

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/E19001	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	REL-PMA-10001	
	PROGETTO / IMPIANTO VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA - RETE ENERGETICA TRATTO SUD	Fg. 1 di 86	Rev. 0

Rif. TPIDL.: 080643C002-RT-3220-006

VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA – RETE ENERGETICA TRATTO SUD

PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

0	Emissione	L. Buvoli	L.D'Andrea	R. Bozzini, S. Scandale	14/05/2021
Rev.	Descrizione	Elaborato	Verificato	Approvato	Data

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/E19001	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	REL-PMA-10001	
	PROGETTO / IMPIANTO VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA - RETE ENERGETICA TRATTO SUD	Fg. 2 di 86	Rev. 0

Rif. TPIDL.: 080643C002-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	16
2.3	Azioni di mitigazione e interventi di ripristino in relazione alle componenti monitorate	25
2.4	Cronoprogramma delle opere previste dal progetto	28
2.5	Cronoprogramma del Piano di Monitoraggio	35
3	RIFERIMENTI NORMATIVI E BIBLIOGRAFICI	36
4	DEFINIZIONE DELLE COMPONENTI AMBIENTALI OGGETTO DEL MONITORAGGIO	38
4.1	Obiettivi del monitoraggio	38
4.2	Criteri di ubicazione dei punti di monitoraggio	38
4.3	Ambiente idrico - acque superficiali	42
4.4	Ambiente idrico - acque sotterranee	43
4.5	Suolo	43
4.6	Biodiversità	44
4.7	Rumore	44
4.8	Atmosfera	45
4.9	Codifica dei punti di monitoraggio	45
5	PROGRAMMA E DESCRIZIONE DELLE ATTIVITÀ DI MONITORAGGIO	46
5.1	Componente ambiente idrico - acque superficiali	46
5.1.1	Metodologia di rilevamento	46
5.1.2	Parametri di laboratorio acque superficiali	47
5.1.3	Indici biotici	49
5.1.4	Articolazione temporale del monitoraggio	50
5.2	Componente ambiente idrico - acque sotterranee	51
5.2.1	Metodologia di rilevamento	51
5.2.2	Parametri di laboratorio acque sotterranee	51
5.2.3	Articolazione temporale del monitoraggio	52
5.3	Componente suolo	54

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/E19001	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	REL-PMA-10001	
	PROGETTO / IMPIANTO VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA - RETE ENERGETICA TRATTO SUD	Fg. 3 di 86	Rev. 0

Rif. TPIDL.: 080643C002-RT-3220-006

5.3.1	Individuazione delle aree da monitorare	54
5.3.2	Metodologia di rilevamento – Formazioni vegetali naturali e semi-naturali	54
5.3.3	Metodologia di rilevamento – Piazzola di stoccaggio materiali	56
5.3.4	Articolazione temporale del monitoraggio	56
5.4	Componente biodiversità – Vegetazione	58
5.4.1	Individuazione delle aree da monitorare	58
5.4.2	Metodologia di rilevamento	59
5.4.3	Articolazione temporale del monitoraggio	61
5.5	Componente biodiversità – Fauna	62
5.5.1	Individuazione delle aree da monitorare	63
5.5.2	Metodologia di rilevamento	64
5.5.3	Articolazione temporale del monitoraggio	67
5.6	Componente rumore	68
5.6.1	Individuazione delle aree da monitorare	69
5.6.2	Metodologia di rilevamento	70
5.6.3	Articolazione temporale del monitoraggio	71
5.7	Componente atmosfera	72
5.7.1	Individuazione delle aree da monitorare	72
5.7.2	Metodologia di rilevamento	73
5.7.3	Articolazione temporale del monitoraggio	73
5.8	Cronoprogramma delle attività AO	74
6	STRUTTURAZIONE E RESTITUZIONE DEI DATI RILEVATI	76
6.1	Restituzione dei dati	76
6.2	Sistema informativo	77
6.3	Monitoraggio ambientale e banca dati	77
7	GESTIONE DELLE ANOMALIE	79
8	SINTESI DEL PROGETTO DI PIANO	80

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/E19001	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	REL-PMA-10001	
	PROGETTO / IMPIANTO VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA - RETE ENERGETICA TRATTO SUD	Fg. 4 di 86	Rev. 0

Rif. TPIDL.: 080643C002-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 Sud" presentato da parte di ENURA S.p.A., soggetto costituito dalle Società Snam S.p.A. e Società Gasdotti Italia S.p.A. (SGI) per la realizzazione dell'infrastruttura di trasporto del gas naturale sul territorio della Regione Sardegna.

L'opera, nel suo complesso, ricade nel territorio della regione Sardegna, interessando tre Province: Città Metropolitana di Cagliari, Sud Sardegna ed Oristano e si articola in una serie di interventi che riguardano la posa delle condotte principali e di diverse linee secondarie (o derivate) funzionalmente connesse alla realizzazione delle nuove strutture di trasporto, che assicureranno il collegamento tra le condotte principali e le diverse utenze esistenti lungo il tracciato delle stesse.

In particolare il progetto prevede la messa in opera di otto linee interrato per il trasporto di gas, per una lunghezza complessiva di 18,86 km, e sono così denominate:

- Met. Derivazione per Polo industriale di Sarroch DN 150 (6"), DP 75 bar
- Met. Allacciamento Sasol Italia DN 150 (6"), DP 75 bar
- Met. Derivazione per Capoterra DN 100 (4"), DP 75 bar
- Met. Derivazione per Cagliari DN 300 (12"), DP 24 bar
- Met. Spina per Agglomerato industriale di Macchiareddu DN 300 (12"), DP 24 bar
- Met. Allacciamento Comune di Cagliari DN 250 (10"), DP 24 bar
- Met. Derivazione per Decimomannu DN 150 (6"), DP 75 bar
- Met. Derivazione per Iglesias DN 150 (6"), DP 75 bar

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 (D.Lgs 152/2006 e smi; DLgs 163/2006 e smi) - Rev. 1" del 16/06/2014 (Ministero dell'ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare – Direzione per le Valutazioni Ambientali), il Monitoraggio Ambientale si prefigge i seguenti scopi:

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

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/E19001	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	REL-PMA-10001	
	PROGETTO / IMPIANTO VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA - RETE ENERGETICA TRATTO SUD	Fg. 5 di 86	Rev. 0

Rif. TPIDL.: 080643C002-RT-3220-006

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

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

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

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/E19001	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	REL-PMA-10001	
	PROGETTO / IMPIANTO VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA - RETE ENERGETICA TRATTO SUD	Fg. 6 di 86	Rev. 0

Rif. TPIDL.: 080643C002-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 Sud” 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 (Doc. REL-AMB-10001) ed allo Studio di Incidenza Ambientale (Annesso B, Doc. REL-AMB-10005).

2.1 Breve inquadramento dell'area di intervento e opere previste

L'area di intervento è ubicata nella zona meridionale della Sardegna occidentale, nel settore interno rispetto al Golfo di Cagliari, e ricade nel territorio dei Comuni di Cagliari, Assemini, Decimomannu, Uta, Capoterra, Villamassargia e Carbonia Iglesias.

L'Opera è costituita da otto linee interrato per il trasporto di gas di vario diametro (DN 300 (12”), 250 (12”), 150 (6”) e 100 (4”)) e dai relativi impianti e punti di linea, che vanno ad inserirsi nel più ampio progetto per la metanizzazione della regione Sardegna, collegandosi alle condotte già valutate con procedura di VIA di cui al Decreto n. 185 del 27 agosto 2020.

Metanodotto Derivazione per Polo Industriale di Sarroch DN 150 (6”) – DP 75 bar

La nuova condotta, sviluppa da nord verso sud nel Comune di Sarroch (lunghezza 7,925 km), attraversandone il territorio, dapprima, parallelamente alla linea di costa e, successivamente descrivendo un arco convesso ad ovest per aggirare l'insediamento Petrolchimico Sarlux.

Il tracciato della condotta, staccandosi dal P.I.D.I. n. 2 punto terminale del “Met. Derivazione per Capoterra-Sarroch DN 150 (6”) DP 75 bar” in località “Sa Pedra Scritta”, si dirige verso sud, sviluppandosi in un territorio prevalentemente pianeggiante ampiamente antropizzato e fortemente connotato dalla presenza di estesi insediamenti industriali, sino a raggiungere il suo punto terminale al margine meridionale del Polo petrolchimico Sarlux.

Dal punto di stacco, la nuova condotta si dirige verso SSE affiancandosi al margine occidentale della sede della S.S. n. 195 per oltrepassare il prospiciente complesso di Villa d'Orri per mezzo di un tratto di percorrenza in sotterraneo. Al termine del tratto in trenchless (T.O.C.), il tracciato, allontanandosi leggermente dalla S.S. 195, ne continua a seguirne l'andamento e, dopo circa 450 m, ne attraversa la sede piegando brevemente verso SE per affiancarsi nuovamente alla stessa arteria e attraversare l'incisione “Vallada de Flumini Rinu”.

Dopo aver superato i complessi industriali che si sviluppano lungo l'arteria stradale in località Tanca Sa Scabulu, la nuova condotta attraversa nuovamente la sede stradale della statale per portarsi al piede del rilievo di M. Luas, ove il progetto prevede la realizzazione del P.I.D.S. n. 1, punto iniziale del “Met. Allacciamento Sasol Italia DN 150 (6”), DP 75 bar”. Proseguendo verso sud sempre affiancato alla statale, il tracciato oltrepassa l'insediamento industriale Sasol per deviare successivamente verso ovest, attraversare il corso del Riu di Bacchellina e giungere in prossimità della sede della nuova S.S. 195. Da questo punto, la nuova condotta riprende a dirigersi verso sud, attraversa l'impluvio del Riu de Maria Palmas e, dopo aver piegato brevemente verso SE, la sede di una strada comunale per portarsi al margine occidentale dell'insediamento petrolchimico Sarlux. Percorrendo il sedime carrabile della strada sterrata che costeggia lo stesso insediamento, la nuova

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/E19001	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	REL-PMA-10001	
	PROGETTO / IMPIANTO VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA - RETE ENERGETICA TRATTO SUD	Fg. 7 di 86	Rev. 0

Rif. TPIDL.: 080643C002-RT-3220-006

condotta supera l'impluvio del RIU Brillante e, dopo aver piegato verso ESE, attraversa in sequenza l'originario tracciato della S.S. n. 195, in località "Is Capinus", Via Cagliari, Via della Concordia e il Riu is Cannas. Continuando ad aggirare il complesso petrolchimico, il tracciato devia prima verso est attraversando le sedi di Via Umbria e, nuovamente, di Via Concordia e, successivamente verso NE per raggiungere, dopo aver attraversato Via del Mare, il suo punto terminale posto in località "Tanca de Foxi", ove il progetto prevede la realizzazione del P.I.D.I. n. 2.

Metanodotto Allacciamento Sasol Italia DN 150 (6") – DP 75 bar

La condotta, di limitata lunghezza (0,215 km), interessa unicamente il territorio comunale di Sarroch.

La nuova condotta, staccandosi dal P.I.D.S. n.1 lungo il "Met. Derivazione per Polo Industriale di Sarroch DN 150 (6")", DP 75 bar in località "Tanca Sa Scabulu", interessa un ambito pianeggiante caratterizzato da insediamenti industriali.

Dal punto di stacco, la nuova condotta si dirige brevemente verso est per attraversare la sede della S.S. n. 195, piegare decisamente a sud affiancandosi alla sede stradale. Dopo un breve tratto verso sud, la nuova condotta riprende a dirigersi verso est per raggiungere il suo punto terminale in località "Crux e Marmuri", ove il progetto prevede la realizzazione del P.I.D.A. n. 1.

Metanodotto Derivazione per Capoterra DN 100 (4") – DP 75 bar

La nuova condotta DN 100 (4") si sviluppa per una lunghezza complessiva di 1,520 km nei territori comunali di Uta, e Capoterra, nel territorio della Città Metropolitana di Cagliari.

Il tracciato della condotta, staccandosi dal P.I.D.I. n. 1 lungo il "Met. Derivazione per Capoterra-Sarroch DN 150 (6") DP 75 bar", nel comune di Uta, si sviluppa in un ambito caratterizzato da una morfologia debolmente ondulata e da un uso del suolo in massima parte agricolo disponendosi in prevalenza al margine dei diversi appezzamenti.

Dal punto di stacco in località "Marzalloi", il tracciato si dirige verso ovest per circa 300 m devia leggermente verso NO e, dopo aver attraversato un impluvio minore, piega decisamente a SSO per giungere in prossimità di una strada sterrata. Da questo punto, la nuova condotta piega verso ovest affiancandosi alla sede stradale per un tratto di circa 170 m, per riprendere a dirigersi verso SO sino a giungere in prossimità di Via Santa Lucia. Dopo aver attraversato la sede stradale, il tracciato piega verso SE per affiancarsi alla stessa strada seguendone l'andamento per circa 350 m, piega quindi a ESE per raggiungere, dopo aver attraversato nuovamente la stessa Via S. Lucia e Via Piemonte il suo punto terminale posto al margine nord-occidentale dell'abitato di Capoterra, ove il progetto prevede la realizzazione del P.I.D.A. n. 1.

Metanodotto Derivazione per Cagliari DN 300 (12") – DP 24 bar

La nuova condotta si sviluppa da nord verso sud, per una lunghezza di 1,700 km, interessando unicamente il Comune di Assemini, nel territorio della Città Metropolitana di Cagliari.

Il tracciato della condotta, staccandosi dal Met. Cagliari – Palmas Arborea DN 650 (26") DP 75 bar in corrispondenza di una nuova area impiantistica posta in località "Grosiastu", si sviluppa al margine orientale dell'insediamento industriale di Macchiareddu in un ambito territoriale caratterizzato da morfologia completamente pianeggiante.

