico 11348".

La condotta, nel dirigersi verso il punto terminale, ripiegando ancora verso est, giunge in località "Palude Pearba"; superata tale località, il tracciato continua a svoltare verso est e raggiunge la strada asfaltata di competenza del C.I.P.O.R., denominata Via Caprera, da realizzarsi con tecnica "trivellazione con spingitubo" per una lunghezza complessiva di circa 20 m, e continuando a seguire in parallelo l'andamento della strada Via Abbarossa, per un tratto di circa 700 metri fino a terminare il suo sviluppo in corrispondenza dell'impianto denominato P.I.D.I. n.1 - Area Impiantistica di Santa Giusta, in progetto sul Met. Collegamento Terminale di Oristano DN 650 (26"), in progetto da altra opera, impianto di interconnessione tra i metanodotti.

In questo specifico contesto territoriale, il tracciato della condotta, al fine di limitare le interferenze con i settori della ZSC a maggiore valenza ambientale, è stato conseguentemente definito in adiacenza alle esistenti infrastrutture viarie.

Metanodotto Derivazione Oristano Città II DN 150 (6")

Il tracciato della condotta DN 150 (6"), dal punto di partenza rappresentato dal P.I.D.I. n. 1 lungo il Metanodotto Derivazione per Oristano Città DN 150 (6"), interamente nel comune di Oristano, si sviluppa in direzione NNO sino a raggiungere il suo punto terminale in prossimità dell'azienda CAO Formaggi. La nuova condotta si snoda per una lunghezza complessiva di 2,300 km nel territorio comunale di Oristano (OR).

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/E19001	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	REL-PMA-00001	
	PROGETTO / IMPIANTO VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA - RETE ENERGETICA TRATTO CENTRO	Fg. 12 di 70	Rev. 0

Rif. TPIDL.: 080643C001-RT-3220-006

Il tracciato della condotta, staccandosi dal P.I.D.I. n. 1, punto terminale del “Met. Derivazione per Oristano Città DN 150 (6”) 75 bar”, posto in prossimità della Sottostazione ENEL e dell’aeroporto di Oristano-Fenosu, si sviluppa verso NO, interessando un territorio caratterizzato da una morfologia pianeggiante e da un uso del suolo prevalentemente agricolo.

Dopo aver attraversato la strada brecciata comunale in prossimità del punto di partenza, il tracciato si pone in parallelismo per una lunghezza di circa 300 m con il canale denominato “Elemento Idr. 15915” per poi piegare in direzione NO attraversando prima l’“Elemento Idr. 15915”, e, a seguire, la strada asfaltata comunale in località Fenosu (in prossimità del sito di stoccaggio di Medea S.p.A.), il canale rivestito in cls denominato “Elemento Idrico 16932”, la prima carreggiata della statale n°131 Carlo Felice (direzione Sassari), l’elemento idrico EL_IDR_16870 e, successivamente, sempre in tubo di protezione la seconda Carreggiata della strada statale S.S. n. 131 (direzione Cagliari), giungendo in Loc. Fenosu.

Superata la Statale n. 131, la condotta piega verso NNE, mettendosi in parallelo con la statale per una lunghezza di circa 850 m, e poi svoltare nuovamente a destra, in direzione Est, ed attraversare con trivellazione spingitubo, entrambe le carreggiate della S.S. n°131.

Superata nuovamente l’arteria stradale, il tracciato ripiega gradualmente verso sinistra in direzione NE, attraversando rispettivamente le due strade provinciali asfaltate, SP n.70 ed S.P. n.57 per raggiungere, infine, il punto terminale identificato dal punto di intercettazione P.I.D.S., in Loc. Pedra Lada, posizionato in prossimità della CAO Formaggi S.p.A.

2.2 Fasi di Costruzione

La costruzione di un metanodotto si attua attraverso l’esecuzione di fasi sequenziali di lavoro sinteticamente descritte di seguito:

- realizzazione di infrastrutture provvisorie (piazzole di accatastamento tubazioni, deponie temporanee ecc.)
- apertura dell’area di passaggio;
- sfilamento delle tubazioni lungo l’area di passaggio;
- saldatura di linea e controlli non distruttivi delle saldature;
- scavo della trincea;
- rivestimento dei giunti;
- posa della condotta;
- rinterro della condotta;
- realizzazione degli attraversamenti di infrastrutture e corsi d’acqua, di opere in sotterraneo, degli impianti e dei punti di linea (interventi realizzati con piccoli cantieri, che operano contestualmente all’avanzamento della linea);
- collaudo idraulico, collegamento e controllo della condotta;
- esecuzione dei ripristini.

Al termine dei lavori, il metanodotto sarà interamente interrato e la fascia di lavoro ripristinata; gli unici elementi fuori terra risulteranno essere:

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/E19001	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	REL-PMA-00001	
	PROGETTO / IMPIANTO VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA - RETE ENERGETICA TRATTO CENTRO	Fg. 13 di 70	Rev. 0

Rif. TPIDL.: 080643C001-RT-3220-006

- i cartelli segnalatori del metanodotto ed i tubi di sfiato posti in corrispondenza degli attraversamenti eseguiti con tubo di protezione;
- i punti di intercettazione di linea (le apparecchiature di manovra, le apparecchiature di sfiato e le recinzioni).

Realizzazione di infrastrutture provvisorie

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

Il progetto prevede la realizzazione complessiva di n. 2 piazzole di accastamento delle tubazioni, necessarie alla realizzazione di tutte le opere in progetto, lungo il tratto del Metanodotto “Derivazione per Arborea DN 100 (4”) – DP 75 bar” in progetto:

- la prima piazzola è ubicata in prossimità al km km 2+555, in località Cuccureddu, del tracciato “Derivazione per Arborea DN 100 (4”) – DP 75 bar”;
- la seconda piazzola è ubicata al km 4+505, in prossimità del P.I.L. n. 3, in località S’Arri Eddu, del tracciato “Derivazione per Arborea DN 100 (4”) – DP 75 bar”.

Tabella 2.2/A: Ubicazione delle piazzole di accastamento delle tubazioni

num. ordine	Progr. (km)	Comune	Località	Sup. (m ²)
Metanodotto Derivazione per Arborea DN 100 (4”) in progetto				
P1	2+555	Marrubiu	Cuccureddu	2400
P2	4+505		S’Arri Eddu	2400

Apertura dell’area di passaggio

Lo svolgimento delle varie fasi operative e cantieristiche relative alla costruzione del metanodotto richiede l’apertura di una pista, denominata “area di passaggio”, che deve essere per quanto possibile continua e di larghezza tale da garantire la massima sicurezza nei lavori ed il transito dei mezzi di servizio e di soccorso. L’apertura della pista è realizzata con mezzi cingolati, quali ruspe ed escavatori, pale cariatrici, ecc.

Nelle aree occupate da boschi, vegetazione ripariale e colture arboree (vigneti, frutteti, ecc.), l’apertura dell’area di passaggio comporterà il taglio delle piante, da eseguirsi al piede dell’albero secondo la corretta applicazione delle tecniche selvicolturali, e la rimozione delle ceppaie.

Nelle aree agricole sarà garantita la continuità funzionale di eventuali opere di irrigazione e drenaggio ed in presenza di colture arboree si provvederà, ove necessario, all’ancoraggio provvisorio delle stesse. In questa fase si opererà anche lo spostamento di pali di linee elettriche e/o telefoniche ricadenti nella fascia di lavoro.

Contestualmente all’apertura dell’area di passaggio sarà eseguito, ove presente, la salvaguardia dello strato umico superficiale che, accantonato con adeguata protezione al margine della fascia di lavoro, sarà riposizionato nella sede originaria durante la fase dei ripristini.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/E19001	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	REL-PMA-00001	
	PROGETTO / IMPIANTO VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA - RETE ENERGETICA TRATTO CENTRO	Fg. 14 di 70	Rev. 0

Rif. TPIDL.: 080643C001-RT-3220-006

Le dimensioni delle aree di passaggio normali per le condotte in progetto sono indicate nella tabella che segue.

Tabella 2.2/B: Area di passaggio normale

Metanodotto in progetto	Diametro Condotta DN [mm]	Pista di lavoro normale		
		A (m)	B (m)	L (m)
Met. All. Higas DN 650 (26") – 75 bar	650 (26")	10	14	24
Met. Der Oristano città II DN 150 (6") – 75 bar	150 (6")	6	8	14
Met. Der per Arborea DN 100 (4") – 75 bar	100 (4")	6	8	14

In tratti caratterizzati dalla presenza di manufatti (muri di sostegno, opere di difesa idraulica, ecc.) o da particolari condizioni morfologiche e vegetazionali, ove comunque non sussistano condizioni tali da impedire lo svolgimento dei lavori nel rispetto del D.Lgs. 81/08 (Testo unico sulla sicurezza), tale larghezza potrà, per tratti limitati, essere ridotta in funzione del diametro, secondo quanto riportato nella tabella 2.2/B.

Tabella 2.2/C: Area di passaggio ristretta

Metanodotto in progetto	Diametro Condotta DN [mm]	Pista di lavoro ristretta		
		A (m)	B (m)	L (m)
Met. All. Higas DN 650 (26") – 75 bar	650 (26")	8	12	20
Met. Der Oristano città II DN 150 (6") – 75 bar	150 (6")	4	8	12
Met. Der per Arborea DN 100 (4") – 75 bar	100 (4")	4	8	12

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

Sfilamento dei tubi lungo la fascia di lavoro

L'attività consiste nel trasporto dei tubi dalle piazzole di stoccaggio ed al loro posizionamento lungo la fascia di lavoro.

Saldatura di linea

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

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/E19001	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	REL-PMA-00001	
	PROGETTO / IMPIANTO VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA - RETE ENERGETICA TRATTO CENTRO	Fg. 15 di 70	Rev. 0

Rif. TPIDL.: 080643C001-RT-3220-006

I tratti di tubazioni saldati, saranno temporaneamente disposti parallelamente alla traccia dello scavo nell'ambito delle aree di cantiere, appoggiandoli su appositi sostegni in legno per evitare il danneggiamento del rivestimento esterno.

Controlli non distruttivi delle saldature

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

Scavo della trincea

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

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

Rivestimento dei giunti

Al fine di realizzare la continuità del rivestimento in polietilene, costituente la protezione passiva della condotta, si procederà ad avvolgere i giunti di saldatura con apposite fasce termorestringenti.

Il rivestimento della condotta sarà quindi interamente controllato con l'utilizzo di una apposita apparecchiatura a scintillio (*holiday detector*) e, se necessario, saranno eseguite le riparazioni con l'applicazione di mastice e pezze protettive.

Posa della condotta

Ultimata la verifica della perfetta tenuta del rivestimento, la colonna saldata sarà sollevata e posata nello scavo con l'impiego di side-boom o, escavatori.

Nel caso in cui il fondo dello scavo presenti asperità tali da poter compromettere l'integrità del rivestimento, sarà realizzato un letto di posa con materiale inerte (sabbia, ecc.).

Rinterro della condotta

La condotta posata sarà ricoperta utilizzando totalmente il materiale di risulta accantonato lungo la fascia di lavoro all'atto dello scavo della trincea. Le operazioni saranno condotte in due fasi per consentire, a rinterro parziale, la posa del nastro di avvertimento, utile per segnalare la presenza della condotta in gas.

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

Realizzazione degli attraversamenti

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/E19001	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	REL-PMA-00001	
	PROGETTO / IMPIANTO VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA - RETE ENERGETICA TRATTO CENTRO	Fg. 16 di 70	Rev. 0

Rif. TPIDL.: 080643C001-RT-3220-006

Gli attraversamenti di corsi d'acqua e delle infrastrutture vengono realizzati con piccoli cantieri, che operano contestualmente all'avanzamento della linea.

Le metodologie realizzative previste sono diverse e, in sintesi, possono essere così suddivise:

- attraversamenti privi di tubo di protezione: sono realizzati, per mezzo di scavo a cielo aperto, in corrispondenza di corsi d'acqua, di strade comunali e campestri;
- attraversamenti con messa in opera di tubo di protezione: sono realizzati per mezzo di scavo a cielo aperto o con trivella spingitubo, in corrispondenza di ferrovie, strade statali, strade provinciali, di particolari servizi interrati (collettori fognari, ecc.) e, in alcuni casi, di collettori in calcestruzzo.

La scelta del sistema dipende da diversi fattori, quali: profondità di posa, presenza di acqua o di roccia, intensità del traffico, eventuali prescrizioni dell'ente competente, ecc.

