Firmato digitalmente da

Rocco Vincenzo Monaco

CN = Monaco Rocco Vincenzo
O = ORDINE INGEGNERI DI COSENZA
C = IT

METANIZZAZIONE SARDEGNA

TRATTO SUD

RELAZIONE DI CANTIERIZZAZIONE

VERIFICA DI OTTEMPERANZA

alle condizioni ambientali parere CTVIA n.3127 del 27.09.2019

art. 2 del decreto di VIA n.185 del 27.08.2020

Prescrizione n.4 del parere n.3127 emesso in data 27/09/2019 dal CTVIA del MATTM (oggi MITE)
Macrofase: Ante Operam
Fase: Fase di progettazione esecutiva
Ente Vigilante: MATTM (oggi MITE)
Enti Coinvolti: ARPAS
Metanodotti interessati:

- **Met. Cagliari – Palmas Arborea DN 650 (26"), DP 75 bar (da PIL13 a PIDI 14) - L=12,515 km**
- **Met. Coll. Terminale di Oristano DN 650 (26"), DP 75 - L=14,465 km**
- **Met. Der. per Oristano città DN 150 (6") DP 75 bar di 4,380 km**

Rev.	Descrizione	Elaborato	Verificato	Approvato	Data
0	Emissione per permessi	A. COVARELLI C. GROSSI	F. MARCHETTI	R.BOZZINI S.SCANDALE	27/01/2022

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

INDICE

INTRODUZIONE....4
1 PRESCRIZIONE N.4 CONDIZIONI AMBIENTALI CTVIA – PARERE N.3127 DEL 27/09/2019....5
2 DESCRIZIONE E CARATTERISTICHE TECNICHE DELL'OPERA....18
2.1 Linea....18
2.1.1 Tubazioni....18
2.1.2 Materiali....19
2.1.3 Protezione anticorrosiva....19
2.1.4 Telecontrollo....19
2.1.5 Fascia di asservimento....19
2.2 Impianti e punti di Linea....20
2.2.1 Punti di intercettazione....20
2.2.2 Aree impiantistiche e Stazioni/Punti di lancio e ricevimento "pig"....21
3 FASI DI REALIZZAZIONE DELL'OPERA....23
3.1 Realizzazione di infrastrutture provvisorie....24
3.2 Apertura dell'area di passaggio....24
3.3 Sfilamento dei tubi lungo l'area di passaggio....27
3.4 Saldatura di linea....27
3.5 Controlli non distruttivi delle saldature....28
3.6 Scavo della trincea....28
3.7 Rivestimento dei giunti....29
3.8 Posa della condotta....30
3.9 Rinterro della condotta....30
3.10 Realizzazione degli attraversamenti....31
3.10.1 Realizzazione degli attraversamenti dei corsi d'acqua....34
3.11 Realizzazione degli impianti e punti di linea....37
3.12 Collaudo idraulico, collegamento e controllo della condotta....37
4 AREA LOGISTICA DELL'APPALTATORE....39
4.1 Approvvigionamento idrico di cantiere....41

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

5 PIANO DI GESTIONE DEGLI ASPETTI AMBIENTALI 42
5.1 Inquinamento acustico 42
5.2 Emissioni in atmosfera 48
5.3 Tutela delle risorse idriche 56
5.3.1 Acque sotterranee eventualmente interferenti con gli scavi 56
5.3.2 Acque servizi igienici 57
5.3.3 Gestione acque di lavorazione 57
5.3.3.1 Acque lavaggio 57
5.3.3.2 Acque di collaudo 58
5.3.3.3 Gestione acque meteoriche dilavanti 58
5.4 Tutela del suolo 58
5.5 Modalità operative di cantiere e gestione degli sversamenti accidentali 59
5.6 Terre e rocce da scavo 62
5.7 Deposito e gestione dei materiali 63
5.7.1 Traffico mezzi 70
5.8 Produzione e gestione dei rifiuti 72
5.9 Interventi di ripristino 76
5.9.1 Ripristini morfologici ed idraulici 76
5.9.2 Ripristini idrogeologici 78
5.9.3 Rispristini vegetazionali 79
6 OPERA ULTIMATA 87
7 ADDESTRAMENTO DELLE MAESTRANZE / FORMAZIONE ED INFORMAZIONE 88
8 GESTIONE DELLE EMERGENZE AMBIENTALI 89
8.1 Cronoprogramma 95
9 CONSIDERAZIONI FINALI 96

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

INTRODUZIONE

Il presente capitolo ha lo scopo di definire in linea generale le modalità e i tempi di verifica dell'ottemperanze alle prescrizioni impartite con il parere CTVIA n.3127 del 27.09.20219, art. 2 del Decreto di compatibilità ambientale MATTM (oggi MiTE) n. 185 del 27.08.2020, per l'opera denominata "Metanizzazione della Sardegna – Tratto Sud".

L'opera "Metanizzazione della Sardegna – Tratto SUD" è costituita dai seguenti metanodotti in progetto:

- Met. Cagliari-Palmas Arborea DN 650 (26") DP 75 bar – lunghezza 94,400 km;
- Met. Vallermosa-Sulcis DN 400 (16") DP 75 bar – lunghezza 43,725 km;
- Met. Coll. Terminale di Oristano DN 650 (26") DP 75 bar – lunghezza 14,465 km;
- Met. Derivazione per Capoterra-Sarroch DN 150 (6") DP 75 bar – lunghezza 18,855 km;
- Met. Derivazione per Monserrato DN 250 (10") DP 75 bar – lunghezza 16,820 km;
- Met. Derivazione per Serramanna DN 250 (10") DP 75 bar – lunghezza 7,880 km;
- Met. Derivazione per Villacidro DN 150 (6") DP 75 bar – lunghezza 5,125 km;
- Met. Derivazione per Sanluri DN 150 (6") DP 75 bar – lunghezza 11,115 km;
- Met. Derivazione per Guspini DN 150 (6") DP 75 bar – lunghezza 11,230 km;
- Met. Derivazione per Terralba DN 150 (6") DP 75 bar – lunghezza 8,375 km;
- Met. Derivazione per Oristano Città DN 150 (6") DP 75 bar – lunghezza 4,380 km;
- Met. Allacciamento Comune di Cagliari DN 250 (10") DP 75 bar – lunghezza 0,950 km.