Dal punto di stacco, ove il progetto prevede la realizzazione di un punto di Lancio/Ricevimento Pig lungo la condotta "Met. Cagliari-Palmas Arborea DN 650 (26")", DP 75 bar" e un impianto di riduzione

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/E19001	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	REL-PMA-10001	
	PROGETTO / IMPIANTO VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA - RETE ENERGETICA TRATTO SUD	Fg. 8 di 86	Rev. 0

Rif. TPIDL.: 080643C002-RT-3220-006

della pressione HPRS, la nuova condotta si dirige brevemente verso OSO per piegare verso sud e proseguire con un più esteso tratto rettilineo tra i tralicci di due linee elettriche ad alta tensione. Giungendo in prossimità della S.P. n. 1, la nuova condotta piega verso sud-ovest per raggiungere il suo punto terminale, ove il progetto prevede la realizzazione del P.I.D.I. n. 2.

Metanodotto Spina Agglomerato industriale di Macchiareddu DN 300 (12") – DP 24 bar

La nuova condotta si sviluppa, per una lunghezza di 2,070 km, interessando unicamente il Comune di Assemini, nel territorio della Città Metropolitana di Cagliari.

Il tracciato della condotta, staccandosi dal P.I.D.I. n. 2, punto terminale del "Met. Derivazione per Cagliari DN 300 (12") DP 75 bar" interessa un'area a morfologia completamente pianeggiante, completamente urbanizzata e connotata dalla presenza di numerosi insediamenti industriali, sviluppandosi prevalentemente in affiancamento alla rete viaria.

Dal punto di stacco, il tracciato della nuova condotta si dirige brevemente verso SE, raggiungendo la S.P. n. 1 per piegare verso SO, affiancandosi alla sede della strada provinciale sino a superare la III Strada del Consorzio Industriale.

Da questo punto, la nuova condotta, piegando brevemente verso SSO, attraversa la sede della S.P. n. 1 per affiancarsi alla stessa sull'opposto lato, riprendendo a dirigersi verso SO per un tratto di circa 170 m, attraversare di nuovo la sede, portandosi a ridosso dello svincolo della Strada Consortile di Macchiareddu. Seguendo l'andamento delle complanari allo stesso svincolo, la nuova condotta si affianca alla sede della Strada Consortile e, dirigendosi verso NNO, raggiunge con un lungo tratto rettilineo il suo punto terminale in prossimità dell'innesto della IV Strada. Ove il progetto prevede la realizzazione del punto di intercettazione P.I.L. n. 2.

Metanodotto Allacciamento Comune di Cagliari DN 250 (10") – DP 24 bar

La condotta, di limitata lunghezza (0,090 km), interessa unicamente il territorio comunale di Assemini, nell'ambito dell'area della Città Metropolitana di Cagliari.

Si tratta di un breve tratto di condotta che prendendo origine da un Punto predisposto di discaggio di allacciamento (P.P.D.A. n. 1), previsto in corrispondenza del P.I.D.I. n. 2 punto terminale del "Met. Derivazione per Cagliari DN 300 (12") DP 75 bar", si dirige verso nord-ovest per raggiungere il suo punto terminale.

Metanodotto Derivazione per Decimomannu DN 150 (6") – DP 75 bar

La nuova condotta DN 150 (6") DP 75 bar si sviluppa per una lunghezza complessiva di 0,900 km nei territori comunali di Assemini e Decimomannu, nel territorio della Città Metropolitana di Cagliari.

Il tracciato della condotta, staccandosi dal P.I.D.I. n. 2 lungo il "Met. Derivazione per Monserrato DN 250 (10") DP 75 bar", in comune di Assemini, si sviluppa in un ambito caratterizzato da una morfologia pianeggiante e da un uso del suolo in massima parte agricolo.

Dal punto di stacco in località "Piripiri", il tracciato si dirige brevemente verso nord-ovest sino ad attraversare l'impluvio del F. Carroppu (nome catastale), piega, successivamente, verso nord sino a raggiungere la località "C. Mandas" e, dopo aver deviato a nord-ovest, raggiunge il suo punto terminale, posto al margine sud-orientale dell'abitato di Decimomannu, ove il progetto prevede la realizzazione del Punto Intercettazione di Discaggio di Allacciamento (P.I.D.A. n.1).

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/E19001	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	REL-PMA-10001	
	PROGETTO / IMPIANTO VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA - RETE ENERGETICA TRATTO SUD	Fg. 9 di 86	Rev. 0

Rif. TPIDL.: 080643C002-RT-3220-006

Metanodotto Derivazione per Iglesias DN 150 (6") – DP 75 bar

Il tracciato della condotta DN 150 (6") si sviluppa per una lunghezza complessiva di 4,410 km nei territori comunali di Iglesias e di Carbonia, nella Provincia Sud Sardegna.

Il tracciato della condotta, staccandosi dal P.I.L. n. 6 lungo il Met. Vallermosa - Sulcis DN 400 (16") DP 75 bar, in comune di Villamassargia, dirigendosi verso NO, si sviluppa in un territorio caratterizzato da una morfologia da pianeggiante a debolmente ondulata e da un uso del suolo prevalentemente agricolo, affiancandosi alternativamente ai confini dei fondi agricoli e alle infrastrutture viarie.

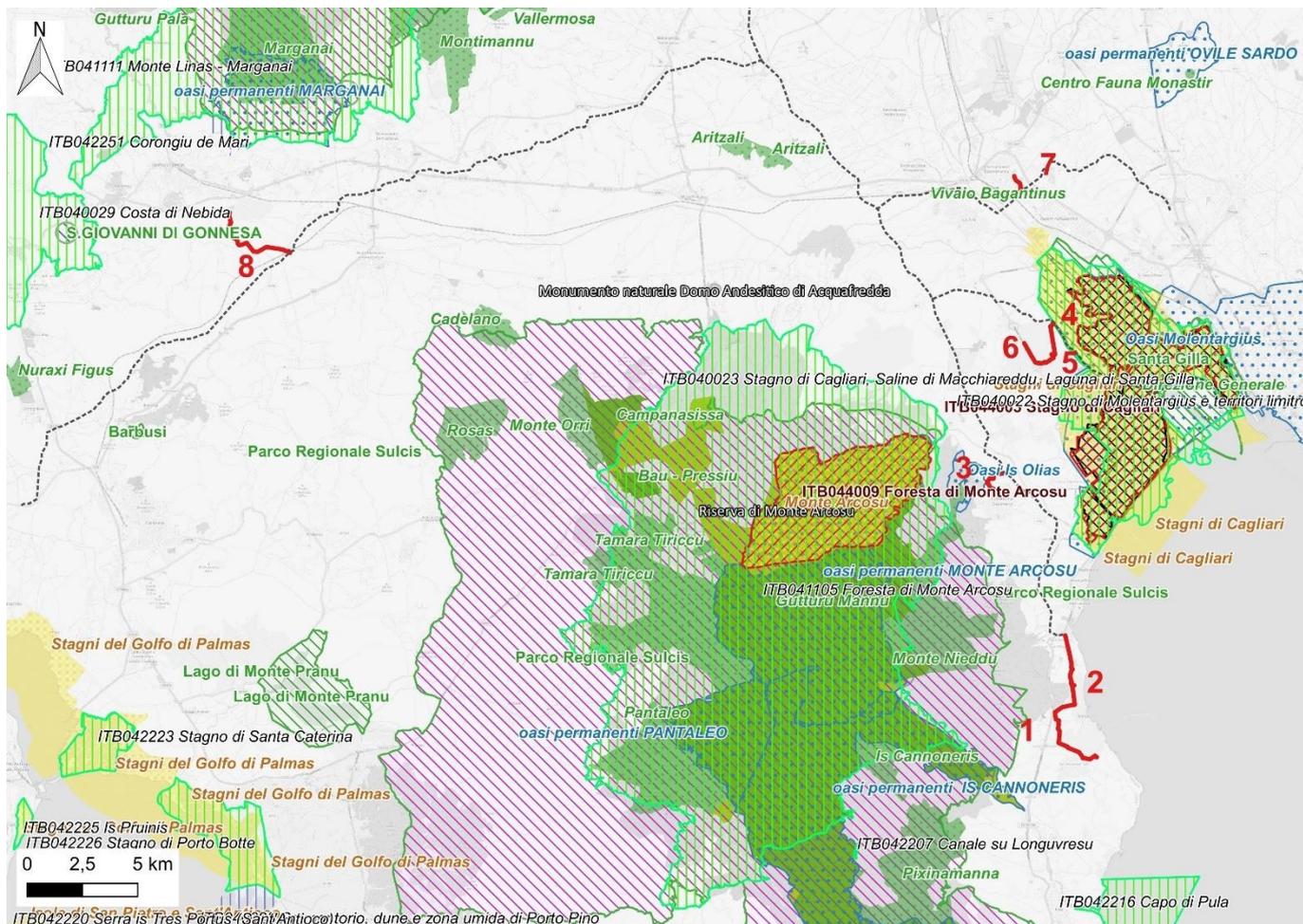
Dal punto di stacco in località "C. Gollemi", il tracciato si dirige brevemente verso nord-ovest, attraversa in rapida successione l'impluvio del Riu Gibbara e la linea ferroviaria "Villamassargia-Carbonia" per piegare a ENE, superare una strada sterrata e raggiungere il punto in cui il progetto prevede la realizzazione del P.I.L. n. 1. Proseguendo verso ENE, la nuova condotta si affianca al corso del del Riu Cixerri seguendone l'andamento sino a giungere in località "C. Cadeddu", ove piega gradualmente verso ESE con il corso d'acqua per attraversarne successivamente l'alveo dirigendosi verso est. Dopo essere giunta in prossimità della S.P. n. 85, la nuova condotta devia decisamente verso NE affiancandosi alla sede stradale per un tratto di circa 500 m per piegare poi verso ESE attraversando la provinciale a sud di "Cuccurru Nura Ponti". Da questo punto, il tracciato descrive un arco convesso ad ovest per aggirare il basso rilievo su cui sorge il citato agglomerato rurale, attraversa successivamente una incisione minore, piegando a NO, e dopo essersi affiancato allo stesso impluvio ne attraversa l'alveo per transitare in località "Isca Sa Stoia", piegare a NE e raggiungere nuovamente la S.P. n. 85.

Affiancandosi alla strada provinciale, piegando a nord, il tracciato della nuova condotta raggiunge, dopo aver attraversato la sede stradale, il suo punto terminale, posto al margine occidentale della zona industriale di Scapparroni, ove il progetto prevede la realizzazione del P.I.D.A. n. 2.

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

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/E19001	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	REL-PMA-10001	
	PROGETTO / IMPIANTO VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA - RETE ENERGETICA TRATTO SUD	Fg. 10 di 86	Rev. 0

Rif. TPIDL.: 080643C002-RT-3220-006



- | | |
|---|---|
| Metanodotti in progetto
Metanodotti in progetto
Metanodotti in progetto da altra opera
Buffer 5 km
Aree protette
ZSC/SIC
SIC
ZSC
ZPS
ZPS
RAMSAR | Important Bird Areas (IBA)
Oasi Permanenti di Protezione Faunistica
Aree Gestione Speciale Ente Foreste
Sistema Regionale Parchi
Area di rilevante interesse naturalistico
Parco naturale
Riserva naturale
Parchi Regionali Istituiti LR 31/89
VI Elenco Ufficiale Aree Protette (EUAP)
Altre Aree Naturali Protette |
|---|---|

- 1 Der. per Polo Ind. di Sarroch DN 150 (6") DP 75 bar
- 2 All. Sasol Italia DN 150, DP 75 bar
- 3 Der. per Capoterra DN 100 (4") DP 75 bar
- 4 Der. per Cagliari DN 300 (12") DP 24 bar
- 5 Spina Agglomerato industriale di Macchiareddu DN 300 (12"), DP 24 bar
- 6 All. Comune di Cagliari DN 250 (10"), DP 24 bar
- 7 Der. per Decimomannu DN 150 (6"), DP 75 bar
- 8 Der. per Iglesias DN 150 (6"), DP 75 bar

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

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

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/E19001	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	REL-PMA-10001	
	PROGETTO / IMPIANTO VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA - RETE ENERGETICA TRATTO SUD	Fg. 11 di 86	Rev. 0

Rif. TPIDL.: 080643C002-RT-3220-006

Tabella 2.1/A: Elenco linee in progetto – Tratto Sud

Denominazione metanodotti in progetto	Diametro	Pressione (bar)	Lung.za (km)	Comuni
Met. Derivazione per Polo industriale di Sarroch	DN 150 (6")	75	7,925	Sarroch
Met. Allacciamento Sasol Italia	DN 150 (6")	75	0,215	Sarroch
Met. Derivazione per Capoterra	DN 100 (4")	75	1,520	Uta, Capoterra
Met. Derivazione per Cagliari	DN 300 (12")	24	1,700	Assemini
Met. Spina per Agglomerato industriale di Macchiareddu	DN 300 (12")	24	2,070	Assemini
Met. Allacciamento Comune di Cagliari	DN 250 (10")	24	0,090	Assemini
Met. Derivazione per Decimomannu	DN 150 (6")	75	0,900	Assemini, Decimomannu
Met. Derivazione per Iglesias	DN 150 (6")	75	4,410	Villamassargia, Carbonia, Iglesias

I centri abitati più prossimi alle aree di intervento sono Sarroch (Derivazione per Polo Industriale di Sarroch DN 150 (6") DP 75 bar, toccato dall'ultimo tratto del metanodotto) Capoterra (Derivazione per Capoterra DN 100 (4"), DP 75 bar, distanza circa 25 m in linea d'aria), Decimomannu (Derivazione per Decimomannu DN 150 (6"), DP 75 bar, distanza circa 140 m) e Iglesias (Derivazione per Iglesias DN 150 (6"), DP 75 bar, distanza circa 850 m).