I mezzi utilizzati sono scelti in relazione all'importanza dell'attraversamento stesso. Le macchine operatrici fondamentali (trattori posatubi ed escavatori) sono sempre presenti ed a volte coadiuvate da mezzi particolari, quali spingitubo, trivelle, ecc...

Le metodologie realizzative previste per l'attraversamento dei corsi d'acqua e delle maggiori infrastrutture viarie lungo il tracciato del metanodotto in oggetto sono riassunte nella seguente tabella.

Tabella 2.2/D: Ubicazione attraversamenti e metodologie realizzative

Progr. (km)	Comune	Infrastrutture di trasporto	Corsi d'acqua	Tipologia attraversamento	Modalità realizzativa	
Metanodotto "Derivazione per Arborea DN 100 (4") - DP 75 bar"						
0+145	Marrubiu	Strada sterrata		Senza tubo di protezione	A cielo aperto	
0+530		Strada sterrata		Senza tubo di protezione	A cielo aperto	
0+660		Strada sterrata		Senza tubo di protezione	A cielo aperto	
1+235		Strada di Bonifica n.7 (brecciata)		Senza tubo di protezione	A cielo aperto	
1+550		Strada sterrata		Senza tubo di protezione	A cielo aperto	
1+745		Complanare EST		Con tubo di protezione	In trivellazione	
1+755				095025_FIUME_33685 (scolo in terra)	Con tubo di protezione	In trivellazione
1+770			Strada Statale 131 di Carlo Felice		Con tubo di protezione	In trivellazione
1+790			Strada Provinciale 61		Con tubo di protezione	In trivellazione
2+115				EL_IDR_135905 (canale in terra)	Senza tubo di protezione	A cielo aperto
2+120		Strada sterrata		Senza tubo di protezione	A cielo aperto	

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/E19001	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	REL-PMA-00001	
	PROGETTO / IMPIANTO VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA - RETE ENERGETICA TRATTO CENTRO	Fg. 17 di 70	Rev. 0

Rif. TPIDL.: 080643C001-RT-3220-006

Progr. (km)	Comune	Infrastrutture di trasporto	Corsi d'acqua	Tipologia attraversamento	Modalità realizzativa	
2+420		Strada asfaltata	EL_IDR_135777 (canale in terra)	Senza tubo di protezione	A cielo aperto	
2+540			Canale acque Alte	Con tubo di protezione	In trivellazione	
2+550		Strada asfaltata		Con tubo di protezione	In trivellazione	
2+905		Strada sterrata		Senza tubo di protezione	A cielo aperto	
3+105		Strada sterrata		Senza tubo di protezione	A cielo aperto	
3+490				EL_IDR_136024 (fossetto)	Senza tubo di protezione	A cielo aperto
3+495		Strada sterrata			Senza tubo di protezione	A cielo aperto
3+950		Strada Statale 126 SUD Occ. Sarda			Con tubo di protezione	Trivellazione
4+175		Strada sterrata			Senza tubo di protezione	A cielo aperto
4+340		Via Toscana			Con tubo di protezione	A cielo aperto
4+410		Strada di bonifica (asfaltata)			Con tubo di protezione	A cielo aperto
4+465		Strada consortile (sterrata)			Senza tubo di protezione	A cielo aperto
4+665		Strada consortile (sterrata)			Senza tubo di protezione	A cielo aperto
4+850		F.S. Cagliari-Golfo Aranci			Con tubo di protezione	In trivellazione
4+895		Strada sterrata			Senza tubo di protezione	A cielo aperto
5+135		Strada sterrata			Senza tubo di protezione	A cielo aperto
5+175		Strada sterrata			Senza tubo di protezione	A cielo aperto
5+220		Strada sterrata			Senza tubo di protezione	A cielo aperto
5+390		Strada sterrata			Senza tubo di protezione	A cielo aperto
5+430				Canale Adduttore Tirso (in cls)	Con tubo di protezione	In trivellazione
5+455		Strada asfaltata			Con tubo di protezione	In trivellazione
5+770		Strada sterrata			Senza tubo di protezione	A cielo aperto
5+915		Strada sterrata			Senza tubo di protezione	A cielo aperto
6+095				Canale in terra	Senza tubo di protezione	A cielo aperto
6+290				EL_IDR_356 (canale in terra)	Senza tubo di protezione	A cielo aperto
6+480		Strada sterrata			Senza tubo di protezione	A cielo aperto
6+790		Strada sterrata			Senza tubo di protezione	A cielo aperto
7+265		Terralba	Strada di bonifica (sterrata)		Con tubo di protezione	In trivellazione

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/E19001	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	REL-PMA-00001	
	PROGETTO / IMPIANTO VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA - RETE ENERGETICA TRATTO CENTRO	Fg. 18 di 70	Rev. 0

Rif. TPIDL.: 080643C001-RT-3220-006

Progr. (km)	Comune	Infrastrutture di trasporto	Corsi d'acqua	Tipologia attraversamento	Modalità realizzativa
7+280			Canale Adduttore Irriguo Nord (canale in terra)	Con tubo di protezione	In trivellazione
7+825		Strada sterrata		Senza tubo di protezione	A cielo aperto
8+485			Canale Irriguo Tubato	Senza tubo di protezione	A cielo aperto
8+490		Via Genova		Con tubo di protezione	A cielo aperto
8+980		Via Genova		Con tubo di protezione	A cielo aperto
9+205		Strada di servizio canale (asfaltata)		Con tubo di protezione	In trivellazione
9+220			Canale Adduttore Irriguo (Canale delle Acque Medie, in cls)	Con tubo di protezione	In trivellazione
9+230		Strada sterrata		Con tubo di protezione	In trivellazione
9+900		Arborea	Strada 15 EST (sterrata)		Senza tubo di protezione

Progr. (km)	Comune	Infrastrutture di trasporto	Corsi d'acqua	Tipologia attraversamento	Modalità realizzativa
Metanodotto "Allacciamento Higas DN 650 (26") - DP 75 bar"					
0+035	Santa Giusta	Percorrenza Strada Loc. Porto Industriale (inizio percorrenza)		Con tubo di protezione	A cielo aperto
0+130		Percorrenza Strada Loc. Porto Industriale (fine percorrenza)		Con tubo di protezione	A cielo aperto
0+260			EL_IDR_11348	Senza tubo di protezione	A cielo aperto
0+355			EL_IDR_11348	Senza tubo di protezione	A cielo aperto
0+770		Strada asfaltata (Via Caprera)		Con tubo di protezione	In trivellazione

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/E19001	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	REL-PMA-00001	
	PROGETTO / IMPIANTO VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA - RETE ENERGETICA TRATTO CENTRO	Fg. 19 di 70	Rev. 0

Rif. TPIDL.: 080643C001-RT-3220-006

Progr. (km)	Comune	Infrastrutture di trasporto	Corsi d'acqua	Tipologia attraversamento	Modalità realizzativa
Metanodotto "Derivazione Per Oristano città Il DN 150 (6") - DP 75 bar"					
0+070	Oristano	Strada brecciata		Senza tubo di protezione	A cielo aperto
0+400			EL_IDR_15915 (canale in cls)	Senza tubo di protezione	A cielo aperto
0+590		Strada asfaltata		Con tubo di protezione	A cielo aperto
0+930			EL_IDR_16932 (scolo in cls)	Con tubo di protezione	In trivellazione
0+945		Strada Statale 131 di Carlo Felice		Con tubo di protezione	In trivellazione
0+960			EL_IDR_16870 (scolo in cls)	Con tubo di protezione	In trivellazione
1+005		Strada Statale 131 di Carlo Felice		Con tubo di protezione	In trivellazione
1+190		Strada Sterrata		Senza tubo di protezione	A cielo aperto
1+675		Svincolo SS131 di Carlo Felice		Con tubo di protezione	In trivellazione
1+715		Svincolo SS131 di Carlo Felice		Con tubo di protezione	In trivellazione
1+930		Strada Statale 131 di Carlo Felice		Con tubo di protezione	In trivellazione
1+980		Strada Statale 131 di Carlo Felice		Con tubo di protezione	In trivellazione
2+065		Svincolo SS131 di Carlo Felice		Con tubo di protezione	In trivellazione
2+085		Strada Provinciale SP n.70		Con tubo di protezione	In trivellazione
2+205		Strada Provinciale SP n.57		Con tubo di protezione	In trivellazione
2+220		Strada asfaltata		Con tubo di protezione	In trivellazione

Realizzazione degli impianti di linea

La realizzazione degli impianti e dei punti di linea consiste nel montaggio delle valvole, dei relativi by-pass e dei diversi apparati che li compongono.

Gli impianti verranno recintati con pannelli in grigliato di ferro zincato alti 2 m dal piano impianto e fissati, tramite piantana in acciaio, su cordolo di calcestruzzo armato dell'altezza dal piano campagna di circa 30 cm.

Al termine dei lavori si procederà al collaudo e al successivo collegamento alla linea.

Collaudo idraulico, collegamento e controllo della condotta

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

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/E19001	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	REL-PMA-00001	
	PROGETTO / IMPIANTO VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA - RETE ENERGETICA TRATTO CENTRO	Fg. 20 di 70	Rev. 0

Rif. TPIDL.: 080643C001-RT-3220-006

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

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

Esecuzione dei ripristini

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

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

Le opere di ripristino previste possono essere raggruppate nelle seguenti due tipologie principali:

- Ripristini geomorfologici: opere ed interventi mirati alla riconfigurazione delle pendenze preesistenti, ricostituendo la morfologia originaria del terreno e provvedendo alla riattivazione di fossi e canali irrigui, nonché delle linee di deflusso eventualmente preesistenti
- Ripristini vegetazionali: opere di ricostituzione, nel più breve tempo possibile, del manto vegetale preesistente i lavori nelle zone con vegetazione naturale. Le aree agricole saranno ripristinate al fine di restituirne l'originaria fertilità

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

Nella progettazione di una linea di trasporto del gas e nella costruzione sono, di norma, adottate alcune scelte di base che di fatto permettono a monte una minimizzazione delle interferenze dell'opera con l'ambiente naturale. Tali scelte, valide in generale per tutti i tracciati esaminati, possono così essere schematizzate:

- ubicazione del tracciato al di fuori delle aree di pregio naturalistico;
- interrimento dell'intero tratto della condotta;
- accantonamento del materiale di risulta separatamente dal terreno fertile di cui sopra e sua redistribuzione lungo l'area di passaggio;
- utilizzo dell'area di passaggio o di aree industriali per lo stoccaggio dei tubi;
- utilizzo, per quanto possibile, della viabilità esistente per l'accesso alla fascia di lavoro;
- progettazione di attraversamenti con trivellazione spingitubo in aree che presentano elementi di criticità (es. aree PAI o tratti fluviali di pregio ambientale);
- 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.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/E19001	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	REL-PMA-00001	
	PROGETTO / IMPIANTO VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA - RETE ENERGETICA TRATTO CENTRO	Fg. 21 di 70	Rev. 0

Rif. TPIDL.: 080643C001-RT-3220-006

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

Gli interventi di mitigazione sono finalizzati a limitare il peso della costruzione dell'opera sul territorio, previa applicazione di talune modalità operative funzionali ai risultati dei futuri ripristini ambientali, come ad esempio:

- in fase di apertura dell'area di passaggio, il taglio ordinato e strettamente indispensabile della vegetazione e l'accantonamento del terreno fertile;
- in fase di scavo della trincea, l'accantonamento del materiale di risulta separatamente dal terreno fertile di cui sopra;
- in fase di ripristino dell'area di passaggio, il riporto e la riprofilatura del terreno, rispettandone la morfologia originaria e la giusta sequenza stratigrafica: in profondità, il terreno arido, in superficie, la componente fertile.

Andando più nello specifico, oltre agli interventi di ripristino descritti nello Studio Preliminare Ambientale (REL-AMB-00001), di seguito si sintetizzano gli interventi di mitigazione per le principali componenti ambientali interessate dall'opera.

Atmosfera e qualità dell'aria: per contenere il più possibile le emissioni di inquinanti gassosi durante le attività di realizzazione dell'opera, si opererà evitando di tenere inutilmente accesi i motori di mezzi e degli altri macchinari, possibilmente evitando che siano accesi tutti nello stesso momento, al fine di limitare al minimo necessario la produzione di fumi inquinanti.