La prima fase realizzativa interesserà i seguenti metanodotti:

- Met. Cagliari – Palmas Arborea DN 650 (26"), DP 75 bar (dal PIL13 al PIDI 14) - L=12,515 km;
- Met. Coll. Terminale di Oristano DN 650 (26"), DP 75 - L=14,465 km;
- Met. Der. per Oristano città DN 150 (6") DP 75 bar - L=4,380 km;

Per tale motivo, la documentazione allegata alla presente relazione tratterà la Verifica di Ottemperanza n.4 relativa solamente ai metanodotti sopra citati, rappresentando a tutti gli effetti una trasmissione parziale della Prescrizione n.4 per i tratti autorizzati dal Decreto n.185 del 27.08.2020.

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

1 PRESCRIZIONE N.4 CONDIZIONI AMBIENTALI CTVIA – PARERE N.3127 DEL 27/09/2019

"Il Proponente provvederà a redigere una accurata Relazione di Cantierizzazione Finale e Definitiva, riguardante tutte le fasi dei lavori, tutte le zone operative, tutti i macchinari e tutte le opere da realizzare, anche provvisionali, con la descrizione degli accorgimenti pratici da mettere in atto caso per caso, al fine di garantire la massima riduzione dei disturbi ed una ottimale prevenzione contro ogni prevedibile tipologia di inquinamento accidentale.

In particolare, dovranno essere presenti i seguenti contenuti:

a. *per i tratti di metanodotto che ricadono all'interno dei siti oggetto di bonifica, le operazioni dovranno essere eseguite nel rispetto dei vincoli e regolamenti vigenti senza compromettere l'integrità del sistema di messa in sicurezza permanente dei siti;*
b. *adottare tutte le soluzioni e accorgimenti necessari per minimizzare le potenziali interferenze derivanti dalle azioni di progetto e dalle operazioni di scavo sulla prima falda intercettata e sull'andamento dei flussi idrici sotterranei;*
c. *nei Cantieri delle Opere in Trenchless (trivellazione spingitubo/TOC) prossimi a corsi d'acqua e prati umidi, dovranno essere messe in atto misure ad hoc al fine di evitare lo sversamento dei fluidi di perforazione ed ogni interferenza con il regime idrico e l'ambiente ripariale dei corsi d'acqua;*
d. *negli attraversamenti dei corsi d'acqua con scavo a cielo aperto adottare degli accorgimenti per contenere la torbidità delle acque al fine di tutela la fauna ittica e acquatica;*
e. *nelle aree di cantiere dovranno essere evitati depositi provvisori di materiali in prossimità dei corsi d'acqua e nei prati umidi e si dovrà provvedere sollecitamente alla pulizia e al ripristino delle aree utilizzate, una volta completate le operazioni e rimossi i macchinari e trasportati a discarica i residui;*
f. *adottare gli opportuni accorgimenti tecnici nonché le modalità di gestione del cantiere, atte a ridurre la produzione e la propagazione di polveri e rumore;*
g. *prevedere un sistema di gestione delle "acque meteoriche" durante la fase di cantiere soprattutto nelle aree più sensibili da un punto di vista idraulico*
h. *in riferimento al Collaudo Idraulico e alla pulizia delle condotte:*
    a. *le operazioni di prelievo e smaltimento dell'acqua utilizzata e dei rifiuti raccolti a seguito delle operazioni di controllo e pulizia interna delle condotte dovranno essere svolte sotto il controllo dell'ARPA Sardegna;*
    b. *al momento del primo collaudo, si dovranno effettuare le analisi chimiche delle acque utilizzate in entrata e in uscita con determinazione almeno degli oli minerali,*

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

pH, COD, materiali in sospensione e sedimentabili, tensioattivi; il risultato delle analisi dovrà essere sottoposto all' ARPA Sardegna;

Inoltre, dovrà essere presentata all'ARPA Sardegna una caratterizzazione chimica media degli elementi in traccia (inclusi i metalli pesanti) dei reflui provenienti dalla pulizia della condotta assieme alle procedure di raccolta e smaltimento degli stessi.

Tale Relazione di Cantierizzazione, con tutti i contenuti sopra esposti, dovrà essere condivisa ed approvata preventivamente da ARPA Sardegna e trasmessa al MATTM per approvazione prima dell'inizio dei lavori."

Nel seguito si forniscono i riscontri puntuali alla prescrizione n. 4, del parere n.3127 emesso in data 27/09/2019 dal CTVIA del MATTM.

Prescrizione	***Riscontri***
Prescrizione n.: *4* ***Macrofase:*** *Ante Operam* ***Fase:*** *Fase di progettazione esecutiva* ***Ambito di applicazione:*** *Aspetti progettuali* ***Oggetto della prescrizione:*** *Il Proponente provvederà a redigere una accurata Relazione di Cantierizzazione Finale e Definitiva , riguardante tutte le fasi dei lavori, tutte le zone operative, tutti i macchinari e tutte le opere da realizzare, anche provvisionali, con la descrizione degli accorgimenti pratici da mettere in atto caso per caso, al fine di garantire la massima riduzione dei disturbi ed una ottimale prevenzione contro ogni prevedibile tipologia di inquinamento accidentale. In particolare, dovranno essere presenti i seguenti contenuti:*	
a) per i tratti di metanodotto che ricadono all'interno dei siti oggetto di bonifica, le operazioni dovranno essere eseguite nel rispetto dei vincoli e regolamenti vigenti senza compromettere l'integrità del sistema di messa in sicurezza permanente dei siti;	I tracciati facenti parte della prima fase realizzativa del progetto "Metanizzazione Sardegna – Tratto Sud" (cfr. INTRODUZIONE) non ricadono all'interno dei siti oggetto di bonifica