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

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/E19001	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	REL-PMA-10001	
	PROGETTO / IMPIANTO VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA - RETE ENERGETICA TRATTO SUD	Fg. 12 di 86	Rev. 0

Rif. TPIDL.: 080643C002-RT-3220-006

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

Tipologia	Codice	Denominazione	Distanza minima dalla condotta (m)
Derivazione per Polo Industriale di Sarroch DN 150 (6"), DP 75 bar			
ZSC	ITB040023	Stagno di Cagliari, Saline di Macchiareddu, Laguna di Santa Gilla	3.860
ZSC	ITB041105	Foresta di Monte Arcosu	4.130
ZPS	ITB044003	Stagno di Cagliari	4.390
Allacciamento Sasol Italia DN 150, DP 75 bar			
ZSC	ITB041105	Foresta di Monte Arcosu	5.470
ZSC	ITB040023	Stagno di Cagliari, Saline di Macchiareddu, Laguna di Santa Gilla	5.920
Derivazione per Capoterra DN 100 (4"), DP 75 bar			
ZSC	ITB041105	Foresta di Monte Arcosu	2.125
ZPS	ITB044009	Foresta di Monte Arcosu	2.720
ZPS	ITB044003	Stagno di Cagliari	3.130
ZSC	ITB040023	Stagno di Cagliari, Saline di Macchiareddu, Laguna di Santa Gilla	3.480
Derivazione per Cagliari DN 300 (12"), DP 24 bar			
ZSC	ITB040023	Stagno di Cagliari, Saline di Macchiareddu, Laguna di Santa Gilla	25
ZPS	ITB044003	Stagno di Cagliari	1.090
Spina Agglomerato industriale di Macchiareddu DN 300 (12"), DP 24 bar			
ZSC	ITB040023	Stagno di Cagliari, Saline di Macchiareddu, Laguna di Santa Gilla	805
ZPS	ITB044003	Stagno di Cagliari	1.310
Allacciamento Comune di Cagliari DN 250 (10"), DP 24 bar			
ZSC	ITB040023	Stagno di Cagliari, Saline di Macchiareddu, Laguna di Santa Gilla	800
ZPS	ITB044003	Stagno di Cagliari	1.320
Derivazione per Decimomannu DN 150 (6"), DP 75 bar			
ZSC	ITB040023	Stagno di Cagliari, Saline di Macchiareddu, Laguna di Santa Gilla	2.835
ZPS	ITB044003	Stagno di Cagliari	4.680
Derivazione per Iglesias DN 150 (6"), DP 75 bar			
SIC	ITB042251	Corongiu de Mari	2.545
ZSC	ITB041111	Monte Linas - Marganai	3.030

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/E19001	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	REL-PMA-10001	
	PROGETTO / IMPIANTO VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA - RETE ENERGETICA TRATTO SUD	Fg. 13 di 86	Rev. 0

Rif. TPIDL.: 080643C002-RT-3220-006

Tabella 2.1/C: Aree Protette EUAP presenti entro i 5 km dai metanodotti in progetto e relative distanze

Tipologia	Codice	Denominazione	Distanza minima dalla condotta (m)
Derivazione per Capoterra DN 100 (4"), DP 75 bar			
AANP	EUAP0469	Riserva di Monte Arcosu	2.743

Tabella 2.1/D: Siti Ramsar presenti entro i 5 km dai metanodotti in progetto e relative distanze

Tipologia	Codice	Denominazione	Distanza minima dalla condotta (m)
Derivazione per Polo Industriale di Sarroch DN 150 (6"), DP 75 bar			
RAMSAR	134	Stagno di Cagliari	4.367
Derivazione per Capoterra DN 100 (4"), DP 75 bar			
RAMSAR	134	Stagno di Cagliari	3.235
Derivazione per Cagliari DN 300 (12"), DP 24 bar			
RAMSAR	134	Stagno di Cagliari	1.137
Spina Agglomerato industriale di Macchiareddu DN 300 (12"), DP 24 bar			
RAMSAR	134	Stagno di Cagliari	1.328
Allacciamento Comune di Cagliari DN 250 (10"), DP 24 bar			
RAMSAR	134	Stagno di Cagliari	1.330

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/E19001	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	REL-PMA-10001	
	PROGETTO / IMPIANTO VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA - RETE ENERGETICA TRATTO SUD	Fg. 14 di 86	Rev. 0

Rif. TPIDL.: 080643C002-RT-3220-006

Tabella 2.1/E: IBA presenti entro i 5 km dai metanodotti in progetto e relative distanze

Tipologia	Codice	Denominazione	Distanza minima dalla condotta (m)
Derivazione per Polo Industriale di Sarroch DN 150 (6"), DP 75 bar			
IBA	IBA188	Stagni di Cagliari	3.900
IBA	IBA188M	Stagni di Cagliari	4.094
Allacciamento Sasol Italia DN 150, DP 75 bar			
IBA	IBA188M	Stagni di Cagliari	5.703
IBA	IBA188	Stagni di Cagliari	5.949
Derivazione per Capoterra DN 100 (4"), DP 75 bar			
IBA	IBA189	Monte Arcosu	2.653
IBA	IBA188	Stagni di Cagliari	2.974
Derivazione per Cagliari DN 300 (12"), DP 24 bar			
IBA	IBA188	Stagni di Cagliari	34
Spina Agglomerato industriale di Macchiareddu DN 300 (12"), DP 24 bar			
IBA	IBA188	Stagni di Cagliari	823
Allacciamento Comune di Cagliari DN 250 (10"), DP 24 bar			
IBA	IBA188	Stagni di Cagliari	822
Derivazione per Decimomannu DN 150 (6"), DP 75 bar			
IBA	IBA188	Stagni di Cagliari	1.607

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

Tipologia	Denominazione	Distanza minima dalla condotta (m)
Derivazione per Polo Industriale di Sarroch DN 150 (6"), DP 75 bar		
PN	Parco Regionale Sulcis	1.302
OPPFC	Is Cannoneris	2.980
PRI	Gutturu Mannu	2.980
AGS	Monte Nieddu	3.132
AGS	Is Cannoneris	3.147
OPPFC	Oasi Santa Gilla	3.751
RN	Santa Gilla	5.732
Allacciamento Sasol Italia DN 150, DP 75 bar		
PN	Parco Regionale Sulcis	2.013
AGS	Monte Nieddu	4.184
OPPFC	Is Cannoneris	5.066
PRI	Gutturu Mannu	5.066
OPPFC	Oasi Santa Gilla	5.803

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/E19001	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	REL-PMA-10001	
	PROGETTO / IMPIANTO VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA - RETE ENERGETICA TRATTO SUD	Fg. 15 di 86	Rev. 0

Rif. TPIDL.: 080643C002-RT-3220-006

Tipologia	Denominazione	Distanza minima dalla condotta (m)
RN	Santa Gilla	7.676
Derivazione per Capoterra DN 100 (4"), DP 75 bar		
OPPFC	Oasi Is Olias	10
AGS	Gutturu Mannu	994
PN	Parco Regionale Sulcis	2.333
OPPFC	Monte Arcosu	2.759
PRI	Gutturu Mannu	2.759
OPPFC	Oasi Santa Gilla	2.907
RN	Santa Gilla	4.500
AGS	Monte Nieddu	5.411
Derivazione per Cagliari DN 300 (12"), DP 24 bar		
RN	Santa Gilla	3
OPPFC	Oasi Santa Gilla	179
OPPFC	Oasi Montelargius	4.399
PN	Parco Regionale Sulcis	6.178
Spina Agglomerato industriale di Macchiareddu DN 300 (12"), DP 24 bar		
OPPFC	Oasi Santa Gilla	55
RN	Santa Gilla	780
OPPFC	Oasi Montelargius	4.354
PN	Parco Regionale Sulcis	5.375
Allacciamento Comune di Cagliari DN 250 (10"), DP 24 bar		
RN	Santa Gilla	776
OPPFC	Oasi Santa Gilla	877
OPPFC	Oasi Montelargius	4.552
PN	Parco Regionale Sulcis	6.178
Derivazione per Decimomannu DN 150 (6"), DP 75 bar		
AGS	Vivaio Bagantinus	793
RN	Santa Gilla	2.628
OPPFC	Oasi Santa Gilla	2.966
Derivazione per Iglesias DN 150 (6"), DP 75 bar		
OPPFC	Marganai	3.036
PN	Parco Regionale Linas-Marganai	3.693

PN: Parco Naturale; RN: Riserva Naturale; PRI: Parchi Regionali istituiti; OPPFC: Oasi Permanenti di Protezione Faunistica; AGS: Aree a Gestione Speciale/Foreste Demaniali.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/E19001	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	REL-PMA-10001	
	PROGETTO / IMPIANTO VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA - RETE ENERGETICA TRATTO SUD	Fg. 16 di 86	Rev. 0

Rif. TPIDL.: 080643C002-RT-3220-006

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:

- 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'accatastamento delle tubazioni, della raccorderia, ecc.

Il progetto prevede la realizzazione complessiva di n. 2 piazzole di accatastamento delle tubazioni, necessarie alla realizzazione di tutte le opere in progetto, ubicate lungo il metanodotto Derivazione per Polo Industriale di Sarroch DN 150 (6"), DP 75 bar e il metanodotto Derivazione per Iglesias DN 150 (6"), DP 75 bar in progetto:

- la prima piazzola è ubicata in prossimità al km 0+000, in località Sa Perda Scritta, del tracciato "Metanodotto Derivazione per Polo Industriale Di Sarroch DN 150 (6"), DP 75 bar" in progetto e occuperà una superficie di 3000 m²;
- la seconda piazzola è ubicata al km 2+235 in località Cuc. Ru Nura Ponti, del tracciato "Metanodotto Derivazione per Iglesias DN 150 (6"), DP 75 bar" e occuperà una superficie di 3250 m².

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/E19001	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	REL-PMA-10001	
	PROGETTO / IMPIANTO VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA - RETE ENERGETICA TRATTO SUD	Fg. 17 di 86	Rev. 0

Rif. TPIDL.: 080643C002-RT-3220-006

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

num. ordine	Progr. (km)	Comune	Località	Sup. (m ²)
Metanodotto Derivazione per Polo Industriale Di Sarroch DN 150 (6''), DP 75 bar				
P1	0+000	Sarroch	Sa Perda Scritta	3000
Metanodotto Derivazione per Iglesias DN 150 (6'') DP 75 bar in progetto				
P2	2+235	Iglesias	Cuc. Ru Nura Ponti	3250

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.

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 (pollici)	Pista di lavoro normale		
		A (m)	B (m)	L (m)
<ul style="list-style-type: none"> • Spina Agglomerato industriale di Macchiareddu DN 300 (12''), DP 24 bar • Derivazione per Cagliari DN 300 (12'') DP 24 bar 	300 (12'')	7	9	16
<ul style="list-style-type: none"> • Allacciamento per Comune di Cagliari DN 250 (10''), DP 24 bar 	250 (10'')	7	9	16
<ul style="list-style-type: none"> • Derivazione per Polo Industriale di Sarroch DN 150 (6'') DP 75 bar • Allacciamento Sasol Italia DN 150, DP 75 bar • Derivazione per Decimomannu DN 150 (6''), DP 75 bar • Derivazione per Iglesias DN 150 (6''), DP 75 bar 	150 (6'')	6	8	14
<ul style="list-style-type: none"> • Derivazione per Capoterra DN 100 (4''), DP 75 bar 	100 (4'')	6	8	14

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/E19001	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	REL-PMA-10001	
	PROGETTO / IMPIANTO VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA - RETE ENERGETICA TRATTO SUD	Fg. 18 di 86	Rev. 0

Rif. TPIDL.: 080643C002-RT-3220-006

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/C.

Tabella 2.2/C: Area di passaggio ristretta

Metanodotto in progetto	Diametro condotta DN – mm (pollici)	Pista di lavoro ristretta		
		A (m)	B (m)	L (m)
<ul style="list-style-type: none"> Spina Agglomerato industriale di Macchiareddu DN 300 (12"), DP 24 bar Derivazione per Cagliari DN 300 (12") DP 24 bar 	300 (12")	5	9	14
<ul style="list-style-type: none"> Allacciamento per Comune di Cagliari DN 250 (10"), DP 24 bar 	250 (10")	5	9	14
<ul style="list-style-type: none"> Derivazione per Polo Industriale di Sarroch DN 150 (6") DP 75 bar Allacciamento Sasol Italia DN 150, DP 75 bar Derivazione per Decimomannu DN 150 (6"), DP 75 bar Derivazione per Iglesias DN 150 (6"), DP 75 bar 	150 (6")	4	8	12
<ul style="list-style-type: none"> Derivazione per Capoterra DN 100 (4"), DP 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, predisponendoli testa a testa per la successiva fase di saldatura.

Saldatura di linea

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

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

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/E19001	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	REL-PMA-10001	
	PROGETTO / IMPIANTO VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA - RETE ENERGETICA TRATTO SUD	Fg. 19 di 86	Rev. 0

Rif. TPIDL.: 080643C002-RT-3220-006

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).

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

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

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

Il materiale di risulta dello scavo 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.

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

Il materiale di risulta dello scavo sarà depositato lateralmente allo scavo stesso, per essere riutilizzato in fase di rinterro della condotta, ponendo particolare cura nell'evitare la miscelazione del materiale di risulta con lo strato humico già accantonato, nella fase di apertura delle aree di cantiere.

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.).

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/E19001	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	REL-PMA-10001	
	PROGETTO / IMPIANTO VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA - RETE ENERGETICA TRATTO SUD	Fg. 20 di 86	Rev. 0

Rif. TPIDL.: 080643C002-RT-3220-006

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

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;
- attraversamenti con messa in opera di tubo di protezione.

Gli attraversamenti privi di tubo di protezione sono realizzati, di norma, per mezzo di scavo a cielo aperto.

La seconda tipologia di attraversamento può essere realizzata per mezzo di scavo a cielo aperto o con l'impiego di apposite attrezzature spingitubo (trivelle).

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).