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

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

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

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

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

Vegetazione: per evitare il pericolo di colonizzazione di specie vegetali alloctone in fase di cantiere e durante le fasi di ripristino si consiglia inoltre di adottare la seguente indicazione. La gestione dei residui vegetali prodotti nelle eventuali operazioni di taglio, sfalcio ed eradicazione delle specie esotiche invasive è piuttosto delicata in quanto può rappresentare una fase in cui parti delle piante

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/E19001	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	REL-PMA-00001	
	PROGETTO / IMPIANTO VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA - RETE ENERGETICA TRATTO CENTRO	Fg. 22 di 70	Rev. 0

Rif. TPIDL.: 080643C001-RT-3220-006

e/o semi e frutti delle stesse possono essere disseminati nell'ambiente circostante e facilitarne così la diffusione sul territorio; si consiglia di raccogliere le piante tagliate e i residui vegetali con cura e depositati in aree appositamente destinate, dove i residui dovrebbero essere coperti (p.e. con teli di plastica ancorati al terreno) o comunque gestiti in modo da impedirne la dispersione nelle aree circostanti. Anche le fasi di trasporto e spostamento dei residui vegetali (all'interno e verso l'esterno del cantiere) saranno effettuate in modo che non ci siano rischi di dispersione del materiale (copertura con teloni dei mezzi di trasporto utilizzati). Infine, le superfici di terreno su cui sono stati effettuati gli interventi di taglio e/o eradicazione saranno adeguatamente ripulite dai residui vegetali, in modo da ridurre il rischio di disseminazione e/o moltiplicazione da parte di frammenti di pianta (nel caso di specie in grado di generare nuovi individui da frammenti di rizoma dispersi nel terreno).

Fauna ed ecosistemi: sono state definite a seguito della valutazione delle interferenze residue durante la fase di realizzazione dell'opera nei confronti di habitat e specie tutelate all'interno delle aree Natura 2000, prevedendo, nell'ambito di un quadro dei lavori, le seguenti misure di mitigazione per degli impatti sulla fauna e dell'avifauna in particolare:

- per tutti i tratti in esame, ispezione visiva giornaliera (la mattina prima dell'inizio dei lavori) delle trincee in fase di cantiere per l'individuazione della possibile presenza di individui animali nell'area di lavoro; in caso di ritrovamenti, verrà perseguito l'allontanamento autonomo degli individui laddove possibile o, in caso contrario, il loro trasferimento in area sicura mediante guanti e scatola di cartone; in caso di individui feriti verrà contattato il Centro Recupero Animali Selvatici (CRAS) più vicino¹;
- per il metanodotto Allacciamento Higas esclusione dei periodi di maggior presenza ornitica nidificante di interesse dal calendario della fase di cantiere, come indicato nella Tab. 2.3/A.

Tab. 2.3/A: Calendarizzazione delle attività di cantiere per mitigare gli impatti sull'avifauna nidificante

Elemento sensibile	Tracciato	Periodo di esclusione	Periodo di possibile attività di cantiere
Avifauna nidificante	Allacciamento Higas (esclusa area impianto PDE Higas, non soggetta a restrizioni)	aprile, maggio, giugno	Luglio, agosto, settembre, ottobre, novembre, dicembre, gennaio, febbraio, marzo

Si specifica che per la realizzazione dell'impianto PDE Higas non sono previste limitazioni ai periodi di possibile sviluppo del cantiere di costruzione, in quanto inserito in contesto industriale.

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

¹ Centri Regionali di Recupero Animali Selvatici gestiti dall'Ente Foreste della Sardegna:
http://www.sardeгнаambiente.it/documenti/18_269_20120221142917.pdf

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/E19001	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	REL-PMA-00001	
	PROGETTO / IMPIANTO VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA - RETE ENERGETICA TRATTO CENTRO	Fg. 23 di 70	Rev. 0

Rif. TPIDL.: 080643C001-RT-3220-006

1. Metanodotto Derivazione per Arborea DN 100 (4")
 - a. P.I.D.I. n.1 - Stazione L/R pig, al km 0+025, in comune di Marrubiu;
 - b. P.I.D.S. n. 2, al km 3+520, in comune di Marrubiu;
 - c. P.I.L. n.3, al km 4+485, in comune di Marrubiu;
 - d. P.I.L. n.4, al km 5+330, in comune di Marrubiu;
 - e. P.I.D.S. n.5, al km 9+910, in comune di Arborea.
2. Metanodotto Allacciamento Higas DN 650 (26")
 - a. P.D.E. n.1 Terminale GNL, al km 0+000, in comune di Santa Giusta.
3. Metanodotto Derivazione per Oristano Città II Tratto DN 150 (6")
 - a. P.I.D.I. n. 1, al km 0+615, in comune di Oristano;
 - b. P.I.D.S. n. 2, al km 2+300, in comune di Oristano.

La mitigazione e mascheramento vegetazionale degli impianti e punti di linea localizzati in aree agricole sarà realizzata con la messa a dimora di specie autoctone reperite presso i vivai forestali locali. Si veda inoltre la Relazione Paesaggistica (REL-AMB-00002).

2.4 Cronoprogramma delle opere previste dal progetto

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

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

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

La successione temporale delle fasi di lavoro e le relative durate sono riportate nei cronoprogrammi che seguono (Tab. 2.4/A, Tab. 2.4/B e Tab. 2.4/C), distinti per metanodotto in progetto.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/E19001	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	REL-PMA-00001	
	PROGETTO / IMPIANTO VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA - RETE ENERGETICA TRATTO CENTRO	Fg. 24 di 70	Rev. 0

Rif. TPIDL.: 080643C001-RT-3220-006

Tab. 2.4/A: Cronoprogramma per la realizzazione del Met. Der. per Arborea DN 100 (4''), DP 75 bar

VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA – RETE ENERGETICA TRATTO CENTRO Met. Der per Arborea DN 100 (4'') – 75 bar											
CRONOPROGRAMMA LAVORI											
DESCRIZIONE ATTIVITA'	MESI	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Lavori di linea											
Apertura della fascia di lavoro	2										
Sfilamento tubi e saldatura di linea	1,5										
Scavo della trincea	2										
Posa della condotta e collegamenti	2										
Rinterro della condotta e posa della polifora	2										
Collaudo idraulico e svuotamento	1										
Impianti											
Realizzazione impianti	8										
Collaudo idraulico e svuotamento	1										
Ripristini											
Interventi di ripristino	2										

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/E19001	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	REL-PMA-00001	
	PROGETTO / IMPIANTO VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA - RETE ENERGETICA TRATTO CENTRO	Fg. 25 di 70	Rev. 0

Rif. TPIDL.: 080643C001-RT-3220-006

Tab. 2.4/B: Cronoprogramma per la realizzazione del Met. All. Higas DN 650 (26''), DP 75 bar

VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA – RETE ENERGETICA TRATTO CENTRO Met. All. Higas DN 650 (26'') – 75 bar															
CRONOPROGRAMMA LAVORI															
DESCRIZIONE ATTIVITA'	MESI	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Lavori di linea (*)															
Apertura della fascia di lavoro	1	■													
Sfilamento tubi e saldatura di linea	0,5	■													
Scavo della trincea	1		■												
Posa della condotta e collegamenti	1			■											
Rinterro della condotta e posa della polifora	1				■										
Collaudo idraulico e svuotamento	0,5				■										
Impianti															
Realizzazione impianto	12	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
Collaudo idraulico e svuotamento	1												■		
Ripristini															
Interventi di ripristino	4					■	■							■	■

(*) I lavori di linea saranno realizzati escludendo i mesi di marzo, aprile, maggio e giugno per evitare di arrecare disturbo all'avifauna nidificante.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/E19001	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	REL-PMA-00001	
	PROGETTO / IMPIANTO VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA - RETE ENERGETICA TRATTO CENTRO	Fg. 26 di 70	Rev. 0

Rif. TPIDL.: 080643C001-RT-3220-006

Tab. 2.4/C: Cronoprogramma per la realizzazione del Met. Der. per Oristano Città II DN 150 (6''), DP 75 bar

VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA – RETE ENERGETICA TRATTO CENTRO Met. Der Oristano città II DN 150 (6'') – 75 bar							
CRONOPROGRAMMA LAVORI							
DESCRIZIONE ATTIVITA'	MESI	1	2	3	4	5	6
Lavori di linea							
Apertura della fascia di lavoro	1						
Sfilamento tubi e saldatura di linea	0,5						
Scavo della trincea	1						
Posa della condotta e collegamenti	1						
Rinterro della condotta e posa della polifora	1						
Collaudo idraulico e svuotamento	0,5						
Impianti							
Realizzazione impianti	2						
Collaudo idraulico e svuotamento	0,5						
Ripristini							
Interventi di ripristino	2						

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/E19001	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	REL-PMA-00001	
	PROGETTO / IMPIANTO VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA - RETE ENERGETICA TRATTO CENTRO	Fg. 27 di 70	Rev. 0

Rif. TPIDL.: 080643C001-RT-3220-006

I lavori di realizzazione dell'opera (montaggio e posa della condotta) sono programmati ed eseguiti in periodi definiti per ogni singolo cantiere considerando i vincoli imposti dalle esigenze temporali di eventuali tratti particolari (aree protette e di aree di particolare valenza). Nel caso specifico, per evitare ogni possibile interferenza, i lavori nell'area interessata dal Met. All. Higas, verranno effettuati in periodi non idonei alla nidificazione dell'avifauna: il periodo di esclusione delle lavorazioni andrà dall'inizio del mese di aprile fino alla chiusura del mese di giugno.

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

I lavori di realizzazione dell'opera verranno programmati ed eseguiti in periodi definiti, tenendo conto dei vincoli imposti dalle esigenze temporali di eventuali tratti particolari dei tracciati di progetto: il cronoprogramma delle attività di progetto sarà inviato agli Enti prima dell'inizio dei lavori. Il cronoprogramma delle attività di monitoraggio verrà quindi trasmesso a seguito di quello di progetto.

2.5 Cronoprogramma del Piano di Monitoraggio

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

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

Indicativamente, le attività di monitoraggio per la fase ante opera saranno condotte nell'anno precedente all'inizio dei lavori di cantiere, le attività di monitoraggio di corso d'opera nel periodo stimato per i lavori di costruzione (vedi Par. 2.4) e le attività di monitoraggio di post opera nei 5 anni successivi al termine delle attività di cantiere.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/E19001	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	REL-PMA-00001	
	PROGETTO / IMPIANTO VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA - RETE ENERGETICA TRATTO CENTRO	Fg. 28 di 70	Rev. 0

Rif. TPIDL.: 080643C001-RT-3220-006

3 RIFERIMENTI NORMATIVI E BIBLIOGRAFICI

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

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

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/E19001	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	REL-PMA-00001	
	PROGETTO / IMPIANTO VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA - RETE ENERGETICA TRATTO CENTRO	Fg. 29 di 70	Rev. 0

Rif. TPIDL.: 080643C001-RT-3220-006

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

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/E19001	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	REL-PMA-00001	
	PROGETTO / IMPIANTO VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA - RETE ENERGETICA TRATTO CENTRO	Fg. 30 di 70	Rev. 0

Rif. TPIDL.: 080643C001-RT-3220-006

4 DEFINIZIONE DELLE COMPONENTI AMBIENTALI OGGETTO DEL MONITORAGGIO

4.1 Obiettivi del monitoraggio

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

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

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

4.2 Criteri di ubicazione dei punti di monitoraggio

In fase di caratterizzazione, lo Studio Preliminare Ambientale (rif. Doc. REL-AMB-00001) ha individuato, per le principali componenti ambientali interessate, alcune aree (lungo la percorrenza della condotta), giudicate particolarmente sensibili, che pertanto vengono proposte come aree di monitoraggio.

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

Ambiente idrico:

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

Acque superficiali

Per quanto riguarda le acque superficiali, lungo i tracciati di progetto, si incontrano alcuni corsi d’acqua, in particolare il metanodotto Derivazione per Arborea attraversa lungo il suo corso da ovest a est: il Canale delle Acque medie, il Canale Adduttore Irriguo Nord, Il Canale Adduttore Tirso Arborea, il Canale Acque Alte e il fiume identificato dall’ADIS 095025_FIUME_33685.

Il progetto in esame non interessa, in modo diretto, le risorse idriche poiché l’attraversamento dei canali sopra elencati viene realizzato in modalità trivellazione spingitubo, mentre per gli altri canali

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/E19001	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	REL-PMA-00001	
	PROGETTO / IMPIANTO VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA - RETE ENERGETICA TRATTO CENTRO	Fg. 31 di 70	Rev. 0

Rif. TPIDL.: 080643C001-RT-3220-006

minori (canali di scolo, fossetti, canali intubati, etc..) si prevede un attraversamento a cielo aperto. L'impatto previsto nei confronti di questa componente è pertanto trascurabile e reversibile/mitigabile.