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

Prescrizione	***Riscontri***
b) adottare tutte le soluzioni e accorgimenti necessari per minimizzare le potenziali interferenze derivanti dalle azioni di progetto e dalle operazioni di scavo sulla prima falda intercettata e sull'andamento dei flussi idrici sotterranei;	Nel merito della richiesta si rimanda ai paragrafi 5.3.1 e 5.9.2
c) nei Cantieri delle Opere in Trenchless (trivellazione spingitubo/TOC) prossimi a corsi d'acqua e prati umidi, dovranno essere messe in atto misure ad hoc al fine di evitare lo sversamento dei fluidi di perforazione ed ogni interferenza con il regime idrico e l'ambiente ripariale dei corsi d'acqua;	Nel merito della richiesta si rimanda ai paragrafi 3.10.1
d) negli attraversamenti dei corsi d'acqua con scavo a cielo aperto adottare degli accorgimenti per contenere la torbidità delle acque al fine di tutela la fauna ittica e acquatica;	Nel merito della richiesta si rimanda al paragrafo 3.10.1
e) nelle aree di cantiere dovranno essere evitati depositi provvisori di materiali in prossimità dei corsi d'acqua e nei prati umidi e si dovrà provvedere sollecitamente alla pulizia e al ripristino delle aree utilizzate, una volta completate le operazioni e rimossi i macchinari e trasportati a discarica i residui;	Nel merito della richiesta si rimanda al paragrafo 5.5
f) adottare gli opportuni accorgimenti tecnici nonché le modalità di gestione del cantiere, atte a ridurre la produzione e la propagazione di polveri e rumore;	Nel merito della richiesta si rimanda ai paragrafi 5.1 e 5.2
g) Prevedere un sistema di gestione delle "acque meteoriche" durante la fase di cantiere soprattutto nelle aree più sensibili da un punto di vista idraulico;	Nel merito della richiesta si rimanda al paragrafo 5.3.3.3

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

Prescrizione	***Riscontri***
h) in riferimento al Collaudo Idraulico e alla pulizia delle condotte: *a. le operazioni di prelievo e smaltimento dell'acqua utilizzata e dei rifiuti raccolti a seguito delle operazioni di controllo e pulizia interna delle condotte dovranno essere svolte sotto il controllo dell'ARPA Sardegna;* *b. al momento del primo collaudo, si dovranno effettuare le analisi chimiche delle acque utilizzate in entrata e in uscita con determinazione almeno degli oli minerali, pH, COD, materiali in sospensione e sedimentabili, tensioattivi; il risultato delle analisi dovrà essere sottoposto all' ARPA Sardegna;* *Inoltre, dovrà essere presentata all'ARPA Sardegna una caratterizzazione chimica media degli elementi in traccia (inclusi i metalli pesanti) dei reflui provenienti dalla pulizia della condotta assieme alle procedure di raccolta e smaltimento degli stessi.*	Nel merito della richiesta si rimanda al paragrafo 3.12

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

Prescrizione	***Riscontri***
Termine avvio Verifica Ottemperanza: *Fase di progettazione esecutiva* ***Ente vigilante:*** *MATTM* ***Enti coinvolti:*** *ARPAS*	

Nel seguito si forniscono i riscontri puntuali alle osservazioni della Regione Sardegna parere n. 10 del quadro di riferimento progettuale e parere n. 18.a, n.18.b, n.19.b, n.20.c, n.23.a.i e 23.a.ii del prot. 17140 del 07/08/2019.

Osservazioni RAS (Prot. n. 17140 del 07/08/2019) *IMPATTI SULL'ATMOSFERA*	***Riscontri***
1. *con riferimento ai potenziali impatti sulla componente atmosfera:* a. *. in relazione alla fase di cantiere, il Proponente ha predisposto, nelle integrazioni di luglio 2018, uno studio specialistico (Annesso C, RE-AMB-012 "Studio emissioni in atmosfera") in cui è stato valutato, con un approccio modellistico, l'impatto delle Polveri Sottili (PM1 O), prodotte dalla movimentazione del terreno, dal movimento dei mezzi impiegati nella realizzazione dell'opera nonché presenti nei fumi di scarico dei mezzi stessi, e degli Ossidi di Azoto (N02), presenti nei fumi di scarico dei mezzi impiegati nella realizzazione dell'opera. Sono stati censiti 23 recettori ubicati in prossimità del tracciato (non caratterizzati). I risultati cui lo studio perviene sono i seguenti:* i. *per gli ossidi di azoto (NOx): fra tutti gli scenari simulati, come atteso, gli scenari invernali sono quelli nei quali*	Nel merito della richiesta si rimanda al paragrafo 5.2

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

	vengono raggiunte le maggiori concentrazioni. La concentrazione massima simulata raggiunge in un caso valori massimi di 300 µg/m3 mentre in 3 casi si riscontrano valori compresi nel range di 70-100 µg/m3. Per i recettori 101 RUM01, 301 RUM01, 201 RUM03, 301 RUM04, per i quali si rilevano le concentrazioni di deposizione al suolo più alte, le distanze dalle sorgenti sono interne all'area del cantiere stesso. I limiti di legge orari (200 µg/m3) vengono rispettati per ogni ricettore e per ogni stagione, tranne che nel caso del RUM10101 (in Comune di Cagliari). Per quanto riguarda il rispetto del limite su base annua occorre precisare che i cantieri per la realizzazione del metanodotto insistono sulla stessa area (di lunghezza pari a 300 metri) soltanto per un giorno, per poi avanzare il giorno successivo. Ciò implica che è ragionevole pensare che gli impatti massimi orari sopra discussi non possano influenzare significativamente la concentrazione in media annua di N02 del territorio in esame. In relazione a questi aspetti il Proponente non individua misure di mitigazione degli impatti; si ritiene possa ovviarsi a questo aspetto attraverso l'adozione di un idoneo quadro prescrittivo nel contesto di un piano di cantierizzazione;	
ii.	*polveri sottili (PM10): i superamenti stimati della soglia di concentrazione prevista dalla legge su base giornaliera (50 µg/m3) riguardano in alcuni scenari i seguenti recettori: 101 RUM01 (Cagliari) e 301 RUM04 (Santa Giusta).*	