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 Polo Industriale di Sarroch DN 150 (6") - DP 75 bar"						
0+150	Sarroch		Canale 65914 (Fiume 28445)	Senza tubo di protezione	A cielo aperto	
0+375			Fiume 300766 (Fiume 28423)	Senza tubo di protezione	A cielo aperto	
0+445		Strada sterrata		Senza tubo di protezione	A cielo aperto	
0+755		Strada sterrata		Trenchless	T.O.C.	
0+855				Elemento Idrico 25189	Trenchless	T.O.C.
0+955		Strada asfaltata			Trenchless	T.O.C.
1+070				092066_Fiume_34443	Senza tubo di protezione	A cielo aperto
1+545		S.S. n.195			Con tubo di protezione	In trivellazione

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/E19001	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	REL-PMA-10001	
	PROGETTO / IMPIANTO VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA - RETE ENERGETICA TRATTO SUD	Fg. 21 di 86	Rev. 0

Rif. TPIDL.: 080643C002-RT-3220-006

Progr. (km)	Comune	Infrastrutture di trasporto	Corsi d'acqua	Tipologia attraversamento	Modalità realizzativa
1+720		Strada asfaltata		Con tubo di protezione	A cielo aperto
1+765			Vallada de Flumini Binu (Fiume 311190)	Senza tubo di protezione	A cielo aperto
1+825		Strada asfaltata		Con tubo di protezione	A cielo aperto
2+245		S.S. n.195		Con tubo di protezione	In trivellazione
2+300		Strada asfaltata		Con tubo di protezione	A cielo aperto
2+680			Fiume 38008 (Elemento Idrico 14885)	Con tubo di protezione	In trivellazione
2+690		Fascio tubiero		Con tubo di protezione	In trivellazione
2+695		Strada asfaltata		Con tubo di protezione	In trivellazione
3+190		Strada asfaltata		Con tubo di protezione	In trivellazione
3+215		Fascio tubiero		Con tubo di protezione	In trivellazione
3+570			Riu di Bacchelina (Elemento Idrico 11533)	Senza tubo di protezione	A cielo aperto
4+950			Riu de Maria Palmas	Senza tubo di protezione	A cielo aperto
5+225		Strada asfaltata		Con tubo di protezione	In trivellazione
5+595			Riu Brillante (Elemento idrico 7509)	Senza tubo di protezione	A cielo aperto
6+010		Strada asfaltata		Con tubo di protezione	A cielo aperto
6+275		Strada sterrata		Senza tubo di protezione	A cielo aperto
6+625		S.S. n.195		Con tubo di protezione	In trivellazione
6+730		Via Cagliari		Con tubo di protezione	In trivellazione
6+915		Via della Concordia		Con tubo di protezione	In trivellazione
6+920			Canale in cls (in costruzione)	Con tubo di protezione	In trivellazione
7+175			Riu Is Cannas	Con tubo di protezione	In trivellazione
7+230		Via Umbria		Con tubo di protezione	A cielo aperto
7+280		Via della Concordia		Con tubo di protezione	A cielo aperto
7+495		Via al Mare		Con tubo di protezione	A cielo aperto

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/E19001	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	REL-PMA-10001	
	PROGETTO / IMPIANTO VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA - RETE ENERGETICA TRATTO SUD	Fg. 22 di 86	Rev. 0

Rif. TPIDL.: 080643C002-RT-3220-006

Progr. (km)	Comune	Infrastrutture di trasporto	Corsi d'acqua	Tipologia attraversamento	Modalità realizzativa
Metanodotto "Allacciamento Sasol Italia DN 150 (6") - DP 75 bar"					
0+025	Sarroch	S.S. n.195		Con tubo di protezione	In trivellazione
Metanodotto "Derivazione per Capoterra DN 100 (4") - DP 75 bar"					
0+025	Uta	Strada sterrata		Senza tubo di protezione	A cielo aperto
0+405			Fiume 299590	Senza tubo di protezione	A cielo aperto
0+515			Fiume 299536	Senza tubo di protezione	A cielo aperto
0+835		Strada sterrata		Senza tubo di protezione	A cielo aperto
0+850	Capoterra	Strada sterrata		Senza tubo di protezione	A cielo aperto
0+970			Fiume 297335	Senza tubo di protezione	A cielo aperto
1+065		Via Santa Lucia		Con tubo di protezione	In trivellazione
1+290		Strada sterrata		Senza tubo di protezione	A cielo aperto
1+335			Elemento idrico 444344 (canale in cls con opere)	Con tubo di protezione	In trivellazione
1+395		Via Santa Lucia		Con tubo di protezione	In trivellazione
1+505		Via Piemonte		Con tubo di protezione	A cielo aperto
Metanodotto "Derivazione per Cagliari DN 300 (12") - DP 24 bar"					
1+560	Assemini	Strada sterrata		Senza tubo di protezione	A cielo aperto
1+675		Strada asfaltata		Con tubo di protezione	A cielo aperto
Metanodotto "Spina per Agglomerato Industriale Di Macchiareddu DN 300 (12") - DP 24 bar"					
0+310	Assemini	III Strada		Con tubo di protezione	In trivellazione
0+335		S.P. n.1		Con tubo di protezione	In trivellazione
0+535		S.P. n.1		Con tubo di protezione	In trivellazione
0+570		Strada asfaltata		Con tubo di protezione	A cielo aperto
0+875		Strada asfaltata		Con tubo di protezione	A cielo aperto
Metanodotto "Derivazione per Decimomannu DN 150 (6") - DP 75 bar"					
0+035	Assemini		Fiume 2937 (Riu Carroppu)	Senza tubo di protezione	A cielo aperto
0+495		Strada sterrata		Senza tubo di protezione	A cielo aperto

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/E19001	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	REL-PMA-10001	
	PROGETTO / IMPIANTO VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA - RETE ENERGETICA TRATTO SUD	Fg. 23 di 86	Rev. 0

Rif. TPIDL.: 080643C002-RT-3220-006

Progr. (km)	Comune	Infrastrutture di trasporto	Corsi d'acqua	Tipologia attraversamento	Modalità realizzativa
0+830	Decimomannu		092015_Fiume_20066	Senza tubo di protezione	A cielo aperto
Metanodotto "Derivazione per Iglesias DN 150 (6") - DP 75 bar"					
0+030	Villamassargia	Strada sterrata		Senza tubo di protezione	A cielo aperto
0+060			Riu Gibbara (Riu Marraconi)	Con tubo di protezione	In trivellazione
0+085		F.S. Villamassargia-Carbonia		Con tubo di protezione	In trivellazione
0+280	Iglesias	Strada brecciata		Senza tubo di protezione	A cielo aperto
0+295			Elemento Idrico 60083	Senza tubo di protezione	A cielo aperto
0+415			Riu Is Begas Genna Gonnese	Senza tubo di protezione	A cielo aperto
1+065			Elemento Idrico 60185	Senza tubo di protezione	A cielo aperto
1+335			Elemento Idrico 60126	Senza tubo di protezione	A cielo aperto
1+555			Riu Cixerri	Con tubo di protezione	In trivellazione
1+795		Strada brecciata		Senza tubo di protezione	A cielo aperto
1+905			Elemento Idrico 60337	Senza tubo di protezione	A cielo aperto
2+290			Elemento Idrico 60337	Con tubo di protezione	In trivellazione
2+300		S.P. n.85		Con tubo di protezione	In trivellazione
2+515		Strada sterrata		Senza tubo di protezione	A cielo aperto
2+945			107009_Fiume_12432	Senza tubo di protezione	A cielo aperto
3+250			107009_Fiume_12432	Senza tubo di protezione	A cielo aperto
3+780			107009_Fiume_9066	Senza tubo di protezione	A cielo aperto
3+935		Strada sterrata		Senza tubo di protezione	A cielo aperto
4+040			107009_Fiume_2831	Senza tubo di protezione	A cielo aperto
4+375		S.P. n.85		Con tubo di protezione	In trivellazione

Opere in sotterraneo

Per superare particolari elementi morfologici (piccole dorsali, contrafforti e speroni rocciosi, porzioni sommitali di rilievi isolati, ecc.) e/o in corrispondenza di particolari situazioni di origine antropica (ad

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/E19001	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	REL-PMA-10001	
	PROGETTO / IMPIANTO VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA - RETE ENERGETICA TRATTO SUD	Fg. 24 di 86	Rev. 0

Rif. TPIDL.: 080643C002-RT-3220-006

es. infrastrutture viarie) o di corsi d'acqua arginati, è possibile l'adozione di soluzioni in sotterraneo (denominate convenzionalmente nel testo *trenchless*) con l'utilizzo di metodologie di scavo diversificate (Tabella 2.2/E):

- microtunnel a sezione monocentrica, realizzati con l'ausilio di una fresa rotante a sezione piena il cui sistema di guida è, in generale, posto all'esterno del tunnel;
- Trivellazioni Orizzontali Controllate (T.O.C.), realizzate con l'ausilio di una trivella di perforazione montata su una rampa inclinata mobile.

Nel caso del progetto in esame, si prevede la realizzazione di un tratto con Trivellazione Orizzontale Controllata (T.O.C.), lungo il Met. Derivazione per Polo industriale di Sarroch DN 150 (6"), DP 75 bar per l'attraversamento dell'area prospiciente Villa d'Orri, come indicato In Tabella.

Tabella 2.2/E: Trivellazioni Orizzontali Controllate (T.O.C.)

Progr. (km) (°)	Comune	Denominazione	Lung. (m)	Accesso agli imbocchi
Metanodotto "Derivazione per Polo Industriale di Sarroch DN 150 (6") - DP 75 bar"				
0+695	Sarroch	Villa d'Orri	330	Pista provvisoria

(°) *Progressiva chilometrica imbocco di monte (procedendo nel senso del flusso del gas)*

Nel caso delle Trivellazioni Orizzontali Controllate (T.O.C.), la condotta è messa in opera attraverso l'esecuzione di un foro di piccolo diametro (foro pilota) utilizzando una batteria di aste di perforazione contenuta in un tubo guida, spinta nel terreno senza rotazione per mezzo di una lancia a getti di fango bentonitico. Sull'opposto lato del foro pilota si prepara la "colonna di varo", saldando le singole barre a formare il segmento di tubazione che dovrà essere posato. Quindi la colonna viene posta su appositi sostegni atti a farle assumere una configurazione a catenaria compatibile con le caratteristiche di elasticità della condotta. Dopo il completamento del foro pilota, si procede all'estrazione delle aste di perforazione lasciando il tubo guida nel foro di alesaggio costituito, in genere, da una fresa, da un alesatore e da uno snodo reggispinga girevole seguito dalla colonna di varo e, quindi, si procede al tiro disponendo, lungo la colonna di varo, un sufficiente numero di mezzi di sollevamento che aiuteranno la condotta ad assumere la geometria elastica di varo prevista in progetto.

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.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/E19001	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	REL-PMA-10001	
	PROGETTO / IMPIANTO VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA - RETE ENERGETICA TRATTO SUD	Fg. 25 di 86	Rev. 0

Rif. TPIDL.: 080643C002-RT-3220-006

Collaudo idraulico, collegamento e controllo della condotta

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

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

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

Esecuzione dei ripristini

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

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

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

- Ripristini morfologici e idraulici: si tratta di 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 idrogeologici: si tratta di misure da adottare per il ripristino dell'equilibrio idrogeologico dell'area di intervento;
- Ripristini vegetazionali: tendono alla ricostituzione, nel più breve tempo possibile, del manto vegetale preesistente i lavori nelle zone con vegetazione naturale. Le aree agricole saranno ripristinate al fine di restituirne l'originaria fertilità.

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

Per quanto concerne la messa in opera delle nuove condotte, i tracciati di progetto rappresentano il risultato di un processo complessivo di ottimizzazione, cui hanno contribuito anche le indicazioni degli specialisti coinvolti nelle analisi delle varie componenti ambientali interessate dai gasdotti.

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

- 1) ubicazione del tracciato lontano, per quanto possibile, dalle aree di pregio naturalistico;
- 2) interrimento dell'intero tratto della condotta;
- 3) taglio ordinato e strettamente indispensabile della vegetazione ed accantonamento dello strato humico superficiale del terreno;

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/E19001	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	REL-PMA-10001	
	PROGETTO / IMPIANTO VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA - RETE ENERGETICA TRATTO SUD	Fg. 26 di 86	Rev. 0

Rif. TPIDL.: 080643C002-RT-3220-006

- 4) accantonamento del materiale di risulta separatamente dal terreno fertile di cui sopra e sua redistribuzione lungo l'area di passaggio;
- 5) utilizzo dell'area di passaggio o di aree industriali per lo stoccaggio dei tubi;
- 6) utilizzo, per quanto possibile, della viabilità esistente per l'accesso alla fascia di lavoro;
- 7) adozione delle tecniche dell'ingegneria naturalistica nella realizzazione delle opere di ripristino, qualora necessario;
- 8) programmazione dei lavori, per quanto reso possibile dalle esigenze di cantiere, nei periodi più idonei dal punto di vista della minimizzazione degli effetti indotti dalla realizzazione dell'opera sull'ambiente naturale.
- 9) Utilizzazione di corridoi di passaggio esistente per metanodotti già posati in ambito boscato.

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

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/E19001	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	REL-PMA-10001	
	PROGETTO / IMPIANTO VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA - RETE ENERGETICA TRATTO SUD	Fg. 27 di 86	Rev. 0

Rif. TPIDL.: 080643C002-RT-3220-006

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

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

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

Fauna ed ecosistemi: sono state definite a seguito della valutazione delle interferenze residue durante la fase di realizzazione dell'opera nei confronti di habitat e specie 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 metanodotti in esame, ispezione visiva giornaliera (la mattina prima dell'inizio dei lavori) delle trincee in fase di cantiere per l'individuazione della possibile presenza di individui animali nell'area di lavoro; in caso di ritrovamenti, sarà effettuato l'allontanamento autonomo degli individui laddove possibile o, in caso contrario, il loro trasferimento in area sicura mediante guanti e scatola di cartone; in caso di individui feriti verrà contattato il Centro Recupero Animali Selvatici (CRAS) più vicino¹.