Acque sotterranee

Per le acque sotterranee non si rilevano potenziali criticità, in particolar modo per il fatto che, l'attraversamento dei canali sopra elencati (realizzati con tecnologia spingitubo) comporta uno scavo piuttosto superficiale e che nell'eventualità di approfondimenti puntuali e conseguente probabile interferenza con acque sotterranee di falda, verranno messe in atto tutte le tecniche per mitigarne l'impatto (isolamento, uso di bentonite, ecc.). Per quanto riguarda il PMA, sarà proprio in prossimità di queste interferenze che si prevedranno campionamenti specifici in grado di rilevare eventuali discostamenti dai valori di riferimento.

In sintesi, si rileva la necessità di prevedere il monitoraggio per le acque sotterranee prevalentemente nei punti in cui il progetto propone attraversamenti fluviali in subalveo (spingitubo) dei canali maggiormente significativi, la cui realizzazione, non provocando modifiche superficiali, in profondità potrebbe interessare le falde sotterranee.

Suolo:

Con riferimento all'uso del suolo, l'area interessata dal Met. Allacciamento Higas si caratterizza per la presenza di aree a prevalente trasformazione antropica riferibili ad insediamenti industriali/artigianali e commerciali. Lungo il tracciato, brevi tratti del metanodotto in progetto attraversano suoli classificati come "incolti", "infrastrutture stradali e ferroviarie", "prati artificiali" e insediamenti industriali. Si segnala la prossimità al tracciato di un'area definita come "discariche e depositi di rottami".

Come evidenziato nella Fig. 2.1/A, il Met. Allacciamento Higas e il Met. Derivazione per Arborea attraversano due aree tutelate, rispettivamente la Zona Speciale di Conservazione (Rete Natura 2000) ITB032219 Sassu-Cirras (incluso il territorio di possibile ampliamento del sito) e l'IBA n. 178 Campidano Centrale.

L'area interessata dagli interventi per la Derivazione per Oristano Città II si caratterizza per la presenza prevalente di aree riferibili a seminativi semplici e colture orticole e a prati stabili. Anche l'area interessata per la Derivazione per Arborea si caratterizza per la presenza prevalente di aree riferibili a seminativi semplici e colture orticole. Si rileva quindi la presenza di aree destinate ad attività agricola intensiva e aree desinate alla produzione di beni del patrimonio agroalimentare.

L'impatto ad opera ultimata è prevalentemente basso o nullo laddove interessa aree antropiche e minimo e limitato nel tempo laddove va ad interessare aree in ambiti naturali. Sarà comunque opportuno prevedere un monitoraggio della componente suolo in limitati tratti giudicati sensibili, sia in fase di caratterizzazione che nelle fasi successive. Nella fase corso d'opera verranno eseguiti due monitoraggi specifici: uno nell'area interessata dal metanodotto Derivazione per Arborea, presso le piazzole di stoccaggio previste dal cantiere, e l'altro nella tratta del metanodotto Allacciamento Higas, nei pressi dell'habitat comunitari, dentro la Zona Speciale di Conservazione.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/E19001	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	REL-PMA-00001	
	PROGETTO / IMPIANTO VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA - RETE ENERGETICA TRATTO CENTRO	Fg. 32 di 70	Rev. 0

Rif. TPIDL.: 080643C001-RT-3220-006

Vegetazione:

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

Gli elementi di attenzione evidenziati nel corso dell'analisi sono in particolare gli habitat comunitari a ridosso del tracciato in progetto Allacciamento Higas, che ricade all'interno della Zona Speciale di Conservazione (ZSC) ITB032219 Sassu – Cirras (Fig. 4.2/A). Questi sono costituiti da:

- Comunità mediterranee di piante alofile e subalofile ascrivibili all'ordine Juncetalia maritimi, che riuniscono formazioni costiere e subcostiere con aspetto di prateria generalmente dominata da giunchi o altre specie igrofile (Habitat 1410);
- Cespuglieti ripari a struttura alto-arbustiva caratterizzati soprattutto da tamerici, Oleandro e Agnocasto, localizzati lungo i corsi d'acqua che scorrono in territori a bioclimate mediterraneo particolarmente caldo e arido di tipo termomediterraneo, insediandosi su suoli alluvionali di varia natura ma poco evoluti (Habitat 92D0).

Per quanto riguarda la componente vegetazionale dell'area di espansione del sito lo Studio di Incidenza (Rif. Doc. REL-AMB-00005) conclude che il tracciato del metanodotto Allacciamento Higas non interferisce con la superficie dell'area di possibile espansione della ZSC Sassu – Cirras, insistendo sul territorio posto a nord della strada per il Porto industriale.

Inoltre, per quanto riguarda la relazione spaziale tra il tracciato e le diverse tipologie di habitat presenti sulla superficie della ZSC, un primo livello di informazione è fornito dalla "Carta degli Habitat Natura 2000 della ZSC ITB032219 Sassu – Cirras" che costituisce una delle Tavole allegate al Piano di Gestione.

Di tale cartografia viene presentato nella Fig. 4.2/A un estratto riferito al dettaglio sul tracciato in progetto: esso evidenzia che il Piano di Gestione del sito individua alcuni frammenti di habitat di interesse nelle vicinanze del tracciato previsto, anche all'interno del polo industriale, dei quali va ovviamente tenuto conto in fase di analisi delle interferenze.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/E19001	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	REL-PMA-00001	
	PROGETTO / IMPIANTO VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA - RETE ENERGETICA TRATTO CENTRO	Fg. 33 di 70	Rev. 0

Rif. TPIDL.: 080643C001-RT-3220-006

Habitat di Interesse Comunitario

- 1120*: Praterie di Posidonia
- 1210: Vegetazione annua delle linee di deposito marine
- 1410: Pascoli inondatai mediterranei
- 2110: Dune embrionali mobili
- 2110, 2120: Associazione con Dune mobili del cordone litorale con presenza di *Ammophila arena*
- 92D0: Gallerie e forteti ripari meridionali

Metanodotti in progetto

- Metanodotti in progetto da altra opera

Tratto Centro

- 2 ALLACCIAMENTO HIGAS
- Impianti di linea in progetto
- Strade accesso impianto
- Area occupazione lavori
- Allargamenti
- Altri impianti (in progetto da altre opere)

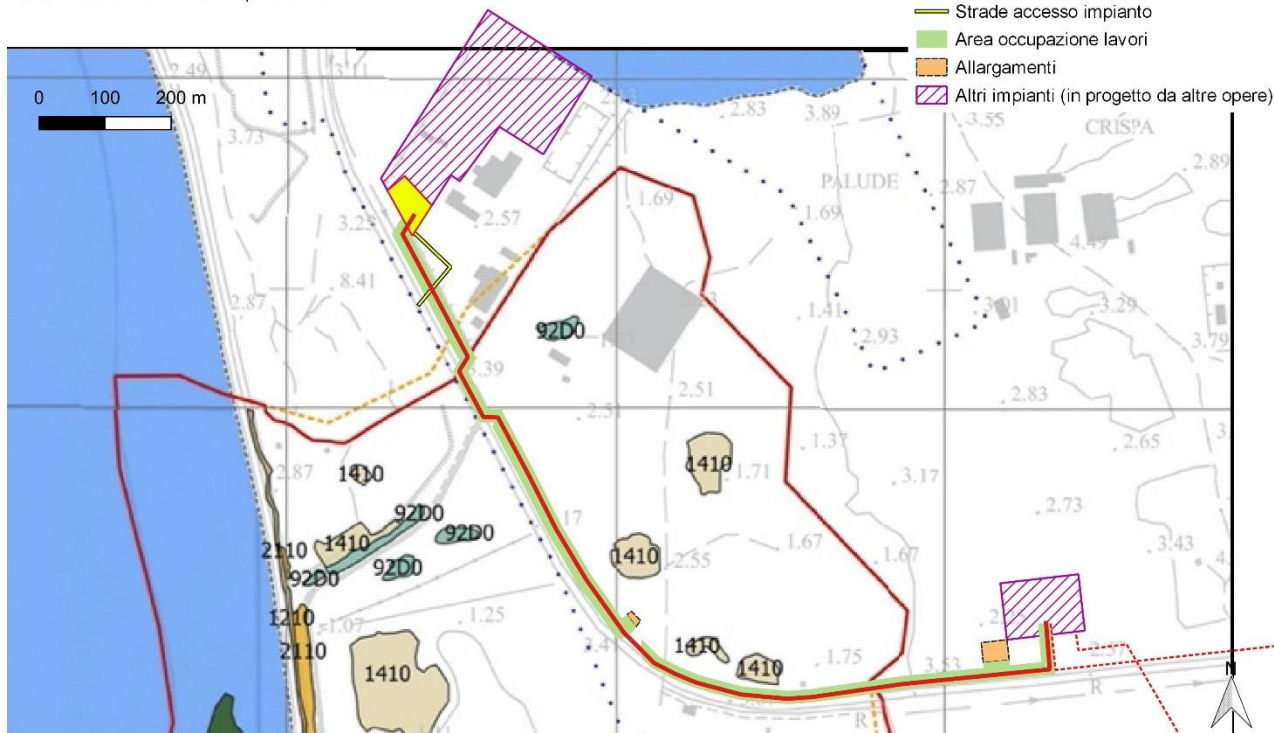


Fig. 4.2/A: Habitat Natura 2000 della ZSC ITB032219 Sassu - Cirras (fonte: Tavole del Piano di Gestione del sito, contorno in rosso), dettaglio sul tracciato in progetto

Al fine di analizzare ad una scala di maggior dettaglio le potenziali interferenze del progetto con gli habitat tutelati della ZSC, nel mese di febbraio 2021 è stato realizzato un apposito approfondimento di indagine, tramite rilevamenti di campo, sulla vegetazione della porzione di ZSC nel quale decorre il tracciato del progettato metanodotto.

L'indagine ha permesso di ottenere una visione aggiornata del quadro distributivo delle diverse comunità vegetali e di definire quindi con maggiore precisione la presenza e la distribuzione degli habitat *sensu* Natura 2000. La situazione delineata dal rilevamento di dettaglio ha confermato sostanzialmente il quadro ambientale presentato nella Carta degli Habitat contenuta nel Piano di gestione pur attestando un'espansione dell'habitat 92D0 Gallerie e forteti ripari meridionali, dovuta certamente allo sviluppo delle comunità arbustive conseguente all'abbandono della pressione antropica.

Di tale cartografia viene presentato nella Fig. 4.2/B un estratto riferito al dettaglio sul tracciato in progetto (Rif. Allegato 5-Carta degli habitat, dello Studio di Incidenza Ambientale_REL-AMB-00005)

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/E19001	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	REL-PMA-00001	
	PROGETTO / IMPIANTO VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA - RETE ENERGETICA TRATTO CENTRO	Fg. 34 di 70	Rev. 0