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

Ciò implica che, se il cantiere dell'opera in progetto operasse in prossimità dei recettori durante le stagioni meno favorevoli, si possa ipotizzare un superamento aggiuntivo dei 35 superamenti annui consentiti dalla legge. Viceversa, per le stesse considerazioni fatte per gli N02 sulla breve durata del cantiere, è ragionevole pensare che gli impatti massimi giornalieri sopra discussi non possano influenzare significativamente la concentrazione media annua di PM10 nel territorio in esame. In relazione a questi aspetti il Proponente non individua misure di mitigazione degli impatti; si ritiene possa ovviarsi a questo aspetto attraverso l'adozione di un idoneo quadro prescrittivo nel contesto di un piano di cantierizzazione; b) *. per quanto attiene alla fase di esercizio, sono state evidenziate emissioni connesse unicamente agli interventi di manutenzione programmata e/o di emergenza in corrispondenza degli impianti e dei punti di intercettazione (PIL, PIDI e trappole), ed evidenziati benefici ambientali indiretti associati alla riduzione di emissioni di CO2 derivante dalla sostituzione con il gas naturale dei consumi dei combustibili tradizionalmente utilizzati (il Proponente stima, sulla base degli specifici coefficienti di emissione, una riduzione pari a 500 kton/anno di C02, e una riduzione di emissioni di anidride solforosa, di ossidi di azoto e di polveri sottili)".*	

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

Osservazioni RAS (Prot. n. 17140 del 07/08/2019) INTERAZIONE COMPONENTE ACQUE	***Riscontri***
2. in relazione alla componente acque si evidenzia quanto segue: *b) sono state chiarite le modalità con cui verranno gestite le acque di collaudo, anche se restano ancora indefiniti i punti di approvvigionamento precisi. Infatti, dal momento che le condotte in oggetto non vengono a intercettare alcun corso d'acqua perenne, il Proponente prevede, in prima battuta, il prelievo dell'acqua di collaudo dagli invasi artificiali individuabili in prossimità dei tracciati, o da reti idriche disponibili in zona, trasferendo successivamente la stessa acqua nei tronchi di collaudo successivi. La lunghezza dei tronchi di collaudo, in riferimento alle caratteristiche morfologiche, prevalentemente pianeggianti del territorio attraversato e alla posizione dei punti di intercettazione, sarà presumibilmente compresa tra 3 e 10 km corrispondente a un volume massimo pari a 3220 m3 di acqua. L'onere di stabilire i punti di prelievo è demandato all'Appaltatore, o in modo diretto sulla linea da collaudare o attraverso* *linee di adduzione provvisorie appositamente predisposte e successivamente rimosse, allo stato attuale non definite. Si ritiene che gli impatti relativi a questa fase possano essere mitigati attraverso l'adozione di un idoneo quadro prescrittivo nel contesto di un piano di cantierizzazione* *c) per le acque sotterranee è stato elaborato uno "Studio idrogeologico dell'interazione delle opere in progetto con le acque sotterranee e*	Nel merito della richiesta si rimanda al paragrafo 3.12 per il punto b e ai paragrafi 5.3.1 e 5.9.2 per il punto c

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

censimento di pozzi e sorgenti" (RE-Cl-002 rev.0, Annesso B alla Relazione RE-SIA-004), elaborato utilizzando i dati raccolti nell'ambito del censimento dei punti d'acqua (pozzi e sorgenti) rilevati in prossimità dei tracciati dei metanodotti e ricadenti in una fascia di circa 150 m, estesa cautelativamente a 200 m a cavallo delle linee, integrati con i dati dei pozzi e piezometri del Sistema informativo regionale ambientale della Sardegna (Sira) e dall'archivio nazionale delle indagini del sottosuolo ISPRA (Legge 464/1984). L'elaborazione dei dati ha consentito di ricostruire in maniera indicativa l'andamento della soggiacenza della falda superficiale in corrispondenza dell'asse del tracciato dei metanodotti in progetto. Sono stati inoltre acquisiti dati tramite rilievi di campo nel periodo maggio - giugno 2018. Contrariamente al solito, la Sardegna tutta ha incontrato durante i mesi di Aprile-Maggio e per tutta la prima parte del mese Giugno 2018, una piovosità di gran lunga superiore alle medie mensili stagionali, che il Proponente ritiene possa avere condizionato la soggiacenza della falda superficiale, rilevata nei pozzi scavati, che sfruttano la falda ad una profondità non superiore ai 6,0-7,0 m. Si ritiene opportuno, anche in questo caso, individuare nell'ambito di un piano di cantierizzazione dettagliato, tutte le azioni e le misure di mitigazione da adottare in fase di cantiere su questa componente.	