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

1. Metanodotto Derivazione per Polo Industriale di Sarroch DN 150 (6") – DP 75 bar
 - a. P.I.D.S. n. 1 al km 2+320 in Comune di Sarroch, località Tanca Sa Scabulu;
 - b. P.I.D.I. n. 2 al km 7+925 in Comune di Sarroch, località Tanca de Foxi;
2. Metanodotto Allacciamento Sasol Italia DN 150 (6") – DP 75 bar
 - a. P.I.D.A. n. 1 al km 0+215 in Comune di Assemini, località Tanca Sa Scabulu;

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

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/E19001	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	REL-PMA-10001	
	PROGETTO / IMPIANTO VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA - RETE ENERGETICA TRATTO SUD	Fg. 28 di 86	Rev. 0

Rif. TPIDL.: 080643C002-RT-3220-006

3. Metanodotto Derivazione per Decimomannu DN 150 (6") – DP 75 bar
 - a. P.I.D.A. n. 1 al km 0+900 in Comune di Decimomannu, località SA SERRE/Serbatoio;
4. Metanodotto Derivazione per Capoterra DN 100 (4") – DP 75 bar
 - a. P.I.D.A. n. 1 al km 1+520 in Comune di Capoterra;
5. Metanodotto Derivazione per Iglesias – DP 75 bar
 - a. P.I.L. n. 1 al km 0+265 in Comune di Iglesias, località C. Gollemi;
 - b. P.I.D.A. n. 2 al km 4+410 in Comune di Iglesias, località Sa Stoia/Scaparroni;
6. Metanodotto Derivazione per Cagliari DN 300 (12") – DP 24 bar
 - a. P.I.D.I. n. 1 Stazione L/R Pig HPRS- al km 0+030 in Comune di Assemini, località Grogastiu;
 - b. P.I.D.I. n. 2 al km 1+700 in Comune di Assemini, località A.I. Macchiareddu;
7. Metanodotto Allacciamento per Comune di Cagliari DN 250 (10") – DP 24 bar
 - a. P.I.D.I. n. 2 al km 0+000 in Comune di Assemini;
8. Metanodotto Spina Agglomerato Industriale di Macchiareddu DN 300 (12") – DP 24 bar;
 - a. P.I.D.S. n. 1 al km 1+640 in Comune di Assemini, località A.I. Macchiareddu;
 - b. P.I.L. n. 2 al km 2+070 in Comune di Assemini, località A.I. Macchiareddu.

La mitigazione e mascheramento vegetazionale degli impianti e punti di linea localizzati in aree agricole sarà realizzata con la messa a dimora di specie autoctone reperite presso i vivai forestali locali. Si veda la Relazione Paesaggistica (Doc. REL-AMB-10002).

2.4 Cronoprogramma delle opere previste dal progetto

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

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

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

La successione temporale delle fasi di lavoro in proporzione è riportata nei diagrammi seguenti.

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

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/E19001	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	REL-PMA-10001	
	PROGETTO / IMPIANTO VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA - RETE ENERGETICA TRATTO SUD	Fg. 29 di 86	Rev. 0

Rif. TPIDL.: 080643C002-RT-3220-006

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

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

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/E19001	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	REL-PMA-10001	
	PROGETTO / IMPIANTO VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA - RETE ENERGETICA TRATTO SUD	Fg. 30 di 86	Rev. 0

Rif. TPIDL.: 080643C002-RT-3220-006

VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA – RETE ENERGETICA TRATTO SUD											
CRONOPROGRAMMA LAVORI											
Met. Der. per Polo Ind. di Sarroch DN 150 (6") DP 75 bar Met. Allacciamento Sasol Italia DN 150 (6") DP 75 bar											
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	2										
Scavo della trincea	3										
Posa della condotta e collegamenti	3										
Rinterro della condotta e posa della polifora	2										
Collaudo idraulico e svuotamento	1										
Impianti											
Realizzazione impianti	3										
Collaudo idraulico e svuotamento	1										
Ripristini											
Interventi di ripristino	2										

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/E19001	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	REL-PMA-10001	
	PROGETTO / IMPIANTO VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA - RETE ENERGETICA TRATTO SUD	Fg. 31 di 86	Rev. 0

Rif. TPIDL.: 080643C002-RT-3220-006

VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA – RETE ENERGETICA TRATTO SUD		CRONOPROGRAMMA LAVORI					
Der. per Capoterra DN 100 (4"), DP 75 bar							
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 impianto	2		■	■			
Collaudo idraulico e svuotamento	0,5				■		
Ripristini							
Interventi di ripristino	2					■	■

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/E19001	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	REL-PMA-10001	
	PROGETTO / IMPIANTO VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA - RETE ENERGETICA TRATTO SUD	Fg. 32 di 86	Rev. 0

Rif. TPIDL.: 080643C002-RT-3220-006

VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA – RETE ENERGETICA TRATTO SUD															
Der . Per Cagliari DN 300 (12") DP 24 bar Spina Aggl. Ind. di Macchiareddu DN 300 (12"), DP 24 bar All. Comune di Cagliari DN 250 (10"), DP 24 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	1	■	■												
Scavo della trincea	1,5		■	■											
Posa della condotta e collegamenti	1,5			■	■										
Rinterro della condotta e posa della polifora	1					■									
Collaudo idraulico e svuotamento	1						■								
Impianti															
Realizzazione impianto HPRS-100 e L/R PIG	12	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
Realizzazione impianto di linea	2									■	■				
Collaudo idraulico e svuotamento	2											■	■		
Ripristini															
Interventi di ripristino linea	4							■	■						
Interventi di ripristino impianto HPRS-100 e L/R PIG	4													■	■

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/E19001	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	REL-PMA-10001	
	PROGETTO / IMPIANTO VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA - RETE ENERGETICA TRATTO SUD	Fg. 33 di 86	Rev. 0

Rif. TPIDL.: 080643C002-RT-3220-006

VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA – RETE ENERGETICA TRATTO SUD Der. per Iglesias DN 150 (6"), DP 75 bar								
CRONOPROGRAMMA LAVORI								
DESCRIZIONE ATTIVITA'	MESI	1	2	3	4	5	6	7
Lavori di linea (*)								
Apertura della fascia di lavoro	1							
Sfilamento tubi e saldatura di linea	0,5							
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 impianto	2							
Collaudo idraulico e svuotamento	1							
Ripristini								
Interventi di ripristino	2							

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/E19001	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	REL-PMA-10001	
	PROGETTO / IMPIANTO VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA - RETE ENERGETICA TRATTO SUD	Fg. 34 di 86	Rev. 0

Rif. TPIDL.: 080643C002-RT-3220-006

VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA – RETE ENERGETICA TRATTO SUD Der. per Decimomannu DN 150 (6"), DP 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 impianto	2						
Collaudo idraulico e svuotamento	0,5						
Ripristini							
Interventi di ripristino	2						

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/E19001	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	REL-PMA-10001	
	PROGETTO / IMPIANTO VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA - RETE ENERGETICA TRATTO SUD	Fg. 35 di 86	Rev. 0

Rif. TPIDL.: 080643C002-RT-3220-006

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 durante i lavori di costruzione (per i tempi stimati si vedano i cronoprogrammi sopra riportati) 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-10001	
	PROGETTO / IMPIANTO VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA - RETE ENERGETICA TRATTO SUD	Fg. 36 di 86	Rev. 0

Rif. TPIDL.: 080643C002-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-10001	
	PROGETTO / IMPIANTO VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA - RETE ENERGETICA TRATTO SUD	Fg. 37 di 86	Rev. 0

Rif. TPIDL.: 080643C002-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-10001	
	PROGETTO / IMPIANTO VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA - RETE ENERGETICA TRATTO SUD	Fg. 38 di 86	Rev. 0

Rif. TPIDL.: 080643C002-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 (Doc. REL-AMB-10001) ha individuato, per le principali componenti ambientali interessate, alcune aree (lungo la percorrenza della condotta), giudicate particolarmente sensibili, che pertanto vengono proposte come aree di monitoraggio.

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

Ambiente idrico

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

Acque superficiali

Lungo i tracciati di progetto, si incontrano alcuni corsi d’acqua di interesse paesaggistico (assoggettati a vincolo paesaggistico ai sensi dell’art 142 D.Lgs. 42/2004) e/o naturalistico (corridoi ecologici). In particolare il metanodotto Derivazione per Polo Industriale di Sarroch DN 150 (6”), DP 75 bar, e la Derivazione per Iglesias DN 150 (6”), DP 75 bar attraversano la Vallada de Flumini Binu, il Riu di Bacchelina (codice 11533), e il Riu Is Begas Genna Gonnese.

Gli attraversamenti delle opere di progetto per questi corsi d’acqua avverranno a cielo aperto, pertanto si prevede l’esecuzione di punti di monitoraggio.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/E19001	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	REL-PMA-10001	
	PROGETTO / IMPIANTO VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA - RETE ENERGETICA TRATTO SUD	Fg. 39 di 86	Rev. 0

Rif. TPIDL.: 080643C002-RT-3220-006

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 possibile 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, è previsto 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, i punti di monitoraggio sono stati così posizionati:

- dove è prevista la realizzazione di piazzole (Derivazione per Polo Industriale di Sarroch DN 150 (6"), DP 75 bar, Derivazione per Iglesias DN 150 (6"), DP 75 bar);
- dove il tracciato del metanodotto Derivazione per Polo Industriale di Sarroch DN 150 (6"), DP 75 bar attraversa aree caratterizzate da macchie mediterranea, definita dal PPR come componenti di paesaggio con valenza ambientale;
- laddove da progetto è previsto un impianto lungo la Derivazione per Cagliari DN 300 (12") DP 24 bar ubicato nelle vicinanze del Sito Rete Natura 2000 ZSC ITB040023 Stagno di Cagliari, Saline di Macchiareddu, Laguna di Santa Gilla.

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

Vegetazione

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

In particolare, si evidenziano elementi di attenzione in alcuni habitat di interesse, soprattutto lungo il metanodotto Derivazione per Polo Industriale di Sarroch DN 150 (6"), DP 75 bar:

- Matorral di ginepri: habitat di interesse per la conservazione (codice CORINE 32.13 corrispondente all'habitat comunitario 5210 "Matorral arborescenti di *Juniperus* spp."). Si tratta di formazioni in cui individui arborescenti di ginepri si elevano su una macchia compatta, che si sviluppano nell'area mediterranea e submediterranea. Le sottocategorie si basano sulla specie dominante. Esso è attraversato per un breve tratto (circa 50 m – da verificare) dalla Derivazione per Polo Industriale di Sarroch. È un ambiente caratterizzato da

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/E19001	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	REL-PMA-10001	
	PROGETTO / IMPIANTO VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA - RETE ENERGETICA TRATTO SUD	Fg. 40 di 86	Rev. 0

Rif. TPIDL.: 080643C002-RT-3220-006

un valore ecologico molto alto e da una presenza faunistica importante, soprattutto di entità di interesse per la conservazione;

- Garighe e macchie mesomediterranee silicicole (habitat CORINE 32.3): attraversato dallo stesso metanodotto per circa 390 m. Si tratta di formazioni arbustive mesomediterranee che si sviluppano su suoli silicicoli. Il valore ecologico è considerato medio ma anche in questo caso, le presenze faunistiche sono considerate consistenti, soprattutto quelle di interesse per la conservazione;
- Vegetazione a macchia identificata dal PPR ("Componenti di paesaggio con valenza ambientale - Aree Naturali e subnaturali") tra gli elementi di interesse, all'interno della categoria "macchia, duna e aree umide", intercettata dal metanodotto nel tratto finale oltre la zona industriale.

Anche le colture di tipo estensivo e sistemi agricoli complessi (habitat 82.3), percorsi nelle altre aree di progetto (Derivazione per Polo Industriale di Sarroch DN 150 (6") DP 75 bar, Derivazione per Capoterra DN 100 (4"), DP 75 bar, Derivazione per Cagliari DN 300 (12") DP 24 bar), rivestono qualche importanza dal punto di vista vegetazionale per il mantenimento di elementi di diversificazione rispetto ai seminativi intensivi monocolturali, da cui deriva la presenza di habitat idonei a presenze faunistiche di interesse.

Un altro elemento sensibile è costituito anche dal corridoio ecologico del Riu Cixerri, attraversato dalla Derivazione per Iglesias DN 150 (6"), DP 75 bar, un importante corridoio che collega i sistemi montuosi del Sulcis-Iglesiente con le aree umide del Golfo di Cagliari.

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

Fauna

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

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

- **sull'avifauna nidificante (e relativi habitat)**, verificando eventuali disturbi prodotti solo in corso d'opera e in tratti particolarmente significativi (matorral di ginepri e garighe e macchie mesomediterranee silicicole lungo la Derivazione per Polo Industriale di Sarroch DN 150 (6") DP 75 bar, area di macchia mediterranea lungo Derivazione per Polo Industriale di Sarroch DN 150 (6") DP 75 bar, aree agricole di interesse lungo Derivazione per Polo Industriale di Sarroch DN 150 (6") DP 75 bar, Derivazione per Capoterra DN 100 (4"), DP 75 bar, Derivazione per Cagliari DN 300 (12") DP 24 bar) e corridoio ecologico del Riu Cixerri (Derivazione per Iglesias DN 150 (6"), DP 75 bar);
- **sulla mammalofauna**, verificando eventuali disturbi prodotti solo in corso d'opera e in tratti particolarmente significativi (matorral di ginepri e garighe e macchie mesomediterranee silicicole lungo la Derivazione per Polo Industriale di Sarroch DN 150 (6") DP 75 bar, area di macchia mediterranea lungo Derivazione per Polo Industriale di Sarroch DN 150 (6") DP 75 bar, aree agricole di interesse lungo Derivazione per Polo Industriale di Sarroch DN 150 (6") DP 75 bar, Derivazione per Capoterra DN 100 (4"), DP 75 bar, Derivazione

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/E19001	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	REL-PMA-10001	
	PROGETTO / IMPIANTO VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA - RETE ENERGETICA TRATTO SUD	Fg. 41 di 86	Rev. 0

Rif. TPIDL.: 080643C002-RT-3220-006

per Cagliari DN 300 (12") DP 24 bar) e corridoio ecologico del Riu Cixerri (Derivazione per Iglesias DN 150 (6"), DP 75 bar);

- **su erpetofauna**, verificando eventuali disturbi prodotti solo in corso d'opera e in tratti particolarmente significativi (matorral di ginepri e garighe e macchie mesomediterranee silicicole lungo la Derivazione per Polo Industriale di Sarroch DN 150 (6") DP 75 bar, area di macchia mediterranea lungo Derivazione per Polo Industriale di Sarroch DN 150 (6") DP 75 bar, aree agricole di interesse lungo Derivazione per Polo Industriale di Sarroch DN 150 (6") DP 75 bar, Derivazione per Capoterra DN 100 (4"), DP 75 bar, Derivazione per Cagliari DN 300 (12") DP 24 bar) e corridoio ecologico del Riu Cixerri (Derivazione per Iglesias DN 150 (6"), DP 75 bar).