Rif. TPIDL.: 080643C001-RT-3220-006

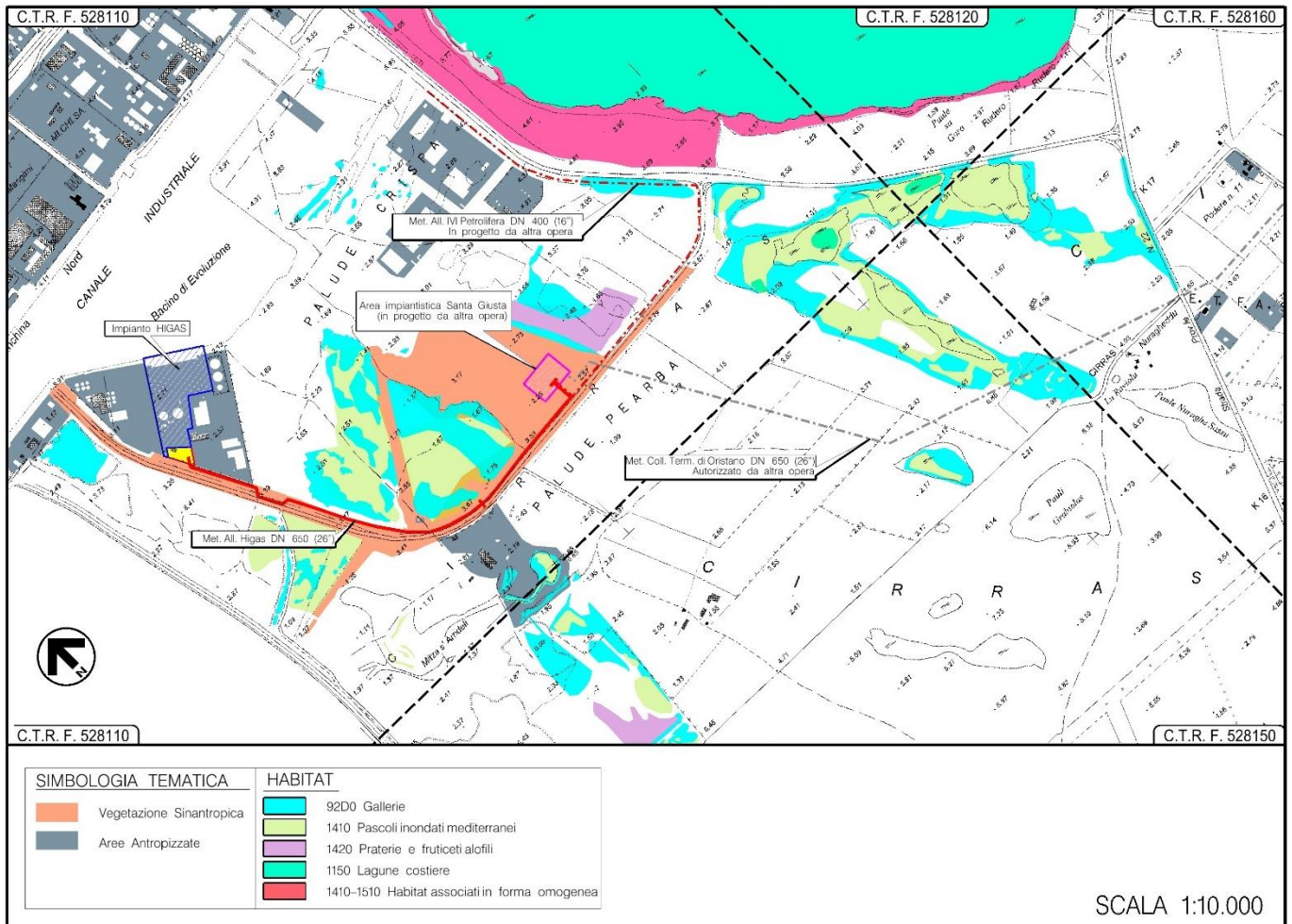


Fig. 4.2/B: Stralcio dalla Carta degli Habitat della ZSC ITB032219 Sassu - Cirras, prodotta in allegato allo Studio di Incidenza Ambientale (Rif. Doc. REL-AMB-00005)

Per quanto riguarda il progetto, entrambi i documenti concordano nell'evidenziare come l'intera porzione di tracciato del Metanodotto Allacciamento Higas ricadente nella ZSC vada ad interessare ambienti vegetali di scarso valore naturalistico, quindi non habitat tutelati dalle Direttive comunitarie. La tipologia vegetazionale interessata è classificabile come "Vegetazione seminaturale sinantropica", che non costituisce Habitat *sensu* Natura 2000: si tratta di una vegetazione fortemente condizionata per struttura e composizione dalle molteplici attività umane, *in primis* in questo caso i vari interventi di rimaneggiamento del terreno

Questo stato di cose evidenzia come non si possa prospettare nessun fenomeno di perdita, interruzione o frammentazione a carico degli habitat dell'area di espansione. Peraltro, tutta la fascia centro-settentrionale della stessa (l'area a contatto con la strada) è occupata da colture cerealicole intensive e quindi non sono presenti habitat di interesse comunitario.

Per quanto premesso, il monitoraggio per la componente vegetazione si concentrerà su un punto in prossimità dei suddetti elementi di attenzione interni alla ZSC; per le ragioni sopra esposte non sono stati proposti punti di monitoraggio nell'area di prevista espansione del sito Natura 2000.

A regime l'opera non produrrà alcun impatto sulla componente vegetazionale.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/E19001	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	REL-PMA-00001	
	PROGETTO / IMPIANTO VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA - RETE ENERGETICA TRATTO CENTRO	Fg. 35 di 70	Rev. 0

Rif. TPIDL.: 080643C001-RT-3220-006

Fauna:

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

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

- sull'avifauna (e relativi habitat) verificando eventuali disturbi prodotti solo in corso d'opera e in tratti particolarmente significativi (in particolare all'interno della ZSC ITB032219 Sassu – Cirras e all'interno dell'IBA n. 178 Campidano Centrale, nonché in ambienti considerati di interesse per la fauna);
- su erpetofauna verificando eventuali disturbi prodotti solo in corso d'opera e in tratti particolarmente significativi (in particolare all'interno della ZSC ITB032219 Sassu – Cirras).

In ogni caso, per evitare ogni possibile interferenza con l'avifauna, i lavori per la realizzazione del metanodotto All. Higas verranno effettuati in periodi non idonei alla nidificazione: il periodo di esclusione delle lavorazioni andrà dall'inizio del mese di aprile, fino alla chiusura del mese di giugno.

Paesaggio:

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

Rumore:

Nell'ambito della realizzazione delle condotte di progetto, le emissioni di rumore sono legate alla sola fase di realizzazione e derivano dalla movimentazione dei mezzi d'opera che, nelle diverse fasi di lavorazione, determineranno un disturbo concentrato alle sole ore diurne. Trattandosi di un cantiere mobile i rumori prodotti saranno comunque di breve durata in rapporto ad un tratto di percorrenza specifico e circoscritto: qualora venissero superate le soglie di emissione si tratterebbe di sforamenti estremamente limitati nel tempo, non in grado di produrre un disturbo duraturo. Circa la tipologia di disturbo si evidenzia che si tratterà di emissioni derivate dalla movimentazione di macchine e mezzi d'opera, assimilabili a quelli utilizzati per le normali lavorazioni agricole.

I punti di monitoraggio saranno localizzati in corrispondenza dei recettori antropici più significativi lungo i tracciati (nuclei di case sparse e abitati) e dei recettori naturali lungo il tracciato Allacciamento Higas, all'interno del sito Natura 2000 ITB032219 Sassu - Cirras.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/E19001	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	REL-PMA-00001	
	PROGETTO / IMPIANTO VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA - RETE ENERGETICA TRATTO CENTRO	Fg. 36 di 70	Rev. 0

Rif. TPIDL.: 080643C001-RT-3220-006

Atmosfera (polveri e NOx):

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

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

I punti di monitoraggio, analogamente a quelli previsti per la componente Rumore, saranno localizzati in corrispondenza dei recettori antropici più significativi lungo i tracciati (nuclei di case sparse e abitati) e dei recettori naturali lungo il tracciato Allacciamento Higas, all'interno del sito Natura 2000 ITB032219 Sassu - Cirras.

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

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

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

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

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/E19001	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	REL-PMA-00001	
	PROGETTO / IMPIANTO VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA - RETE ENERGETICA TRATTO CENTRO	Fg. 37 di 70	Rev. 0

Rif. TPIDL.: 080643C001-RT-3220-006

4.3 Ambiente idrico - acque sotterranee

Ambiente idrico acque sotterranee			
Punti di attenzione	Attività di progetto	Obiettivo del monitoraggio	Parametri
Attraversamenti di corsi d'acqua	Attraversamenti in sottterraneo (spingitubo)	Conservazione della qualità chimico/fisica delle acque di falda	Parametri chimici Livello piezometrico

Per le acque sotterranee il monitoraggio prevede l'installazione di piezometri di monitoraggio nelle aree a monte e a valle degli attraversamenti del Canale Acque Alte e del Canale Adduttore Tirso, per un totale di 4 piezometri.

Per ogni attraversamento verranno installati n.2 piezometri (monte e valle) al fine di avere un quadro completo dell'andamento della falda, in modo da verificare eventuali variazioni, attraverso la lettura dei parametri previsti.

4.4 Suolo

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

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

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

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/E19001	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	REL-PMA-00001	
	PROGETTO / IMPIANTO VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA - RETE ENERGETICA TRATTO CENTRO	Fg. 38 di 70	Rev. 0

Rif. TPIDL.: 080643C001-RT-3220-006

4.5 Biodiversità

Vegetazione			
Punti di attenzione	Attività di progetto	Obiettivi del monitoraggio	Parametri
Attraversamenti di cenosi naturali e/o naturaliformi	Apertura pista di lavoro e scotico	Conservazione delle cenosi naturali	Indagini strutturali e fitosociologiche su aree test scelte in aree particolarmente sensibili
Fauna			
Punti di attenzione	Attività di progetto	Obiettivi del monitoraggio	Parametri
Attraversamento di habitat naturali ed aree limitrofe	Apertura pista di lavoro e scotico	Conservazione degli habitat faunistici naturali e delle popolazioni faunistiche locali	Indagini quali-quantitative su aree test fissate in corrispondenza di siti sensibili

4.6 Rumore

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

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/E19001	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	REL-PMA-00001	
	PROGETTO / IMPIANTO VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA - RETE ENERGETICA TRATTO CENTRO	Fg. 39 di 70	Rev. 0

Rif. TPIDL.: 080643C001-RT-3220-006

4.7 Atmosfera

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

4.8 Codifica dei punti di monitoraggio

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

XX – YY

dove:

XX rappresenta la componente ambientale monitorata:

PZ= Acque sotterranee (di falda)

SU = Suolo e sottosuolo

VE = Vegetazione e flora (biodiversità)

FA = Fauna e ecosistemi (biodiversità)

RU = Rumore

AT = Atmosfera

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

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/E19001	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	REL-PMA-00001	
	PROGETTO / IMPIANTO VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA - RETE ENERGETICA TRATTO CENTRO	Fg. 40 di 70	Rev. 0

Rif. TPIDL.: 080643C001-RT-3220-006

5 PROGRAMMA E DESCRIZIONE DELLE ATTIVITÀ DI MONITORAGGIO

5.1 Componente ambiente idrico - acque sotterranee

5.1.1 Individuazione delle aree da monitorare

I punti sottoposti alla valutazione degli aspetti qualitativi per l'implementazione di uno specifico monitoraggio delle acque sotterranee sono quelli in corrispondenza di attraversamenti in subalveo, così come definiti dal progetto di linea.

Le coordinate dei punti di monitoraggio, riportate in Tab. 5.1/A saranno più precisamente determinate sulla base cartografica della documentazione progettuale di dettaglio (planimetria catastale) in ante operam e saranno trasmesse all'ARPA regionale prima dell'inizio delle relative attività di monitoraggio. Ad ogni punto indicato con codice alfanumerico PZ-XX è associata una coppia di piezometri:

PZ-XXm piezometro a monte dell'attraversamento

PZ-XXv piezometro a valle dell'attraversamento

Ove possibile potranno essere utilizzati i piezometri già previsti per le indagini geotecniche o per la caratterizzazione delle terre e rocce da scavo.

Tab. 5.1/A: Punti di monitoraggio Ambiente Idrico – acque sotterranee

Cod.	Descrizione	Coordinate Est	Coordinate Nord	Comune
Metanodotto Derivazione per Arborea DN 100 (4") DP 75 bar				
PZ-01m e PZ-01v	piezometri	8°39'38.23" E	39°45'19.05" N	Marrubiu
PZ-02m e PZ-02v	piezometri	8°37'53.74" E	39°45'33.98" N	Marrubiu

5.1.2 Metodologia di rilevamento

Il monitoraggio prevede l'installazione di n. 2 piezometri (1 per sponda) in corrispondenza degli attraversamenti individuati per un totale di n. 4 piezometri, e sarà eseguito con la cadenza temporale prevista nel successivo paragrafo; in corrispondenza del monitoraggio sarà effettuata lettura freaticometrica e prelevato un campione di acqua per le determinazioni di laboratorio.

I campioni d'acqua prelevati saranno sottoposti ad analisi presso laboratori accreditati ACCREDIA; i parametri chimici e chimico-fisici previsti sono quelli riportati in tabella seguente.

Per questi parametri il laboratorio incaricato, in conformità al DLgs n. 152/2006, applicherà metodi analitici riconosciuti a livello nazionale e/o internazionale.

5.1.3 Parametri di laboratorio acque sotterranee

I parametri oggetto di monitoraggio sono indicati nella seguente tabella (Tab. 5.1/B).