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

Osservazioni RAS (Prot. n. 17140 del 07/08/2019) *INTERAZIONE COMPONENTE SUOLO E SOTTOSUOLO*	***Riscontri***
3. suolo e sottosuolo *a) in relazione a quanto sopra esposto, nonché a quanto desumibile dalla documentazione prodotta è evidente che le opere interessano degli areali aventi una forte valenza agricola per cui si ritiene necessario mettere in atto ogni possibile azione finalizzata a salvaguardare la risorsa primaria (il suolo) prevedendo all'interno di un piano di cantierizzazione delle misure di mitigazione specifiche per tale componente.*	Nel merito della richiesta si rimanda ai paragrafi 5.4 e 5.9.3

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

Osservazioni RAS (Prot. n. 17140 del 07/08/2019) IMPATTI BIODIVERSITA'	***Riscontri***
6. *in merito agli impatti su flora, fauna ed ecosistemi e alle problematiche evidenziate in sede di istruttoria tecnica preliminare:* a) *con riferimento alla posa della condotta a cielo aperto in attraversamento di fiumi e alle sue interferenze sulla fauna ittica, il Proponente rimanda all'Annesso B "Caratterizzazione ambientale dei principali attraversamenti fluviali", evidenziando, al contempo, «come nell'individuazione del tracciato del metanodotto e nella pianificazione delle attività di posa in opera della condotta si sia tenuto conto in maniera particolarmente accurata delle problematiche relative agli attraversamenti dei corsi d'acqua e alla necessità di contenere il più possibile le interferenze negative provocate dalle attività di cantiere sulle biocenosi acquatiche. Proprio in ragione di tale approccio, per i corpi idrici più importanti è stato previsto un superamento in subalveo tramite la tecnica della TOC (trivellazione orizzontale controllata), procedura che consente di evitare qualsiasi tipo di impatto sulle componenti dell'habitat. Viene altresì sottolineato che l'ittiofauna dei corsi d'acqua sardi costituisce «un comparto faunistico decisamente povero e con pochissime specie di interesse naturalistico; tuttavia, la vulnerabilità delle specie ittiche impone l'adozione di severe misure cautelative. [. . .] Per i corpi idrici connotati da aspetti ambientali di scarso o scarsissimo interesse, l'adozione delle normali buone pratiche realizzative nella fase di cantiere sarà più che sufficiente per contenere le interferenze a carico dell'ambiente. Le informazioni raccolte*	Nel merito della richiesta si rimanda al paragrafo 3.10.1

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

indicano, comunque, che alcuni dei corsi attraversati presentano un assetto ecologico tale da meritare una particolare attenzione. Si tratta dei: T. Leni, Riu Arianna, Riu Siurru, Riu Figu, Riu Flumentepido, corso d'acqua anonimo codificato 107003 FIUME 30322 (Loc. Sra Fratza, Comune Carbonia), Rio di Santa Lucia, Flumini Bellu». Vengono infine individuate le seguenti misure di mitigazione:

i. *evitare l'interruzione del normale flusso idrico nel corso d'acqua a valle del punto di attraversamento, circostanza che determinerebbe il prosciugamento (ancorché temporaneo) del corpo idrico e il conseguente danneggiamento alla componente dei macroinvertebrati, con ripercussioni sull'intera catena alimentare. Il mantenimento del flusso sarà assicurato tramite la realizzazione di semplici sistemi di by-pass che permettano di "isolare" il breve tratto oggetto di lavori;*

ii. *programmare le attività in modo da limitare il più possibile l'intorbidimento delle acque a valle dell'attraversamento a causa del sollevamento dei sedimenti dell'alveo. Forti carichi di particelle in sospensione potrebbero infatti determinare effetti molto negativi sui sistemi respiratori delle specie acquatiche;*

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

La presente Relazione di Cantierizzazione interessa i tratti di linee da costruire ubicati in Sardegna ed è stato sviluppato sulla base delle "Linee guida per la gestione dei cantieri ai fini della protezione ambientale" (ARPAT - Settore VIA/VAS, gennaio 2018).

Dette Linee Guida costituiscono indicazioni generali di buona pratica tecnica da adottare al fine di tutelare l'ambiente durante le attività di cantiere e di ripristino dei luoghi.

L'Impresa esecutrice dovrà attenersi ai contenuti della presente Relazione di Cantierizzazione per lo svolgimento dei lavori.

Gli argomenti trattati riguardano l'impostazione del cantiere e le relative modalità di conduzione, con riferimento alle seguenti tematiche specifiche: Inquinamento acustico, Emissioni in atmosfera, Risorse idriche e suolo, Terre e rocce da scavo, Depositi e gestione dei materiali, Rifiuti, Ripristino dei luoghi.

L'impostazione data al documento è stata quella di trattare gli argomenti in modo generale, così da essere uno strumento applicabile in più situazioni, fornendo indicazioni di massima sugli aspetti che l'Agenzia territorialmente competente ritiene debbano essere trattati nella documentazione e nella gestione dei cantieri.

Il presente documento fornisce dati e indagini sviluppate su stime di massima, elaborate sulla base dei dati di progetto e fornisce le indicazioni di massima sulla gestione dei cantieri, a cui l'Appaltatore deve attenersi per la realizzazione dell'opera, costituendo uno strumento documentale di riferimento e indirizzo per le Società appaltatrici e, come tale, dovrà essere integrato e dettagliato dalle imprese esecutrici per quanto riguarda gli specifici aspetti connessi alla effettiva operatività delle stesse

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

2 DESCRIZIONE E CARATTERISTICHE TECNICHE DELL'OPERA

L'opera è costituita da condotte interrate con una copertura minima di 0,90 m (come previsto dal D.M. 17.04.08) denominate.

- Metanodotto Cagliari – Palmas Arborea (dal PIL13 al PIDI 14) del diametro nominale di 650 mm (26"), spessore minimo 11,1 mm e lunghezza pari a 12,515 km costituito da tubi in acciaio di qualità EN L415 MB saldati in testa.
- Metanodotto Collegamento Terminale di Oristano del diametro nominale di 650 mm (26"), spessore minimo 11,1 mm e lunghezza pari 14,465 km costituito da tubi in acciaio di qualità EN L415 MB saldati in testa.
- Met. Derivazione per Oristano Città, del diametro nominale di 150 mm (6''), spessore minimo 7,1 mm e lunghezza di 4,380 km costituito da tubi in acciaio di qualità EN L360 MB.