Paesaggio

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

Rumore

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

Trattandosi di un cantiere mobile i rumori prodotti saranno comunque di breve durata in rapporto ad un tratto di percorrenza specifico e circoscritto: qualora venissero superate le soglie di emissione si tratterebbe di sforamenti estremamente limitati nel tempo, non in grado di produrre un disturbo duraturo. Circa la tipologia di disturbo si evidenzia che si tratterà di emissioni derivate dalla 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 in corrispondenza dell'impianto di riduzione della pressione HPRS (High Pressure Reduction System) sul tracciato del Metanodotto Derivazione per Cagliari DN 300 (12"), DP 24 bar.

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,

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/E19001	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	REL-PMA-10001	
	PROGETTO / IMPIANTO VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA - RETE ENERGETICA TRATTO SUD	Fg. 42 di 86	Rev. 0

Rif. TPIDL.: 080643C002-RT-3220-006

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).

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

- Ambiente idrico: acque superficiali e 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).

4.3 Ambiente idrico - acque superficiali

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

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

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

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/E19001	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	REL-PMA-10001	
	PROGETTO / IMPIANTO VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA - RETE ENERGETICA TRATTO SUD	Fg. 43 di 86	Rev. 0

Rif. TPIDL.: 080643C002-RT-3220-006

4.4 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 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.

Per le acque sotterranee il monitoraggio prevede l'installazione di piezometri di monitoraggio nelle aree a monte e a valle degli attraversamenti del Riu Is Cannas, del Riu Gibbara e del Riu Cixerri e mediante spingitubo, per un totale di 6 piezometri.

4.5 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-10001	
	PROGETTO / IMPIANTO VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA - RETE ENERGETICA TRATTO SUD	Fg. 44 di 86	Rev. 0

Rif. TPIDL.: 080643C002-RT-3220-006

4.6 Biodiversità

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

4.7 Rumore

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

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/E19001	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	REL-PMA-10001	
	PROGETTO / IMPIANTO VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA - RETE ENERGETICA TRATTO SUD	Fg. 45 di 86	Rev. 0

Rif. TPIDL.: 080643C002-RT-3220-006

4.8 Atmosfera

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

4.9 Codifica dei punti di monitoraggio

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

XX – YY

dove:

XX rappresenta la componente ambientale monitorata:

AS = Acque superficiali

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-10001	
	PROGETTO / IMPIANTO VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA - RETE ENERGETICA TRATTO SUD	Fg. 46 di 86	Rev. 0

Rif. TPIDL.: 080643C002-RT-3220-006

5 PROGRAMMA E DESCRIZIONE DELLE ATTIVITÀ DI MONITORAGGIO

5.1 Componente ambiente idrico - acque superficiali

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

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

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

- AS-XXm stazione di campionamento a monte dell'attraversamento
- AS-XXv stazione di campionamento a valle dell'attraversamento

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

Cod.	Descrizione	Nome corso d'acqua	Coordinate Est	Coordinate Nord	Comune
Derivazione per Polo Industriale di Sarroch DN 150 (6"), DP 75 bar					
AS-01m e AS-01v	Parametri chimico -fisici Indici biotici	Vallada de Flumini Binu	9° 0'28.16" E	39° 6'17.42" N	Sarroch
AS-02m e AS-02v	Parametri chimico -fisici Indici biotici	Riu di Bacchelina	9° 0'23.65" E	39° 5'27.89" N	Sarroch
Derivazione per Iglesias DN 150 (6"), DP 75 bar					
AS-03m e AS-03v	Parametri chimico -fisici Indici biotici	Riu Is Begas Genna Gonnese	8°35'37.86" E	39°16'40.69" N	Iglesias

5.1.1 Metodologia di rilevamento

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

Il monitoraggio prevede:

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

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/E19001	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	REL-PMA-10001	
	PROGETTO / IMPIANTO VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA - RETE ENERGETICA TRATTO SUD	Fg. 47 di 86	Rev. 0

Rif. TPIDL.: 080643C002-RT-3220-006

5.1.2 Parametri di laboratorio acque superficiali

I parametri oggetto di monitoraggio sono indicati nelle seguenti tabelle.

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

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

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/E19001	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	REL-PMA-10001	
	PROGETTO / IMPIANTO VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA - RETE ENERGETICA TRATTO SUD	Fg. 48 di 86	Rev. 0

Rif. TPIDL.: 080643C002-RT-3220-006

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

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

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/E19001	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	REL-PMA-10001	
	PROGETTO / IMPIANTO VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA - RETE ENERGETICA TRATTO SUD	Fg. 49 di 86	Rev. 0

Rif. TPIDL.: 080643C002-RT-3220-006

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

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

5.1.3 Indici biotici

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

IQM (Indice di qualità morfologica dei corsi d'acqua)

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

LIMeco (Livello di Inquinamento dei Macrodescrittori per lo Stato Ecologico)

calcolato elaborando le concentrazioni di quattro macrodescrittori secondo la procedura indicata nel DM 260/2010 (percentuale di saturazione dell'Ossigeno disciolto, Azoto ammoniacale, Azoto nitrico e Fosforo totale);

STAR_ICMi (Indice multimetrico STAR di Intercalibrazione)

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

ICMi o Indice Diatomico (Indice Multimetrico Diatomico)

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

IBMR o Indice Macrofitico (Indice Biologique Macrophytique en Rivière, 2003)

basato sulla composizione, varietà e abbondanza delle macrofite acquatiche da valutare avvalendosi del manuale di Minciardi et al. (2009).

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/E19001	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	REL-PMA-10001	
	PROGETTO / IMPIANTO VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA - RETE ENERGETICA TRATTO SUD	Fg. 50 di 86	Rev. 0

Rif. TPIDL.: 080643C002-RT-3220-006

5.1.4 Articolazione temporale del monitoraggio

Il monitoraggio si articolerà nelle seguenti fasi:

Fase ante operam (AO):

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

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

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

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

Fase corso d'opera (CO fase di cantiere)

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

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

Fase post operam (PO)

Durante il primo anno successivo al termine delle operazioni di cantiere ed alla realizzazione degli interventi di ripristino, sono previsti gli stessi monitoraggi elencati in ante opera (n.3 per macroinvertebrati e diatomee, n. 2 per macrofite e n.1 per fauna ittica) determinando i parametri di laboratorio riportati in tabella per acque superficiali e sedimenti, oltre alla valutazione degli indici biotici citati in corrispondenza dei punti di monte e di valle (M/V).

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

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

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/E19001	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	REL-PMA-10001	
	PROGETTO / IMPIANTO VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA - RETE ENERGETICA TRATTO SUD	Fg. 51 di 86	Rev. 0

Rif. TPIDL.: 080643C002-RT-3220-006

5.2 Componente ambiente idrico - acque sotterranee

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 Tabella 5.2/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.

Tabella 5.2/A: Punti di monitoraggio Ambiente Idrico – acque sotterranee

Cod.	Descrizione	Nome corso d'acqua	Coordinate Est	Coordinate Nord	Comune
Derivazione per Polo Industriale di Sarroch DN 150 (6"), DP 75 bar					
PZ-01m e PZ-01v	piezometri	Riu Is Cannas	9° 0'50.23" E	39° 4'10.75" N	Sarroch
Derivazione per Iglesias DN 150 (6"), DP 75 bar					
PZ-02m e PZ-02v	piezometri	Riu Gibbara	8°35'51.06" E	39°16'37.27" N	Iglesias
PZ-03m e PZ-03v	piezometri	Riu Cixerri	8°34'52.94" E	39°16'37.73" N	Iglesias

5.2.1 Metodologia di rilevamento

Il monitoraggio prevede l'installazione di n. 2 piezometri (a monte e a valle idraulico) in corrispondenza degli attraversamenti individuati per un totale di n. 12 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 nel paragrafo seguente.

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

5.2.2 Parametri di laboratorio acque sotterranee

I parametri oggetto di monitoraggio sono indicati nella seguente tabella (Tabella 5.2/B).

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/E19001	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	REL-PMA-10001	
	PROGETTO / IMPIANTO VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA - RETE ENERGETICA TRATTO SUD	Fg. 52 di 86	Rev. 0

Rif. TPIDL.: 080643C002-RT-3220-006

Tabella 5.2/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 orto,meta e para)).

5.2.3 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;

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/E19001	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	REL-PMA-10001	
	PROGETTO / IMPIANTO VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA - RETE ENERGETICA TRATTO SUD	Fg. 53 di 86	Rev. 0

Rif. TPIDL.: 080643C002-RT-3220-006

Fase di cantiere (CO): 1 campionamento nel mese precedente alle attività di interferenza diretta e 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 anni a decorrere dalla data di completamento dell'opera.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/E19001	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	REL-PMA-10001	
	PROGETTO / IMPIANTO VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA - RETE ENERGETICA TRATTO SUD	Fg. 54 di 86	Rev. 0

Rif. TPIDL.: 080643C002-RT-3220-006

5.3 Componente suolo

5.3.1 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 (metanodotti Derivazione per Polo Industriale di Sarroch DN 150 (6"), DP 75 bar e Metanodotto Derivazione per Iglesias DN 150 (6"), DP 75 bar);
- formazioni vegetali naturali di interesse (macchia mediterranea) lungo il metanodotto Derivazione per Polo Industriale di Sarroch DN 150 (6"), DP 75 bar;
- area in prossimità della ZSC ITB040023 Stagno di Cagliari, Saline di Macchiareddu, Laguna di Santa Gilla (Derivazione per Cagliari DN 300 (12") DP 24 bar).

Le aree selezionate per il monitoraggio del suolo sono individuate con il codice SU (Tabella 5.3/A) e riportate nelle tavole allegate.

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

Tabella 5.3/A: Punti di monitoraggio Componente Suolo

Cod.	Descrizione	Coordinate Est	Coordinate Nord	Comune
Derivazione per Polo Industriale di Sarroch DN 150 (6"), DP 75 bar				
SU-01	piazzola di stoccaggio materiali	9° 0'16.43" E	39° 7'12.63" N	Sarroch
SU-02	area a macchia mediterranea	9° 1'4.05" E	39° 4'8.66" N	Sarroch
Derivazione per Cagliari DN 300 (12") DP 24 bar				
SU-03	prossimità ZSC ITB040023 Stagno di Cagliari, Saline di Macchiareddu, Laguna di Santa Gilla	8°59'54.35" E	39°14'53.62" N	Assemini
Derivazione per Iglesias DN 150 (6"), DP 75 bar				
SU-04	piazzola di stoccaggio materiali	8°34'30.75" E	39°16'50.66" N	Iglesias

5.3.2 Metodologia di rilevamento – Formazioni vegetali naturali e semi-naturali

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

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

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/E19001	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	REL-PMA-10001	
	PROGETTO / IMPIANTO VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA - RETE ENERGETICA TRATTO SUD	Fg. 55 di 86	Rev. 0

Rif. TPIDL.: 080643C002-RT-3220-006

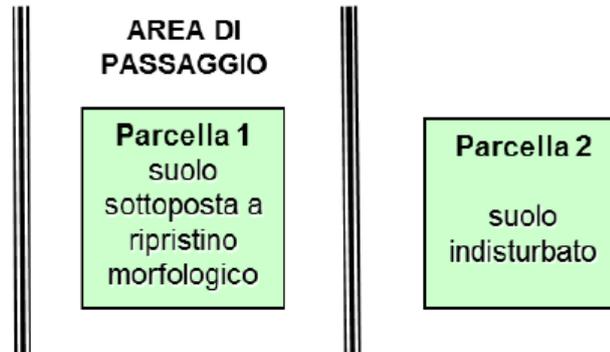


Figura 5.3/A: Esempio localizzazione delle Parcelle, per ciascun punto di monitoraggio del suolo

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

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

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

Per ogni profilo si prevede il prelievo di due campioni per ogni orizzonte individuato: su un campione saranno eseguite una serie d'analisi chimico-fisiche secondo i metodi ufficiali MUACS (1999) e successive modifiche, per la determinazione dei parametri elencati in Tabella 5.3/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-10001	
	PROGETTO / IMPIANTO VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA - RETE ENERGETICA TRATTO SUD	Fg. 56 di 86	Rev. 0

Rif. TPIDL.: 080643C002-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).

Tabella 5.3/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

5.3.3 Metodologia di rilevamento – Piazzola di stoccaggio materiali

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

Su questi campioni, in aggiunta ai parametri indicati nella Tabella 5.3/B, saranno analizzati anche metalli, Idrocarburi (C<12, C>12), Composti alifatici clorurati, IPA e BTEX.

5.3.4 Articolazione temporale del monitoraggio

Il monitoraggio si articolerà nelle seguenti fasi:

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/E19001	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	REL-PMA-10001	
	PROGETTO / IMPIANTO VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA - RETE ENERGETICA TRATTO SUD	Fg. 57 di 86	Rev. 0

Rif. TPIDL.: 080643C002-RT-3220-006

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-10001	
	PROGETTO / IMPIANTO VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA - RETE ENERGETICA TRATTO SUD	Fg. 58 di 86	Rev. 0

Rif. TPIDL.: 080643C002-RT-3220-006

5.4 Componente biodiversità – Vegetazione

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

- Matorral di ginepri: habitat di interesse per la conservazione (codice CORINE 32.13 corrispondente all'habitat comunitario 5210 "Matorral arborescenti di *Juniperus* spp." (Derivazione per Polo Industriale di Sarroch DN 150 (6"), DP 75 bar);
- Garighe e macchie mesomediterranee silicicole (habitat CORINE 32.3, Derivazione per Polo Industriale di Sarroch DN 150 (6"), DP 75 bar);
- Vegetazione a macchia identificata dal PPR ("Componenti di paesaggio con valenza ambientale - Aree Naturali e subnaturali") (Derivazione per Polo Industriale di Sarroch DN 150 (6"), DP 75 bar);

Colture di tipo estensivo e sistemi agricoli complessi (habitat 82.3) (Derivazione per Polo Industriale di Sarroch DN 150 (6") DP 75 bar, Derivazione per Capoterra DN 100 (4"), DP 75 bar, Derivazione per Cagliari DN 300 (12") DP 24 bar);

5.4.1 Individuazione delle aree da monitorare

Le aree selezionate per il monitoraggio della vegetazione sono individuate con il codice VE (Tabella 5.4/A) e riportate nelle tavole allegate.