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/E19001	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	REL-PMA-00001	
	PROGETTO / IMPIANTO VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA - RETE ENERGETICA TRATTO CENTRO	Fg. 41 di 70	Rev. 0

Rif. TPIDL.: 080643C001-RT-3220-006

Tab. 5.1/B: Parametri di laboratorio da analizzare sulle acque sotterranee

Parametro	Unità di misura
Torbidità	NTU
Temperatura dell'acqua	°C
Livello freaticometrico	m da p.c.
pH	unità pH
Conducibilità elettrica specifica	mS/cm
Potenziale Redox	mV
Ossigeno disciolto	mg/l
Sb	mg/l
O2	mg/l
Cloruri	mg/l
Idrocarburi (n-esano)	mg/l
Alluminio	mg/l
Ferro	mg/l
Manganese	mg/l
Arsenico	mg/l
Cadmio	mg/l
Cromo totale	mg/l
Cromo VI	mg/l
Mercurio	mg/l
Nichel	mg/l
Rame	mg/l
Zinco	mg/l
Piombo	mg/l

In caso di superamento di TPH, saranno analizzati anche:

- IPA (Fluorantene, benzo(a)pirene, benzo(b)fluorantene, benzo(k)fluorantene, benzo(g,h,i)perilene, indeno(1,2,3-cd)pirene, naftalene);
- BTEX (benzene, toluene, etilbenzene e xileni (isomeri oert,meta e para)).

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/E19001	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	REL-PMA-00001	
	PROGETTO / IMPIANTO VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA - RETE ENERGETICA TRATTO CENTRO	Fg. 42 di 70	Rev. 0

Rif. TPIDL.: 080643C001-RT-3220-006

5.1.4 Articolazione temporale del monitoraggio

Il monitoraggio si articolerà nelle seguenti fasi:

Fase ante operam (AO): rilevazioni trimestrali, per sei mesi precedenti l'apertura del cantiere;

Fase di cantiere (CO): rilevazioni settimanali per tutto il periodo di interferenza diretta delle attività di cantiere (attraversamento) in corrispondenza del punto di monitoraggio individuato;

Fase post operam (PO): rilevazioni trimestrali per 1 anno a decorrere dalla data di completamento dell'opera.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/E19001	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	REL-PMA-00001	
	PROGETTO / IMPIANTO VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA - RETE ENERGETICA TRATTO CENTRO	Fg. 43 di 70	Rev. 0

Rif. TPIDL.: 080643C001-RT-3220-006

5.2 Componente suolo

5.2.1 Individuazione delle aree da monitorare

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

- piazzole per lo stoccaggio temporaneo dei materiali (metanodotto Derivazione per Arborea);
- formazioni vegetali semi-naturali (prati-pascoli e incolti) all'interno della ZSC ITB032219 Sassu-Cirras, nelle vicinanze dell'habitat Habitat 1410 Pascoli inondatai mediterranei (*Juncetalia maritimi*).

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

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

Tab. 5.2/A: Punti di monitoraggio Componente Suolo

Cod.	Descrizione	Coordinate Est	Coordinate Nord	Comune
Metanodotto Derivazione per Arborea DN 100 (4") DP 75 bar				
SU-01	piazzola di stoccaggio materiali	8°38'32.04" E	39°45'35.77" N	Marrubiu
SU-02	piazzola di stoccaggio materiali	8°39'36.93" E	39°45'18.62" N	Marrubiu
Metanodotto Allacciamento Higas DN 650 (26") DP 75 bar				
SU-03	prati-pascoli e incolti	8°33'47.18" E	39°51'6.18" N	Santa Giusta

5.2.2 Metodologia di rilevamento – Formazioni vegetali semi-naturali

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

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

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/E19001	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	REL-PMA-00001	
	PROGETTO / IMPIANTO VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA - RETE ENERGETICA TRATTO CENTRO	Fg. 44 di 70	Rev. 0

Rif. TPIDL.: 080643C001-RT-3220-006

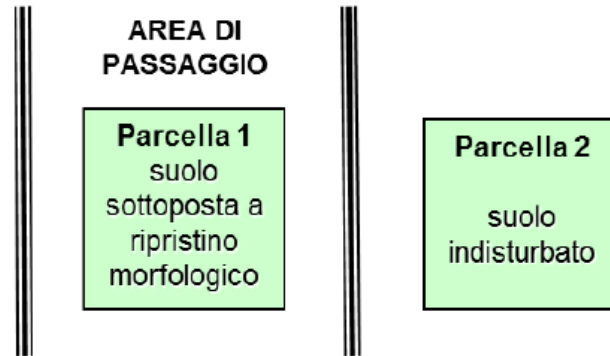


Fig. 5-A: Esempio localizzazione delle Parcelle, per ciascun punto di monitoraggio

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

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

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

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

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

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

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

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

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/E19001	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	REL-PMA-00001	
	PROGETTO / IMPIANTO VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA - RETE ENERGETICA TRATTO CENTRO	Fg. 45 di 70	Rev. 0

Rif. TPIDL.: 080643C001-RT-3220-006

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

Tab. 5.2/B: Analisi chimico fisiche dei suoli

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

5.2.3 Metodologia di rilevamento – Piazzola di stoccaggio materiali

Per i punti individuati per il monitoraggio delle piazzole previste da progetto (metanodotto Derivazione per Arborea), il campione di suolo sarà formato attraverso incrementi prelevati al centro delle maglie risultanti dall'applicazione di una griglia di 15 x 15 metri in ciascuna area, in funzione dello spazio disponibile nell'area piazzola.

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

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/E19001	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	REL-PMA-00001	
	PROGETTO / IMPIANTO VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA - RETE ENERGETICA TRATTO CENTRO	Fg. 46 di 70	Rev. 0

Rif. TPIDL.: 080643C001-RT-3220-006

5.2.4 Articolazione temporale del monitoraggio

Il monitoraggio si articolerà nelle seguenti fasi:

Fase ante operam (AO): è previsto 1 campionamento (prima dell'inizio lavori, per le piazzole; contestualmente al monitoraggio della biodiversità per il punto sulle formazioni vegetali);

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

Fase post operam (PO): è previsto 1 campionamento annuale per 3 anni successivi all'ultimazione dell'opera trascorsi circa sei mesi dopo il termine degli interventi di ripristino. Per le piazzole di stoccaggio verrà effettuata un'unica campagna a valle degli interventi di ripristino.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/E19001	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	REL-PMA-00001	
	PROGETTO / IMPIANTO VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA - RETE ENERGETICA TRATTO CENTRO	Fg. 47 di 70	Rev. 0

Rif. TPIDL.: 080643C001-RT-3220-006

5.3 Componente biodiversità – Vegetazione

La stazione da monitorare è stata selezionata in modo da campionare e monitorare aree rappresentative di elementi ambientalmente sensibili (area interna alla ZSC ITB032219 Sassu-Cirras). Il metanodotto interessato dal monitoraggio di questa componente è esclusivamente quello denominato "Allacciamento Higas"; per quanto riguarda gli altri tratti in esame non si ritiene vi siano elementi vegetazionali di particolare pregio o sensibilità da sottoporre a monitoraggio.

5.3.1 Individuazione delle aree da monitorare

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

Tab. 5.3/A: Punti di monitoraggio Componente Biodiversità – vegetazione e flora

Cod.	Tipo di vegetazione	Tipo di rilievo	Coordinate Est	Coordinate Nord	Comune
Metanodotto Allacciamento Higas DN 650 (26") DP 75 bar					
VE-01	Habitat 1410 Pascoli inondatai mediterranei (Juncetalia maritimi)	Mappatura e rilievi vegetazionali	8°33'47.26" E	39°51'6.95" N	Santa Giusta

5.3.2 Metodologia di rilevamento

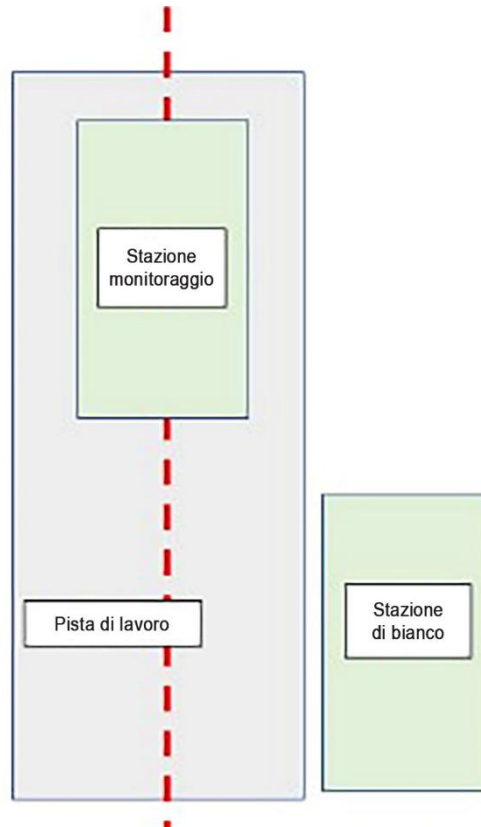
Il monitoraggio verrà eseguito attraverso il rilievo fitosociologico della vegetazione presente in un'area test individuata lungo il tracciato proposto e ritenuta rappresentativa delle tipologie vegetazionali e fisionomiche presenti.

Presso questa stazione saranno individuate n. 2 parcelle di rilievo, di superficie minima di mq. 200 (di forma rettangolare 20 x10 m), di cui una ricadente all'interno della pista di lavoro ("area disturbata") e una ("indisturbata" o "bianco di riferimento") da porre all'esterno della pista, limitrofa alla prima e in prossimità dei frammenti di habitat comunitari identificati dal Piano di Gestione del sito ZSC ITB032219 Sassu-Cirras.

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

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/E19001	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	REL-PMA-00001	
	PROGETTO / IMPIANTO VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA - RETE ENERGETICA TRATTO CENTRO	Fg. 48 di 70	Rev. 0

Rif. TPIDL.: 080643C001-RT-3220-006



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

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

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

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

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

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

1. rilievi strutturali, al fine di caratterizzare le componenti strutturali che formano la cenosi, quali:
 - individuazione dei piani di vegetazione presenti;
 - altezza dello strato arboreo, arbustivo ed erbaceo;

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/E19001	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	REL-PMA-00001	
	PROGETTO / IMPIANTO VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA - RETE ENERGETICA TRATTO CENTRO	Fg. 49 di 70	Rev. 0

Rif. TPIDL.: 080643C001-RT-3220-006

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

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

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

I dati raccolti durante le campagne di rilevamento saranno elaborati con appositi modelli allo scopo di definire lo stato dinamico delle tipologie vegetazionali indagate, in riferimento alle Linee Guida europee e alle indicazioni operative ISPRA (Manuali per il monitoraggio di specie e habitat di interesse comunitario (Direttiva 92/43/CEE) in Italia: habitat 142/2016). In particolare, attraverso il riconoscimento di specie tipiche e strutturanti, ascrivibili ad associazioni vegetali di pregio,

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/E19001	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	REL-PMA-00001	
	PROGETTO / IMPIANTO VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA - RETE ENERGETICA TRATTO CENTRO	Fg. 50 di 70	Rev. 0

Rif. TPIDL.: 080643C001-RT-3220-006

riconosciute e studiate nell'ambito degli habitat schedati nel Manuale e di altri lavori locali di inquadramento fitosociologico, verranno prese in considerazione le dinamiche evolutive delle comunità monitorate in termini di presenza, frequenza e sociabilità.

5.3.3 Articolazione temporale del monitoraggio

Il monitoraggio si articolerà nelle seguenti fasi:

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

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

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

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/E19001	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	REL-PMA-00001	
	PROGETTO / IMPIANTO VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA - RETE ENERGETICA TRATTO CENTRO	Fg. 51 di 70	Rev. 0

Rif. TPIDL.: 080643C001-RT-3220-006

5.4 Componente biodiversità – Fauna

Le modifiche delle dinamiche faunistiche, che possono eventualmente instaurarsi in conseguenza della realizzazione del metanodotto in oggetto, verranno monitorate attraverso indagini condotte a carico degli elementi di attenzione evidenziati, ovvero dell'erpeto fauna (in ZSC) e dell'avifauna presente (ZSC e tratti di interesse).