2.1 Linea

2.1.1 Tubazioni

Le tubazioni impiegate saranno in acciaio di qualità e rispondenti a quanto prescritto al punto 3 del DM 17 aprile 2008.

I tubi, collaudati singolarmente dalle industrie produttrici, avranno una lunghezza media di 12,00 m e saranno smussati e calibrati alle estremità per permettere la saldatura elettrica di testa ed avranno le seguenti caratteristiche.

Tabella 2-1: caratteristiche tecniche delle tubazioni

Diametro nominale DN	Carico unitario al limite di allungamento totale (N/mm²)	Spessore Nominale t	Materiale (acciaio di qualità)
650 mm (26")	415	11,1	EN L415 MB
150 mm (6'')	360	7,1	EN L360 MB

Le curve saranno ricavate da tubi piegati a freddo con raggio di curvatura pari a 40 diametri nominali, oppure prefabbricate con raggio di curvatura pari a 3 diametri nominali.

I gasdotti sono corredati dai relativi accessori, quali armadietti per la protezione catodica, sfiati delle opere di protezione e cartelli segnalatori.

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

Tabella 2-2: caratteristiche tecniche dei tubi di protezione

Diametro nominale condotta (DN)	Diametro nominale tubo di protezione (DN)	Spessore Nominale t	Materiale (acciaio di qualità)
650 mm (26")	800 mm (32")	19,1	EN-L 415MB
150 mm (6"),	250 (10")	7,8	EN-L 360MB

2.1.2 Materiali

La pressione di progetto, adottata per il calcolo dello spessore delle tubazioni, è 75 bar, con i coefficienti di utilizzazione f ≤ 0,72 (DN 650) e f ≤ 0,57 (DN 150).

2.1.3 Protezione anticorrosiva

Le condotte sono protette da:

- una protezione passiva esterna in polietilene, di adeguato spessore, e un rivestimento interno in vernice epossidica; i giunti di saldatura sono rivestiti in cantiere con fasce termorestringenti di polietilene;
- una protezione attiva (catodica), attraverso un sistema di corrente impressa con apparecchiature poste lungo la linea che rende il metallo della condotta elettricamente più negativo rispetto all'elettrolito circostante (terreno, acqua, ecc.).

2.1.4 Telecontrollo

In PEAD DN 50; all'interno di una delle due polifore, sarà posato n° 1 cavo TLC per telecomunicazioni in fibra ottica, per il telecontrollo e telecomando degli impianti.

In corrispondenza degli attraversamenti la polifora in PEAD verrà posata in tubo di protezione in ferro avente le seguenti caratteristiche:

- Diametro nominale 150 (6");
- Spessore 4,8 mm.

2.1.5 Fascia di asservimento

La distanza minima dell'asse del gasdotto dai fabbricati, misurata orizzontalmente ed in senso ortogonale all'asse della condotta, si ricava dal D.M. 17.04.08. Nel caso specifico la distanza minima proposta è di 13,5 m per parte dall'asse delle condotte DN 150 (6") e di 20 m per parte dall'asse delle condotte DN 650 (26").

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

Per garantire nel tempo il rispetto della sopra citata distanza, ENURA procederà alla costituzione consensuale di servitù di metanodotto, consistente nell'impegno della proprietà a non costruire a fronte di indennità monetaria, lasciando inalterate le possibilità di utilizzo agricolo dei fondi asserviti (servitù non aedificandi).

Nel caso in cui non si raggiunga, con i proprietari dei fondi, l'accordo bonario, si procederà alla richiesta di imposizione coattiva di servitù, eventualmente preceduta dall'occupazione d'urgenza, delle aree necessarie alla realizzazione delle opere.

2.2 Impianti e punti di Linea

Gli impianti sono costituiti da tubazioni, valvole e pezzi speciali, prevalentemente interrati, ubicati in aree recintate con pannelli in grigliato di ferro zincato, verniciato in colore verde (RAL 6014), 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. Dove necessario è previsto anche il mascheramento con essenze arbustive autoctone.

Gli impianti comprendono, inoltre, apparecchiature per la protezione elettrica della condotta e, per il metanodotto principale, un fabbricato in muratura per il ricovero delle apparecchiature e della strumentazione di controllo. Le aree sono in parte pavimentate con autobloccanti prefabbricati e devono essere dotate di strada di accesso carrabile.

2.2.1 Punti di intercettazione

In accordo alla normativa vigente (DM 17.04.08), la condotta sarà sezionabile in tronchi mediante apparecchiature di intercettazione (valvole) denominate:

- Punto di intercettazione di derivazione importante (P.I.D.I.) che, oltre a sezionare la condotta, ha la funzione di consentire sia l'interconnessione con altre condotte, sia l'alimentazione di condotte derivate dalla linea principale;
- Punto di intercettazione di linea (P.I.L.), che ha la funzione di sezionare la condotta interrompendo il flusso del gas;

I punti di intercettazione sono costituiti da tubazioni interrate, ad esclusione della tubazione di scarico del gas in atmosfera (attivata, eccezionalmente, per operazioni di manutenzione straordinaria

In ottemperanza a quanto prescritto dal DM 17.04.08, la distanza massima fra i punti di intercettazione sarà di 15 km. In corrispondenza degli attraversamenti di linee ferroviarie, le valvole di intercettazione, in conformità alle vigenti norme, devono comunque essere poste a cavallo di ogni attraversamento ad una distanza fra loro non superiore a 2 km.

Le valvole di intercettazione di linea saranno motorizzate per mezzo di attuatori fuori terra e manovrabili a distanza mediante telecomando. Le valvole di intercettazione saranno telecontrollate dalla Centrale Operativa Snam Rete Gas di San Donato Milanese.