Tabella 5.4/A: Punti di monitoraggio Componente Biodiversità – vegetazione e flora

Cod.	Tipo di vegetazione	Tipo di rilievo	Coordinate Est	Coordinate Nord	Comune
Derivazione per Polo Industriale di Sarroch DN 150 (6"), DP 75 bar					
VE-01	matorral di ginepri	Mappatura e rilievi vegetazionali	9° 0'28.90" E	39° 6'23.85" N	Sarroch
VE-02	garighe e macchie mesomediterranee silicicole	Mappatura e rilievi vegetazionali	9° 0'3.79" E	39° 5'3.05" N	Sarroch
VE-03	ambiente di macchia mediterranea di interesse	Mappatura e rilievi vegetazionali	9° 1'7.80" E	39° 4'10.84" N	Sarroch
Derivazione per Capoterra DN 100 (4"), DP 75 bar					
VE-04	ambienti agricoli di interesse	Mappatura e rilievi vegetazionali	8°57'51.15" E	39°11'0.99" N	Capoterra
Derivazione per Cagliari DN 300 (12") DP 24 bar					
VE-05	ambienti agricoli di interesse	Mappatura e rilievi vegetazionali	8°59'51.77" E	39°14'49.58" N	Assemini
Derivazione per Iglesias DN 150 (6"), DP 75 bar					
VE-06	corridoio ecologico Riu Cixerri	Mappatura e rilievi vegetazionali	8°35'42.59" E	39°16'38.99" N	Iglesias

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/E19001	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	REL-PMA-10001	
	PROGETTO / IMPIANTO VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA - RETE ENERGETICA TRATTO SUD	Fg. 59 di 86	Rev. 0

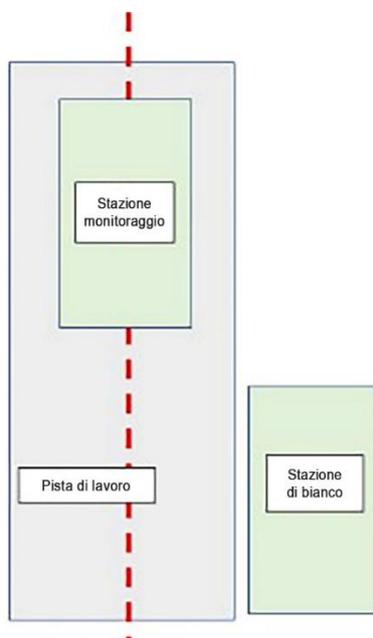
Rif. TPIDL.: 080643C002-RT-3220-006

5.4.2 Metodologia di rilevamento

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

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

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



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.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/E19001	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	REL-PMA-10001	
	PROGETTO / IMPIANTO VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA - RETE ENERGETICA TRATTO SUD	Fg. 60 di 86	Rev. 0

Rif. TPIDL.: 080643C002-RT-3220-006

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

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

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

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

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/E19001	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	REL-PMA-10001	
	PROGETTO / IMPIANTO VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA - RETE ENERGETICA TRATTO SUD	Fg. 61 di 86	Rev. 0

Rif. TPIDL.: 080643C002-RT-3220-006

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

5.4.3 Articolazione temporale del monitoraggio

Il monitoraggio si articolerà nelle seguenti fasi:

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

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

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

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/E19001	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	REL-PMA-10001	
	PROGETTO / IMPIANTO VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA - RETE ENERGETICA TRATTO SUD	Fg. 62 di 86	Rev. 0

Rif. TPIDL.: 080643C002-RT-3220-006

5.5 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 erpetofauna, avifauna, mammalofauna.

Gli elementi faunistici di sensibilità individuati nelle analisi ambientali sono:

- erpetofauna in habitat di interesse (matorral di ginepri e garighe e macchie mesomediterranee silicicole – Derivazione per Polo Industriale di Sarroch DN 150 (6"), DP 75 bar);
- avifauna nidificante e svernante in habitat di interesse (matorral di ginepri e garighe e macchie mesomediterranee silicicole – Derivazione per Polo Industriale di Sarroch DN 150 (6"), DP 75 bar);
- mammalofauna in habitat di interesse (matorral di ginepri e garighe e macchie mesomediterranee silicicole – Derivazione per Polo Industriale di Sarroch DN 150 (6"), DP 75 bar);
- erpetofauna in aree agricole di interesse (Derivazione per Polo Industriale di Sarroch DN 150 (6"), DP 75 bar, Derivazione per Capoterra DN 100 (4"), DP 75 bar, Derivazione per Cagliari DN 300 (12") DP 24 bar);
- avifauna nidificante e svernante in aree agricole di interesse (Derivazione per Polo Industriale di Sarroch DN 150 (6"), DP 75 bar, Derivazione per Capoterra DN 100 (4"), DP 75 bar, Derivazione per Cagliari DN 300 (12") DP 24 bar);
- mammalofauna in aree agricole di interesse (Derivazione per Polo Industriale di Sarroch DN 150 (6"), DP 75 bar, Derivazione per Capoterra DN 100 (4"), DP 75 bar, Derivazione per Cagliari DN 300 (12") DP 24 bar);
- erpetofauna in area di macchia mediterranea di interesse (Derivazione per Polo Industriale di Sarroch DN 150 (6"), DP 75 bar);
- avifauna nidificante e svernante in area di macchia mediterranea di interesse (Derivazione per Polo Industriale di Sarroch DN 150 (6"), DP 75 bar);
- mammalofauna in area di macchia mediterranea di interesse (Derivazione per Polo Industriale di Sarroch DN 150 (6"), DP 75 bar);
- erpetofauna in corridoio ecologico Riu Cixerri (Derivazione per Iglesias DN 150 (6"), DP 75 bar);
- avifauna nidificante e svernante in corridoio ecologico Riu Cixerri (Derivazione per Iglesias DN 150 (6"), DP 75 bar);
- mammalofauna in corridoio ecologico Riu Cixerri (Derivazione per Iglesias DN 150 (6"), DP 75 bar).

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.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/E19001	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	REL-PMA-10001	
	PROGETTO / IMPIANTO VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA - RETE ENERGETICA TRATTO SUD	Fg. 63 di 86	Rev. 0

Rif. TPIDL.: 080643C002-RT-3220-006

5.5.1 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.

Tabella 5.5/A: Punti di monitoraggio Componente biodiversità – Fauna

Cod.	Descrizione	Tipo di rilievo	Coordinate Est	Coordinate Nord	Comune
Derivazione per Polo Industriale di Sarroch DN 150 (6"), DP 75 bar					
FA-01	aree agricole di interesse	erpetofauna avifauna mammalofauna	9° 0'16.48" E	39° 7'11.51" N	Sarroch
FA-02	matorral di ginepri	erpetofauna avifauna mammalofauna	9° 0'27.50" E	39° 6'23.48" N	Sarroch
FA-03	garighe e macchie mesomediterranee silicicole	erpetofauna avifauna mammalofauna	9° 0'3.59" E	39° 5'3.38" N	Sarroch
FA-04	ambiente di macchia mediterranea di interesse	erpetofauna avifauna mammalofauna	9° 1'8.20" E	39° 4'11.06" N	Sarroch
Derivazione per Capoterra DN 100 (4"), DP 75 bar					
FA-05	aree agricole di interesse	erpetofauna avifauna mammalofauna	8°57'50.64" E	39°11'0.95" N	Capoterra
Derivazione per Cagliari DN 300 (12") DP 24 bar					
FA-06	aree agricole di interesse	erpetofauna avifauna mammalofauna	8°59'51.18" E	39°14'49.53" N	Assemini
Derivazione per Iglesias DN 150 (6"), DP 75 bar					
FA-07	corridoio ecologico Riu Cixerri	erpetofauna avifauna mammalofauna	8°35'42.58" E	39°16'39.33" N	Iglesias

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/E19001	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	REL-PMA-10001	
	PROGETTO / IMPIANTO VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA - RETE ENERGETICA TRATTO SUD	Fg. 64 di 86	Rev. 0

Rif. TPIDL.: 080643C002-RT-3220-006

5.5.2 Metodologia di rilevamento

Uccelli

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

Uccelli svernanti

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

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.**

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/E19001	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	REL-PMA-10001	
	PROGETTO / IMPIANTO VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA - RETE ENERGETICA TRATTO SUD	Fg. 65 di 86	Rev. 0

Rif. TPIDL.: 080643C002-RT-3220-006

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

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

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.

² Rondinini et al., 2013.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/E19001	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	REL-PMA-10001	
	PROGETTO / IMPIANTO VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA - RETE ENERGETICA TRATTO SUD	Fg. 66 di 86	Rev. 0

Rif. TPIDL.: 080643C002-RT-3220-006

Rettili

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

L'attività verrà svolta due volte all'anno:

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

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.

Mammiferi

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

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

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

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

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/E19001	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	REL-PMA-10001	
	PROGETTO / IMPIANTO VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA - RETE ENERGETICA TRATTO SUD	Fg. 67 di 86	Rev. 0

Rif. TPIDL.: 080643C002-RT-3220-006

5.5.3 Articolazione temporale del monitoraggio

Il monitoraggio si articolerà nelle seguenti fasi:

Fase ante operam (AO):

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;

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

mammalofauna: n. 2 campionamenti nel periodo primaverile per gli individui in riproduzione e nel periodo autunnale per i giovani in dispersione.

Fase corso d'opera (CO):

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;

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

mammalofauna: n. 2 campionamenti nel periodo primaverile per gli individui in riproduzione e nel periodo autunnale per i giovani in dispersione.

Fase post operam (PO):

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;

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

mammalofauna: n. 2 campionamenti nel periodo primaverile per gli individui in riproduzione e nel periodo autunnale per i giovani in dispersione.

La durata del monitoraggio PO sarà di 5 anni.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/E19001	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	REL-PMA-10001	
	PROGETTO / IMPIANTO VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA - RETE ENERGETICA TRATTO SUD	Fg. 68 di 86	Rev. 0

Rif. TPIDL.: 080643C002-RT-3220-006

5.6 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 Tabella 5.6/A.

Tabella 5.6/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-10001	
	PROGETTO / IMPIANTO VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA - RETE ENERGETICA TRATTO SUD	Fg. 69 di 86	Rev. 0

Rif. TPIDL.: 080643C002-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 (cfr. Studio Preliminare Ambientale, Doc. REL-AMB-10001, Par. 5.6) sono state individuate le stazioni di monitoraggio della componente rumore, in corrispondenza dei principali recettori antropici (abitato di Capoterra – Derivazione per Capoterra DN 100 (4"), DP 75 bar; abitato di Decimomannu – Derivazione per Decimomannu DN 150 (6"), DP 75 bar; nucleo di case sparse fuori Iglesias – Derivazione per Iglesias DN 150 (6"), DP 75 bar) e del principale recettore naturale (ZSC ITB040023 Stagno di Cagliari, Saline di Macchiareddu, Laguna di Santa Gilla – metanodotto Derivazione per Cagliari DN 300 (12"), DP 24 bar).

5.6.1 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.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/E19001	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	REL-PMA-10001	
	PROGETTO / IMPIANTO VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA - RETE ENERGETICA TRATTO SUD	Fg. 70 di 86	Rev. 0

Rif. TPIDL.: 080643C002-RT-3220-006

Tabella 5.6/B: Punti di monitoraggio Componente Rumore

Cod.	Descrizione	Coordinate Est	Coordinate Nord	Comune
Derivazione per Capoterra DN 100 (4"), DP 75 bar				
RU-01	Abitato di Capoterra	8°58'2.08" E	39°10'48.61" N	Capoterra
RU-02	Abitato di Capoterra (zona residenziale periferica)	8°57'52.97" E	39°10'55.96" N	Capoterra
Derivazione per Cagliari DN 300 (12") DP 24 bar				
RU-03	Impianto di riduzione della pressione HPRS	8°59'55.32" E	39°14'53.39" N	Assemini
Derivazione per Decimomannu DN 150 (6"), DP 75 bar				
RU-04	Abitato di Decimomannu	8°58'40.00" E	39°18'30.62" N	Decimomannu
Derivazione per Iglesias DN 150 (6"), DP 75 bar				
RU-05	Nucleo abitato fuori Iglesias	8°34'5.31" E	39°16'58.19" N	Iglesias

5.6.2 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 L_{eq} 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 L_{eq} 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 spettrografica 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.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/E19001	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	REL-PMA-10001	
	PROGETTO / IMPIANTO VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA - RETE ENERGETICA TRATTO SUD	Fg. 71 di 86	Rev. 0

Rif. TPIDL.: 080643C002-RT-3220-006

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.

5.6.3 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 tutte le stazioni (ad eccezione della RU-03) 1 campagna di rilevamento della durata di 1 giorno lavorativo in corrispondenza della fase di posa (fase considerata più significativa fra le attività di cantiere);

Fase post operam (PO): sono previste attività di monitoraggio solo per la stazione RU-03 (impianto HPRS), corrispondenti ad un monitoraggio annuale durante il primo anno della fase di esercizio dell'impianto.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/E19001	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	REL-PMA-10001	
	PROGETTO / IMPIANTO VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA - RETE ENERGETICA TRATTO SUD	Fg. 72 di 86	Rev. 0

Rif. TPIDL.: 080643C002-RT-3220-006

5.7 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 Doc. REL-AMB-10001, Par. 5.1) 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.

5.7.1 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.

Tabella 5.7/A: Punti di monitoraggio Componente Atmosfera

Cod.	Descrizione	Coordinate Est	Coordinate Nord	Comune
Derivazione per Capoterra DN 100 (4"), DP 75 bar				
AT-01	Abitato di Capoterra	8°58'2.21" E	39°10'48.55" N	Capoterra
AT-02	Abitato di Capoterra (zona residenziale periferica)	8°57'53.54" E	39°10'55.46" N	Capoterra
Derivazione per Decimomannu DN 150 (6"), DP 75 bar				
AT-03	Abitato di Decimomannu	8°58'40.11" E	39°18'30.61" N	Decimomannu
Derivazione per Iglesias DN 150 (6"), DP 75 bar				
AT-04	Nucleo abitato fuori Iglesias	8°34'5.23" E	39°16'58.25" N	Iglesias

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/E19001	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	REL-PMA-10001	
	PROGETTO / IMPIANTO VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA - RETE ENERGETICA TRATTO SUD	Fg. 73 di 86	Rev. 0

Rif. TPIDL.: 080643C002-RT-3220-006

5.7.2 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 NO_x).