Gli elementi faunistici di sensibilità individuati nelle analisi ambientali sono:

- avifauna nidificante e svernante all'interno della ZSC ITB032219 Sassu-Cirras (metanodotto Allacciamento Higas);
- erpetofauna (Anfibi e Rettili) all'interno della ZSC ITB032219 Sassu-Cirras (metanodotto Allacciamento Higas);
- avifauna nidificante e svernante delle aree agricole diversificate in Comune di Marrubiu (metanodotto Derivazione per Arborea);
- avifauna nidificante e svernante presente lungo il corridoio ecologico del Canale delle Acque Alte in Comune di Marrubiu (metanodotto Derivazione per Arborea);
- avifauna nidificante e svernante in aree umide e boschive lungo i tracciati (metanodotto Derivazione per Oristano città e metanodotto Derivazione per Arborea).

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

5.4.1 Individuazione delle aree da monitorare

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

Nelle stazioni selezionate verranno eseguite le attività descritte nel seguito.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/E19001	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	REL-PMA-00001	
	PROGETTO / IMPIANTO VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA - RETE ENERGETICA TRATTO CENTRO	Fg. 52 di 70	Rev. 0

Rif. TPIDL.: 080643C001-RT-3220-006

Tab. 5.4/A: Punti di monitoraggio Componente biodiversità – Fauna

Cod.	Descrizione	Tipo di rilievo	Coordinate Est	Coordinate Nord	Comune
Metanodotto Derivazione per Arborea DN 100 (4") DP 75 bar					
FA-01	Area boschiva all'inizio del tracciato	Rilievi avifauna	8°40'34.98" E	39°46'16.00" N	Marrubiu
FA-02	Canale Acque Alte (IBA n. 178 Campidano Centrale)	Rilievi avifauna	8°39'37.92" E	39°45'18.92" N	Marrubiu
FA-03	Ambienti agricoli di interesse	Rilievi avifauna	8°37'39.01" E	39°45'36.91" N	Marrubiu
Metanodotto Allacciamento Higas DN 650 (26") DP 75 bar					
FA-04	Habitat di interesse all'interno della ZSC ITB032219	Rilievi avifauna Rilievi erpetofauna	8°33'47.66" E	39°51'7.47" N	Santa Giusta
FA-05	Habitat di interesse all'interno della ZSC ITB032219	Rilievi avifauna Rilievi erpetofauna	8°33'28.39" E	39°51'14.58" N	Santa Giusta
Metanodotto Derivazione per Oristano Città Il tratto DN 150 (6") DP 75 bar					
FA-06	Area umida nei pressi dello svincolo SS 131 per Aeroporto	Rilievi avifauna	8°37'41.59" E	39°54'12.45" N	Oristano
FA-07	Area umida nei pressi dell'Aeroporto Su Fenosu	Rilievi avifauna	8°37'41.17" E	39°53'46.72" N	Oristano

5.4.2 Metodologia di rilevamento

Uccelli

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

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/E19001	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	REL-PMA-00001	
	PROGETTO / IMPIANTO VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA - RETE ENERGETICA TRATTO CENTRO	Fg. 53 di 70	Rev. 0

Rif. TPIDL.: 080643C001-RT-3220-006

Uccelli svernanti

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

Uccelli nidificanti

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

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

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

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

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/E19001	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	REL-PMA-00001	
	PROGETTO / IMPIANTO VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA - RETE ENERGETICA TRATTO CENTRO	Fg. 54 di 70	Rev. 0

Rif. TPIDL.: 080643C001-RT-3220-006

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

Anfibi

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

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

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

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

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

- numero di specie rilevate;
- presenza di siti riproduttivi;
- stadi del ciclo vitale rilevati (ovature, girini, adulti);
- ricchezza di specie e abbondanza delle specie;
- numero di contatti di specie e ricchezza specifica sulla base dei principali elenchi di specie di interesse per la conservazione (Allegato II alla Direttiva Habitat 92/43/CE; Lista Rossa italiana², eventuali liste rosse locali).

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

Rettili

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

² Rondinini et al., 2013.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/E19001	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	REL-PMA-00001	
	PROGETTO / IMPIANTO VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA - RETE ENERGETICA TRATTO CENTRO	Fg. 55 di 70	Rev. 0

Rif. TPIDL.: 080643C001-RT-3220-006

L'attività verrà svolta due volte all'anno:

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

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

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

I dati raccolti per ogni singola stazione di monitoraggio saranno:

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

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

5.4.3 Articolazione temporale del monitoraggio

Il monitoraggio si articolerà nelle seguenti fasi:

Fase ante operam (AO): Avifauna: verranno effettuati n. 2 campionamenti: uno nel periodo primaverile estivo per le specie nidificanti/estivanti e uno invernale per le specie svernanti; erpetofauna: verranno effettuati n. 2 campionamenti: uno nel periodo tardo-primaverile per gli individui in riproduzione e uno in periodo tardo-estivo per gli individui in dispersione.

Fase corso d'opera (CO): Avifauna: verranno effettuati n. 2 campionamenti: uno nel periodo primaverile estivo per le specie nidificanti/estivanti, uno invernale per le specie svernanti; erpetofauna: verranno effettuati n. 2 campionamenti: uno nel periodo tardo-primaverile per gli individui in riproduzione, uno in periodo tardo-estivo per gli individui in dispersione.

Fase post operam (PO): Avifauna: verranno effettuati n. 2 campionamenti: uno nel periodo primaverile estivo per le specie nidificanti/estivanti e uno invernale per le specie svernanti; erpetofauna: verranno effettuati n. 2 campionamenti: uno nel periodo tardo-primaverile per gli individui in riproduzione e uno in periodo tardo-estivo per gli individui in dispersione. La durata del monitoraggio PO sarà di 5 anni.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/E19001	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	REL-PMA-00001	
	PROGETTO / IMPIANTO VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA - RETE ENERGETICA TRATTO CENTRO	Fg. 56 di 70	Rev. 0

Rif. TPIDL.: 080643C001-RT-3220-006

5.5 Componente rumore

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

Nella fase di esercizio (post operam) l'opera in progetto non produrrà alcun impatto sul clima acustico del territorio attraversato

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

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

Il cantiere in esercizio, quale sorgente rumorosa, può ipoteticamente essere rappresentato come una sorgente puntuale stazionaria che si sposta lungo il tracciato della condotta con potenza sonora, che, sulla base di misurazioni effettuate in passato durante la realizzazione di metanodotti analoghi, è pari a 113,5 dB.

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

Considerando che il metanodotto in progetto si sviluppa in territorio sostanzialmente pianeggiante ed in riferimento alla emissione sonora di 113,5 dB sopra citata, risulta possibile sostenere che le aree di disturbo a cavallo della condotta possono essere, in via approssimativa e del tutto cautelativa, quelle riportate in Tab. 5.5/A.

Tab. 5.5/A: Valutazione della distanza di disturbo rispetto al cantiere

Isofonica	Distanza media dal baricentro dell'area di cantiere (m)
70 dB(A)	50
60 dB(A)	115
50 dB(A)	320

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

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/E19001	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	REL-PMA-00001	
	PROGETTO / IMPIANTO VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA - RETE ENERGETICA TRATTO CENTRO	Fg. 57 di 70	Rev. 0

Rif. TPIDL.: 080643C001-RT-3220-006

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

In considerazione delle analisi effettuate nelle relazioni ambientali sono state individuate le stazioni di monitoraggio della componente rumore, in corrispondenza del principale recettore antropico (abitato di Marrubiu – metanodotto Derivazione Arborea) e del principale recettore naturale (ZSC ITB032219 Sassu-Cirras – metanodotto Allacciamento Higas).

Non risultano recettori sensibili in corrispondenza del metanodotto Derivazione per Oristano città, area posta in stretta vicinanza con infrastrutture ad elevata immissione acustica (Aeroporto Su Fenosu e reti stradali ad elevata percorrenza).

5.5.1 Individuazione delle aree da monitorare

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

Nelle stazioni selezionate verranno eseguite le attività descritte nel seguito.

Tab. 5.5/B: Punti di monitoraggio Componente Rumore

Cod.	Descrizione	Coordinate Est	Coordinate Nord	Comune
Metanodotto Derivazione per Arborea DN 100 (4") DP 75 bar				
RU-01	Abitato di Marrubiu	8°38'50.48" E	39°45'26.85" N	Marrubiu
Metanodotto Allacciamento Higas DN 650 (26") DP 75 bar				
RU-02	Area interna alla ZSC ITB032219 Sassu-Cirras	8°33'38.20" E	39°51'10.31" N	Santa Giusta

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/E19001	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	REL-PMA-00001	
	PROGETTO / IMPIANTO VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA - RETE ENERGETICA TRATTO CENTRO	Fg. 58 di 70	Rev. 0

Rif. TPIDL.: 080643C001-RT-3220-006

5.5.2 Metodologia di rilevamento

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

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

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

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

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

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

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

5.5.3 Articolazione temporale del monitoraggio

Il monitoraggio si articolerà nelle seguenti fasi:

Fase ante operam (AO): studio di caratterizzazione

Fase di cantiere (CO): 1 campagna di rilevamento della durata di 1 giorno lavorativo in corrispondenza della fase di posa (fase considerata più significativa fra le attività di cantiere);

Fase post operam (PO): non sono previste attività di monitoraggio.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/E19001	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	REL-PMA-00001	
	PROGETTO / IMPIANTO VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA - RETE ENERGETICA TRATTO CENTRO	Fg. 59 di 70	Rev. 0

Rif. TPIDL.: 080643C001-RT-3220-006

5.6 Componente atmosfera

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

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

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

Nella maggior parte dei casi i recettori antropici individuati e potenzialmente suscettibili di impatti legati a tali emissioni (cfr. Studio Preliminare Ambientale Rif. Doc. REL-AMB-00001) mostrano una situazione di base che denota un carico inquinante proveniente principalmente dal traffico veicolare e dalle altre fonti di inquinamento urbano (impianti di riscaldamento, attività artigianali). Appaiono inoltre caratterizzati da una variabilità stagionale, sia in termini di concentrazioni massime raggiunte, sia in termini di estensione delle aree interessate da livelli di concentrazione delle ricadute al suolo relativamente più bassi.

5.6.1 Individuazione delle aree da monitorare

Le aree selezionate per il monitoraggio del rumore sono individuate con il codice AT e riportate nelle tavole allegate. Nelle stazioni selezionate verranno eseguite le attività descritte nel seguito.

Tab. 5.6/A: Punti di monitoraggio Componente Atmosfera

Cod.	Descrizione	Coordinate Est	Coordinate Nord	Comune
Metanodotto Derivazione per Arborea DN 100 (4") DP 75 bar				
AT-01	Abitato di Marrubiu	8°38'50.31" E	39°45'26.84"N	Marrubiu
Metanodotto Allacciamento Higas DN 650 (26") DP 75 bar				
AT-02	Area interna alla ZSC ITB032219 Sassu-Cirras	8°33'38.32" E	39°51'9.47" N	Santa Giusta

5.6.2 Metodologia di rilevamento

Il parametro di qualità dell'aria oggetto di monitoraggio è dato dai livelli di concentrazione del particolato fine e degli inquinanti (PM₁₀ e NOx).

La misurazione delle polveri PM10 verrà condotta con strumentazione conforme alle attuali norme vigenti (D.Lgs. 13 agosto 2010 n.155 e ss.mm.ii): in particolare, il metodo di riferimento per il campionamento e la misurazione è descritto nella norma UNI EN 12341:2014 "Aria ambiente.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/E19001	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	REL-PMA-00001	
	PROGETTO / IMPIANTO VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA - RETE ENERGETICA TRATTO CENTRO	Fg. 60 di 70	Rev. 0

Rif. TPIDL.: 080643C001-RT-3220-006

Metodo gravimetrico di riferimento per la determinazione della concentrazione in massa di particolato sospeso PM10 o PM2,5".

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

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

Il campionamento degli NO_x sarà eseguito mediante analizzatore in continuo. Il metodo utilizzato per i campionamenti è quello descritto nella norma UNI EN 14211:2005 a cui fa riferimento il Decreto Legislativo 13 agosto 2010 n.155 (Allegato VI punto A2).

La determinazione degli ossidi di azoto avviene tramite fotometria, misurando la radiazione chemiluminescente emessa (610 nm) per reazione fra l'ossido di azoto (NO) e l'ozono (O₃), prodotto all'interno dello strumento stesso.

La determinazione degli ossidi di azoto totali (NO_x) avviene come descritto sopra previo passaggio dell'aria da analizzare attraverso un convertitore, posto prima della camera di misura, che trasforma il biossido di azoto in monossido di azoto. Per semplice differenza l'analizzatore calcola il tenore di NO₂.