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

2.2.2 Aree impiantistiche e Stazioni/Punti di lancio e ricevimento "pig"

Per il controllo e la pulizia interna della condotta, si utilizzano dispositivi, detti pig, che consentono l'esplorazione, dall'interno, delle caratteristiche geometriche e meccaniche della tubazione.

Il punto di lancio e ricevimento dei "pig", è costituito essenzialmente da un corpo cilindrico, denominato "trappola", di diametro superiore a quello della linea per agevolare il recupero del pig.

La "trappola", gli accessori per il carico e lo scarico del pig e la tubazione di scarico della linea sono installati fuori terra, mentre le tubazioni di collegamento e di by-pass all'impianto esistente vengono interrate, come i relativi basamenti in c.a. di sostegno.

Nel caso in oggetto sono previsti i seguenti impianti di lancio e ricevimento pig:

- Area impiantistica P.I.D.I. n.14 di Palmas Arborea, sita in agro del comune di Oristano, per la connessione dei metanodotti in progetto denominati Met. Cagliari – Palmas Arborea DN 650 (26") e Met. Coll. Terminale di Oristano DN 650 (26") (Dis. ST-00103);
- Area impiantistica P.I.D.I. n.1 di Santa Giusta, sita in agro del comune di Oristano, per la connessione dei metanodotti in progetto denominati Met. Coll. Terminale di Oristano DN 650 (26") e Met. All. Higas DN 650 (26") e Met. All. Ivi Petrolifera S.p.A. DN 400 (16"); (Dis. ST-00104) in progetto da altra opera.

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

Tabella 2-3 Ubicazione Impianti di intercettazione ed Aree impiantistiche/Stazioni/Punti di lancio e ricevimento

Impianto	Progr. (km)	Comune	Località	Superficie impianto (m^2)	Superficie con mascheramento (m^2)	Lung. Strada di accesso (m)	N° Dis	Rev.
Metanodotto Derivazione per Oristano Città DN 150 (6") - DP 75 bar								
PIDI n. 1	4+380	Oristano	Pirastedda	82	145	15	ST-00111	0
Metanodotto Cagliari - Palmas Arborea DN 650 (26") - DP 75 bar								
P.I.L n. 13	80+890	Marrubiu	Sa Matta Manna	319	572	25	ST-00102	0
P.I.D.I. n. 14 - Area imp. di Palmas Arborea	93+400	Oristano	Az. Agricola S. Quirico	5246	6800	110	ST-00103	0
Metanodotto Collegamento Terminale di Oristano DN 650 (26") - DP 75 bar								
P.I.D.I. n.1 - Area imp. di Santa Giusta	0+000	Santa Giusta	Palude Pearba	8266	10215	190	ST-00104	0
P.I.L n. 2	5+255		Idrovora Cirras	319	572	410	ST-00105	0
P.I.L n. 3	7+165		Straccoxius	319	572	15	ST-00106	0
P.I.D.I. n. 4	10+495	Oristano	Is Melonis	381	655	35	ST-00107	0
P.I.D.I. n. 5 - Area imp. di Palmas Arborea	14+465		(^)	(^)	(^)	(^)	(^)	0

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

3 FASI DI REALIZZAZIONE DELL'OPERA

La costruzione di un metanodotto si attua attraverso l'esecuzione di fasi sequenziali di lavoro che permettono di contenere le operazioni in un tratto limitato della linea di progetto, avanzando progressivamente nel territorio.

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

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

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

3.1 Realizzazione di infrastrutture provvisorie

Con il termine di "infrastrutture provvisorie" s'intendono le piazzole di stoccaggio per l'accatastamento delle tubazioni, della raccorderia, ecc. Le piazzole sono, generalmente, realizzate a ridosso di strade percorribili dai mezzi adibiti al trasporto dei materiali.

La realizzazione delle stesse, previo scotico e accantonamento dell'humus superficiale al fine di salvaguardare la componente suolo, consiste essenzialmente nel livellamento del terreno e si eseguono, ove non già presenti, accessi provvisori dalla viabilità ordinaria per permettere l'ingresso degli autocarri alle piazzole stesse.

Num. Ordine	Progressiva (km) (*)	Comune	Note
Metanodotto Cagliari - Palmas Arborea DN 650 (26") - DP 75 bar			
A72	80+890	Marrubiu	Allargamento e Deposito materiali
P13	85+290	Marrubiu	Piazzola materiali
P14	93+400	Oristano	Piazzola materiali
Metanodotto Collegamento Terminale di Oristano DN 650 (26") - DP 75 bar			
P1	0+000	Santa Giusta	Piazzola materiali
S2	5+840		Strada provvisoria

3.2 Apertura dell'area di passaggio

Le operazioni di scavo della trincea, di saldatura dei tubi e di rinterro della condotta richiedono la realizzazione di una pista di lavoro, denominata "area di passaggio". Quest'ultima deve essere tale da consentire la buona esecuzione dei lavori e il transito dei mezzi di servizio e di soccorso.

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.

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

Figura 3-1 Apertura dell'area di passaggio.

L'area di passaggio normale, nel caso delle condotte in progetto, ha larghezza 14 m per le condotte di DN 150 (6") e ha larghezza 24 m per le condotte di DN 650 (26").

L'accessibilità all'area di passaggio è normalmente assicurata dalla viabilità ordinaria, che, durante l'esecuzione dell'opera, è utilizzata dai soli mezzi dei servizi logistici.

I mezzi adibiti alla costruzione utilizzano, di norma, l'area di passaggio messa a disposizione per la realizzazione dell'opera.

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

In caso di particolari condizioni morfologiche e in presenza di vegetazione arborea, la larghezza dell'area di passaggio può, per tratti limitati, ridursi a un minimo di 12 m per le condotte DN 150 (6") e di 20 m per le condotte DN 650 (26").