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. 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.

5.7.3 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

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/E19001	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	REL-PMA-10001	
	PROGETTO / IMPIANTO VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA - RETE ENERGETICA TRATTO SUD	Fg. 74 di 86	Rev. 0

Rif. TPIDL.: 080643C002-RT-3220-006

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.

5.8 Cronoprogramma delle attività AO

Di seguito si presenta un cronoprogramma di massima delle attività di monitoraggio per la fase AO (la durata dei singoli tracciati è indicata nei cronogrammi riportati nel Par. 2.5).

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
AS	Acque superficiali												
	Chimico/Fisico, LIMeco: trimestrale (primavera, estate, autunno, inverno)												
	STAR_ICMi: quadrimestrale (primavera, estate, autunno)												
	ICMi e IBMR: semestrale (fine primavera, fine estate)												
PZ	Acque Sotterranee												
SU	Suolo e sottosuolo												
VE	Vegetazione												
FA	Fauna												
	Anfibi due campionamenti all'anno nella stagione tardo-primaverile e tardo-estiva												
	Rettili due campionamenti all'anno nella stagione tardo-primaverile e tardo-estiva												
	Avifauna periodo primaverile estivo per le specie nidificanti												
	Avifauna periodo invernale per le specie svernanti												
	Mesomammiferi due campionamenti all'anno in periodo primaverile e autunnale												

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/E19001	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	REL-PMA-10001	
	PROGETTO / IMPIANTO VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA - RETE ENERGETICA TRATTO SUD	Fg. 75 di 86	Rev. 0

Rif. TPIDL.: 080643C002-RT-3220-006

	Componenti Ambientali	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic
	<i>Chiotteri</i> due campionamenti all'anno in periodo estivo e autunnale												
RU	Rumore												
AT	Atmosfera												

..

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/E19001	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	REL-PMA-10001	
	PROGETTO / IMPIANTO VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA - RETE ENERGETICA TRATTO SUD	Fg. 76 di 86	Rev. 0

Rif. TPIDL: 080643C002-RT-3220-006

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-PMA-10001	
	PROGETTO / IMPIANTO VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA - RETE ENERGETICA TRATTO SUD	Fg. 77 di 86	Rev. 0

Rif. TPIDL: 080643C002-RT-3220-006

- 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, PO);
- Atmosfera (AO, CO).

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

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/E19001	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	REL-PMA-10001	
	PROGETTO / IMPIANTO VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA - RETE ENERGETICA TRATTO SUD	Fg. 78 di 86	Rev. 0

Rif. TPIDL: 080643C002-RT-3220-006

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-PMA-10001	
	PROGETTO / IMPIANTO VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA - RETE ENERGETICA TRATTO SUD	Fg. 79 di 86	Rev. 0

Rif. TPIDL: 080643C002-RT-3220-006

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-PMA-10001	
	PROGETTO / IMPIANTO VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA - RETE ENERGETICA TRATTO SUD	Fg. 80 di 86	Rev. 0

Rif. TPIDL: 080643C002-RT-3220-006

8 SINTESI DEL PROGETTO DI PIANO

COMPONENTE AMBIENTE IDRICO - ACQUE SUPERFICIALI					
Obiettivo specifico del PMA	Descrizione	Parametri e indici	Stazione	Frequenza e durata	Valore limite o standard
Derivazione per Polo Industriale di Sarroch DN 150 (6"), DP 75 bar					
Conservazione della qualità chimico delle acque di falda	prelievo di campioni, parametri idromorfologici, valutazione dello Stato Ecologico, valutazione dello Stato Chimico	Parametri chimico - fisici Indici biotici	AS-01m e AS-01v	Fase AO 1 trimestrale per i parametri di acqua e sedimenti 3 per macroinvertebrati e diatomee nei periodi di magra e di morbida 2 per le macrofite in primavera ed estate Fase CO 2 monitoraggi: uno successivo alla posa della condotta, ed uno successivo al ripristino morfologico ed idraulico Fase PO come per AO, fino alla stabilizzazione o al ritorno ai valori iniziali	DM 260/2010 Per gli indici biotici il riferimento è dato dal rilievo ante operam
Derivazione per Iglesias DN 150 (6"), DP 75 bar					
Conservazione della qualità chimico delle acque di falda	prelievo di campioni, parametri idromorfologici, valutazione dello Stato Ecologico, valutazione dello Stato Chimico	Parametri chimico - fisici Indici biotici	AS-02m e AS-02v	Fase AO 1 trimestrale per i parametri di acqua e sedimenti 3 per macroinvertebrati e diatomee nei periodi di magra e di morbida 2 per le macrofite in primavera ed estate Fase CO 2 monitoraggi: uno successivo alla posa della condotta, ed uno successivo al ripristino morfologico ed idraulico Fase PO come per AO, fino alla stabilizzazione o al ritorno ai valori iniziali	DM 260/2010 Per gli indici biotici il riferimento è dato dal rilievo ante operam
	prelievo di campioni, parametri idromorfologici, valutazione dello Stato Ecologico, valutazione dello Stato Chimico		AS-03m e AS-03v		

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/E19001	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	REL-PMA-10001	
	PROGETTO / IMPIANTO VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA - RETE ENERGETICA TRATTO SUD	Fg. 81 di 86	Rev. 0

Rif. TPIDL: 080643C002-RT-3220-006

COMPONENTE AMBIENTE IDRICO - ACQUE SOTTERRANEE					
Obiettivo specifico del PMA	Descrizione	Parametri e indici	Stazione	Frequenza e durata	Valore limite o standard
Derivazione per Polo Industriale di Sarroch DN 150 (6"), 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
Derivazione per Iglesias DN 150 (6"), DP 75 bar					
Conservazione della qualità chimico delle acque di falda	piezometro	Parametri chimico - fisici	PZ-02m e PZ-02v	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-03m e PZ-03v		

COMPONENTE SUOLO					
Obiettivo specifico del PMA	Descrizione	Parametri e indici	Stazione	Frequenza e durata	Valore limite o standard
Derivazione per Polo Industriale di Sarroch DN 150 (6"), 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
	area a macchia mediterranea	profilo pedologico; analisi chimico-fisiche; analisi biologiche (QBS)	SU-02		

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/E19001	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	REL-PMA-10001	
	PROGETTO / IMPIANTO VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA - RETE ENERGETICA TRATTO SUD	Fg. 82 di 86	Rev. 0

Rif. TPIDL: 080643C002-RT-3220-006

COMPONENTE SUOLO					
Obiettivo specifico del PMA	Descrizione	Parametri e indici	Stazione	Frequenza e durata	Valore limite o standard
Derivazione per Cagliari DN 300 (12") DP 24 bar					
Conservazione della capacità d'uso del suolo	prossimità ZSC ITB040023 Stagno di Cagliari, Saline di Macchiareddu, Laguna di Santa Gilla	profilo pedologico; analisi chimico-fisiche; analisi biologiche (QBS)	SU-03	Fase AO: 1 campionamento, contestualmente alla biodiversità Fase CO: campionamenti bimestrali Fase PO: 1 campionamento/anno per 3 anni	D.Lgs. 152/06 e rilievo ante operam
Derivazione per Iglesias DN 150 (6"), 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-04	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

COMPONENTE BIODIVERSITA' - VEGETAZIONE					
Obiettivo specifico del PMA	Descrizione	Parametri e indici	Stazione	Frequenza e durata	Valore limite o standard
Derivazione per Polo Industriale di Sarroch DN 150 (6"), DP 75 bar					
Conservazione delle cenosi naturali	matorral di ginepri	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
	garighe e macchie mesomediterranee silicicole		VE-02		
	ambiente di macchia mediterranea di interesse		VE-03		

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/E19001	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	REL-PMA-10001	
	PROGETTO / IMPIANTO VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA - RETE ENERGETICA TRATTO SUD	Fg. 83 di 86	Rev. 0

Rif. TPIDL: 080643C002-RT-3220-006

COMPONENTE BIODIVERSITA' - VEGETAZIONE					
Obiettivo specifico del PMA	Descrizione	Parametri e indici	Stazione	Frequenza e durata	Valore limite o standard
Derivazione per Capoterra DN 100 (4"), DP 75 bar					
Conservazione delle cenosi naturali	ambienti agricoli di interesse	rilievo fitosociologico rilievo strutturale rilievo floristico rilievo fenologico	VE-04	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
Derivazione per Cagliari DN 300 (12") DP 24 bar					
Conservazione delle cenosi naturali	ambienti agricoli di interesse	rilievo fitosociologico rilievo strutturale rilievo floristico rilievo fenologico	VE-05	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
Derivazione per Iglesias DN 150 (6"), DP 75 bar					
Conservazione delle cenosi naturali	corridoio ecologico Riu Cixerri	rilievo fitosociologico rilievo strutturale rilievo floristico rilievo fenologico	VE-06	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

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/E19001	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	REL-PMA-10001	
	PROGETTO / IMPIANTO VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA - RETE ENERGETICA TRATTO SUD	Fg. 84 di 86	Rev. 0

Rif. TPIDL: 080643C002-RT-3220-006

COMPONENTE BIODIVERSITA' - FAUNA					
Obiettivo specifico del PMA	Descrizione	Parametri e indici	Stazione	Frequenza e durata	Valore limite o standard
Derivazione per Polo Industriale di Sarroch DN 150 (6"), DP 75 bar					
Conservazione degli habitat faunistici e delle popolazioni naturali	aree agricole di interesse	Erpetofauna Avifauna Mammalofauna	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
	matorral di ginepri	Erpetofauna Avifauna Mammalofauna	FA-02		
	garighe e macchie mesomediterranee silicicole	Erpetofauna Avifauna Mammalofauna	FA-03		
	ambiente di macchia mediterranea di interesse	Erpetofauna Avifauna Mammalofauna	FA-04		
Derivazione per Capoterra DN 100 (4"), DP 75 bar					
Conservazione degli habitat faunistici e delle popolazioni naturali	aree agricole di interesse	Erpetofauna Avifauna Mammalofauna	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
Derivazione per Cagliari DN 300 (12") DP 24 bar					
Conservazione degli habitat faunistici e delle popolazioni naturali	aree agricole di interesse	Erpetofauna Avifauna Mammalofauna	FA-06	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

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/E19001	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	REL-PMA-10001	
	PROGETTO / IMPIANTO VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA - RETE ENERGETICA TRATTO SUD	Fg. 85 di 86	Rev. 0

Rif. TPIDL: 080643C002-RT-3220-006

COMPONENTE BIODIVERSITA' - FAUNA					
Obiettivo specifico del PMA	Descrizione	Parametri e indici	Stazione	Frequenza e durata	Valore limite o standard
Derivazione per Iglesias DN 150 (6"), DP 75 bar					
Conservazione degli habitat faunistici e delle popolazioni naturali	corridoio ecologico Riu Cixerri	Erpetofauna Avifauna Mammalofauna	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
Derivazione per Capoterra DN 100 (4"), DP 75 bar					
Verifica dell'efficacia dei provvedimenti di mitigazione posti in essere	Abitato di Capoterra	rilevi 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
	Abitato di Capoterra (zona residenziale periferica)	rilevi fonometrici	RU-02		
Derivazione per Cagliari DN 300 (12") DP 24 bar					
Verifica dell'efficacia dei provvedimenti di mitigazione posti in essere	Impianto di riduzione della pressione HPRS	rilevi fonometrici	RU-03	Fase AO: studio di caratterizzazione Fase CO: non previsto Fase PO: monitoraggio annuale per il primo anno di esercizio dell'impianto	Il riferimento è dato dal rilievo ante operam
Derivazione per Decimomannu DN 150 (6"), DP 75 bar					
Verifica dell'efficacia dei provvedimenti di mitigazione posti in essere	Abitato di Decimomannu	rilevi fonometrici	RU-04	Fase AO: studio di caratterizzazione Fase CO: 1 campagna di rilievo Fase PO: non previsto	Il riferimento è dato dal rilievo ante operam
Derivazione per Iglesias DN 150 (6"), DP 75 bar					

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

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

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/E19001	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE SARDEGNA	REL-PMA-10001	
	PROGETTO / IMPIANTO VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA - RETE ENERGETICA TRATTO SUD	Fg. 86 di 86	Rev. 0

Rif. TPIDL: 080643C002-RT-3220-006

Verifica dell'efficacia dei provvedimenti di mitigazione posti in essere	Nucleo abitato fuori Iglesias	rilievi fonometrici	RU-04	Fase AO: studio di caratterizzazione Fase CO: 1 campagna di rilievo Fase PO: non previsto	Il riferimento è dato dal rilievo ante operam
--	-------------------------------	---------------------	-------	---	---

ATMOSFERA					
Obiettivo specifico del PMA	Descrizione	Parametri e indici	Stazione	Frequenza e durata	Valore limite o standard
Derivazione per Capoterra DN 100 (4"), DP 75 bar					
Caratterizzazione delle fasi di lavoro più critiche	Abitato di Capoterra	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
	Abitato di Capoterra (zona residenziale periferica)		AT-02		
Derivazione per Decimomannu DN 150 (6"), DP 75 bar					
Caratterizzazione delle fasi di lavoro più critiche	Abitato di Decimomannu	Concentrazione polveri sottili e NO2	AT-03	Fase AO: studio di caratterizzazione Fase CO: 1 campagna di rilievo Fase PO: non previsto	Il riferimento è dato dal rilievo ante operam
Derivazione per Iglesias DN 150 (6"), DP 75 bar					
Caratterizzazione delle fasi di lavoro più critiche	Nucleo abitato fuori Iglesias	Concentrazione polveri sottili e NO2	AT-04	Fase AO: studio di caratterizzazione Fase CO: 1 campagna di rilievo Fase PO: non previsto	Il riferimento è dato dal rilievo ante operam