In concomitanza con il monitoraggio delle componenti PM₁₀ e NO_x è previsto il monitoraggio dei parametri meteorologici più significativi (velocità e direzione del vento, pressione atmosferica, temperature dell'aria, umidità relativa e assoluta, precipitazioni atmosferiche, radiazione solare globale e diffusa). L'analisi dei parametri meteorologici è indispensabile per comprendere le condizioni meteo-diffusive dell'atmosfera e per valutare, soprattutto nel breve periodo, l'effettiva incidenza delle emissioni di inquinanti generate dalla realizzazione dell'opera sulla qualità dell'aria ambiente in termini di livelli di concentrazione.

5.6.3 Articolazione temporale del monitoraggio

Il monitoraggio si articolerà nelle seguenti fasi:

- fase Ante Operam (AO): per ogni ricettore individuato verrà realizzata una caratterizzazione di base da utilizzare come riferimento per i monitoraggi successivi;
- fase di cantiere (CO): per ogni ricettore verrà realizzato il rilievo atmosferico in corrispondenza della fase di cantiere individuata fra quelle che potrebbero creare delle criticità sui recettori limitrofi (apertura area di passaggio, scavo, posa della condotta e rinterro); in particolare, in stretto accordo con la Direzione Lavori e ARPA e sulla base dei mezzi e dei movimenti terra previsti, verrà monitorata la fase ritenuta più impattante tra le quattro. La durata del monitoraggio in corrispondenza del singolo ricettore potrà essere variabile in funzione della rappresentatività delle misure ed in relazione alla fase prescelta.
- fase Post Operam (PO): non sono previsti monitoraggi.

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

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/E19001	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	REL-PMA-00001	
	PROGETTO / IMPIANTO VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA - RETE ENERGETICA TRATTO CENTRO	Fg. 61 di 70	Rev. 0

Rif. TPIDL.: 080643C001-RT-3220-006

5.7 Cronoprogramma delle attività AO

Di seguito si presenta un cronoprogramma di massima delle attività di monitoraggio per la fase AO, considerando la durata dei lavori per i metanodotti in progetto (vedi par. 2.4).

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

	Componenti Ambientali	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic
PZ	Acque Sotterranee												
SU	Suolo e sottosuolo												
VE	Vegetazione												
FA	Fauna - Avifauna												
FA	Fauna - Erpetofauna												
RU	Rumore												
AT	Atmosfera												

..

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/E19001	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	REL-AMB-00004	
	PROGETTO / IMPIANTO VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA - RETE ENERGETICA TRATTO CENTRO	Fg. 62 di 70	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670-010- RT-3220-004

6 STRUTTURAZIONE E RESTITUZIONE DEI DATI RILEVATI

6.1 Restituzione dei dati

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

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

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

Relazione di fase AO (ante operam)

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

Relazione di fase CO (corso d'opera)

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

Relazione di fase PO (post operam)

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

Ciascuna relazione sarà comprensiva di:

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

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

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

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

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/E19001	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	REL-AMB-00004	
	PROGETTO / IMPIANTO VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA - RETE ENERGETICA TRATTO CENTRO	Fg. 63 di 70	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670-010- RT-3220-004

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

6.2 Sistema informativo

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

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

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

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

6.3 Monitoraggio ambientale e banca dati

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

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

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

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/E19001	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	REL-AMB-00004	
	PROGETTO / IMPIANTO VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA - RETE ENERGETICA TRATTO CENTRO	Fg. 64 di 70	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670-010- RT-3220-004

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

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

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

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

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

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

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

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

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/E19001	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	REL-AMB-00004	
	PROGETTO / IMPIANTO VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA - RETE ENERGETICA TRATTO CENTRO	Fg. 65 di 70	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670-010- RT-3220-004

7 GESTIONE DELLE ANOMALIE

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

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

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

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

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

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

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

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

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

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/E19001	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	REL-AMB-00004	
	PROGETTO / IMPIANTO VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA - RETE ENERGETICA TRATTO CENTRO	Fg. 66 di 70	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670-010- RT-3220-004

8 SINTESI DEL PROGETTO DI PIANO

COMPONENTE AMBIENTE IDRICO - ACQUE SOTTERRANEE					
Obiettivo specifico del PMA	Descrizione	Parametri e indici	Stazione	Frequenza e durata	Valore limite o standard
Metanodotto Derivazione per Arborea DN 100 (4") DP 75 bar					
Conservazione della qualità chimico delle acque di falda	piezometro	Parametri chimico -fisici	PZ-01m e PZ-01v	Fase AO: trimestrali per 6 mesi prima dell'apertura del cantiere Fase CO: settimanali per tutto il periodo di lavori limitrofi ai punti Fase PO: trimestrale per 1 anno dopo la fine lavori	D.Lgs. 152/06 e rilievo ante operam
	piezometro		PZ-02m e PZ-02v		

COMPONENTE SUOLO					
Obiettivo specifico del PMA	Descrizione	Parametri e indici	Stazione	Frequenza e durata	Valore limite o standard
Metanodotto Derivazione per Arborea DN 100 (4") DP 75 bar					
Conservazione della capacità d'uso del suolo	piazzola di stoccaggio materiali	analisi chimico-fisiche Idrocarburi, Metalli, IPA, BTEX Composti Alifatici clorurati	SU-01	Fase AO: 1 campionamento, contestualmente alla biodiversità Fase CO: campionamenti bimestrali sulle piazzole Fase PO: 1 campionamento/anno per 3 anni	D.Lgs. 152/06 e rilievo ante operam
			SU-02		
Metanodotto Allacciamento Higas DN 650 (26") DP 75 bar					
Conservazione della capacità d'uso del suolo	prati-pascoli e incolti	profilo pedologico; analisi chimico-fisiche; analisi biologiche (QBS)	SU-03	Fase AO: 1 campionamento, contestualmente alla biodiversità Fase CO: campionamenti bimestrali sulle piazzole Fase PO: 1 campionamento/anno per 3 anni	D.Lgs. 152/06 e rilievo ante operam

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/E19001	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	REL-AMB-00004	
	PROGETTO / IMPIANTO VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA - RETE ENERGETICA TRATTO CENTRO	Fg. 67 di 70	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670-010- RT-3220-004

COMPONENTE BIODIVERSITA' - VEGETAZIONE					
Obiettivo specifico del PMA	Descrizione	Parametri e indici	Stazione	Frequenza e durata	Valore limite o standard
Metanodotto Allacciamento Higas DN 650 (26") DP 75 bar					
Conservazione delle cenosi naturali	Habitat 1410 Pascoli inondati mediterranei (Juncetalia maritimi)	rilievo fitosociologico rilievo strutturale rilievo floristico rilievo fenologico	VE-01	Fase AO: 1 campagna (primavera o autunno) Fase CO: rilievo annuale (solo stazione B) Fase PO: 1 campagna/anno (in primavera o autunno) per 5 anni (solo stazione M) e 1 campagna il quinto anno anche stazione B	Il riferimento è dato dal rilievo ante operam

COMPONENTE BIODIVERSITA' - FAUNA					
Obiettivo specifico del PMA	Descrizione	Parametri e indici	Stazione	Frequenza e durata	Valore limite o standard
Metanodotto Derivazione per Arborea DN 100 (4") DP 75 bar					
Conservazione degli habitat faunistici e delle popolazioni naturali	Area boschiva all'inizio del tracciato	Avifauna	FA-01	Fase AO: 2 campagne (primavera e inverno) Fase CO: 2 campagne/anno (primavera e inverno) Fase PO: 2 campagne/anno (primavera e inverno) per 5 anni	Il riferimento è dato dal rilievo ante operam
Conservazione degli habitat faunistici e delle popolazioni naturali	Canale Acque Alte (IBA n. 178 Campidano Centrale)	Avifauna	FA-02	Fase AO: 2 campagne (primavera e inverno) Fase CO: 2 campagne/anno (primavera e inverno) Fase PO: 2 campagne/anno (primavera e inverno) per 5 anni	Il riferimento è dato dal rilievo ante operam

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/E19001	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	REL-AMB-00004	
	PROGETTO / IMPIANTO VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA - RETE ENERGETICA TRATTO CENTRO	Fg. 68 di 70	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670-010- RT-3220-004

Conservazione degli habitat faunistici e delle popolazioni naturali	Ambienti agricoli di interesse	Avifauna	FA-03	Fase AO: 2 campagne (primavera e inverno) Fase CO: 3 campagne/anno (primavera, inverno e cantiere) Fase PO: 5 campagne/anno (primavera e inverno)	Il riferimento è dato dal rilievo ante operam
Metanodotto Allacciamento Higas DN 650 (26") DP 75 bar					
Conservazione degli habitat faunistici e delle popolazioni naturali	Habitat di interesse all'interno della ZSC ITB032219	Avifauna Erpetofauna	FA-04	Fase AO: 2 campagne (primavera e autunno/inverno) Fase CO: 2 campagne/anno (primavera, autunno/inverno) Fase PO: 2 campagne/anno (primavera e autunno/inverno) per 5 anni	Il riferimento è dato dal rilievo ante operam
Conservazione degli habitat faunistici e delle popolazioni naturali	Habitat di interesse all'interno della ZSC ITB032219	Avifauna Erpetofauna	FA-05	Fase AO: 2 campagne (primavera e autunno/inverno) Fase CO: 2 campagne/anno (primavera, autunno/inverno) Fase PO: 2 campagne/anno (primavera e autunno/inverno) per 5 anni	Il riferimento è dato dal rilievo ante operam
Metanodotto Derivazione per Oristano Città Il tratto DN 150 (6") DP 75 bar					
Conservazione degli habitat faunistici e delle popolazioni naturali	Area umida nei pressi dello svincolo SS 131 per Aeroporto	Avifauna	FA-06	Fase AO: 2 campagne (primavera e inverno) Fase CO: 2 campagne/anno (primavera e inverno) Fase PO: 2 campagne/anno (primavera e inverno) per 5 anni	Il riferimento è dato dal rilievo ante operam

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/E19001	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	REL-AMB-00004	
	PROGETTO / IMPIANTO VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA - RETE ENERGETICA TRATTO CENTRO	Fg. 69 di 70	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670-010- RT-3220-004

Conservazione degli habitat faunistici e delle popolazioni naturali	Area umida nei pressi dell'Aeroporto Su Fenosu	Avifauna	FA-07	Fase AO: 2 campagne (primavera e inverno) Fase CO: 2 campagne/anno (primavera e inverno) Fase PO: 2 campagne/anno (primavera e inverno) per 5 anni	Il riferimento è dato dal rilievo ante operam
---	--	----------	-------	--	---

RUMORE					
Obiettivo specifico del PMA	Descrizione	Parametri e indici	Stazione	Frequenza e durata	Valore limite o standard
Metanodotto Derivazione per Arborea DN 100 (4'') DP 75 bar					
Verifica dell'efficacia dei provvedimenti di mitigazione posti in essere	Abitato di Marrubiu	rilievi fonometrici	RU-01	Fase AO: studio di caratterizzazione Fase CO: 1 campagna di rilievo Fase PO: non previsto	Il riferimento è dato dal rilievo ante operam
Metanodotto Allacciamento Higas DN 650 (26'') DP 75 bar					
Verifica dell'efficacia dei provvedimenti di mitigazione posti in essere	Area interna alla ZSC ITB032219 Sassu-Cirras	rilievi fonometrici	RU-02	Fase AO: studio di caratterizzazione Fase CO: 1 campagna di rilievo Fase PO: non previsto	Il riferimento è dato dal rilievo ante operam

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/E19001	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	REL-AMB-00004	
	PROGETTO / IMPIANTO VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA - RETE ENERGETICA TRATTO CENTRO	Fg. 70 di 70	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670-010- RT-3220-004

ATMOSFERA					
Obiettivo specifico del PMA	Descrizione	Parametri e indici	Stazione	Frequenza e durata	Valore limite o standard
Metanodotto Derivazione per Arborea DN 100 (4'') DP 75 bar					
Caratterizzazione delle fasi di lavoro più critiche	Abitato di Marrubiu	Concentrazione polveri sottili e NO2	AT-01	Fase AO: studio di caratterizzazione Fase CO: 1 campagna di rilievo Fase PO: non previsto	Il riferimento è dato dal rilievo ante operam
Metanodotto Allacciamento Higas DN 650 (26'') DP 75 bar					
Caratterizzazione delle fasi di lavoro più critiche	Area interna alla ZSC ITB032219 Sassu-Cirras	Concentrazione polveri sottili e NO2	AT-02	Fase AO: studio di caratterizzazione Fase CO: 1 campagna di rilievo Fase PO: non previsto	Il riferimento è dato dal rilievo ante operam