Tabella 3-1 Area di passaggio normale

Diametro condotta DN	Area di passaggio normale		
	A (m)	B (m)	L (m)
650 (26")	10	14	24
150(6")	6	8	14

Tabella 3-2 Area di passaggio ristretta.

Diametro condotta DN	Area di passaggio ristretta		
	A (m)	B (m)	L (m)
650 (26")	8	12	20
150(6")	4	8	12

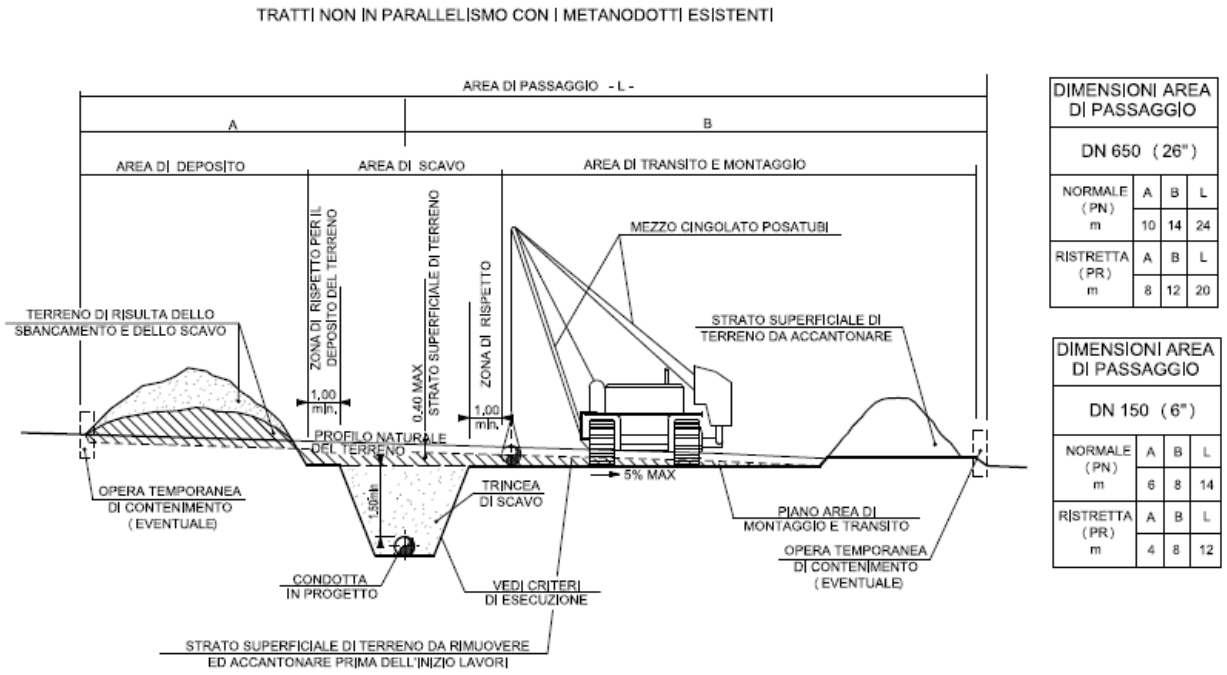

Figura 3-2 Area di passaggio

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

3.3 Sfilamento dei tubi lungo l'area di passaggio

L'attività consiste nel trasporto dei tubi dalle aree di deposito ed al loro posizionamento lungo la fascia di lavoro, predisponendoli testa a testa per la successiva fase di saldatura.

Per queste operazioni, saranno utilizzati mezzi cingolati o gommati, adatti al trasporto delle tubazioni.

Figura 3-3 Sfilamento tubazioni.

3.4 Saldatura di linea

I tubi saranno collegati mediante saldatura ad arco elettrico impiegando motosaldatrici a filo continuo. L'accoppiamento sarà eseguito mediante accostamento della 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.

I mezzi utilizzati in questa fase saranno essenzialmente trattori posatubi, motosaldatrici e compressori ad aria.

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

Figura 3-4 Saldatura.

3.5 Controlli non distruttivi delle saldature

Le saldature saranno tutte sottoposte a controlli non distruttivi mediante l'utilizzo di tecniche radiografiche o ad ultrasuoni. Il tutto seguendo le specifiche di progetto.

3.6 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).

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

Le dimensioni standard della trincea sono riportate nei Disegni tipologici di progetto.

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

Figura 3-5 Scavo della trincea.

3.7 Rivestimento dei giunti

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

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

È previsto l'utilizzo di trattori posatubi per il sollevamento della condotta.

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

3.8 Posa della condotta

Ultimata la verifica della perfetta integrità del rivestimento, la condotta saldata sarà sollevata e posata nello scavo con l'impiego di trattori posatubi (sideboom).

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

Figura 3-6 Posa della condotta.

3.9 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.

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

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

Figura 3-7 Rinterro della condotta

3.10 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.

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

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

Attraversamenti privi di tubo di protezione

Sono realizzati, per mezzo di scavo a cielo aperto, in corrispondenza di corsi d'acqua, di strade comunali e campestri.

Attraversamenti con tubo di protezione

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

Il tubo di protezione è verniciato internamente e rivestito, all'esterno, con polietilene applicato a caldo in fabbrica dello spessore minimo di 2,5 mm.

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

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

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

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

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

In corrispondenza di una o di entrambe le estremità del tubo di protezione, in relazione alla lunghezza dell'attraversamento ed al tipo di servizio attraversato, è collegato uno sfiato. Lo sfiato, munito di una presa per la verifica di eventuali fughe di gas e di un apparecchio tagliafiamma.

In corrispondenza degli sfiati, sono posizionate piantane alle cui estremità sono sistemate le cassette contenenti i punti di misura della protezione catodica.

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

Figura 3-8 Trivellazione con spingitubo.

Figura 3-9 Sfiato

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

3.10.1 Realizzazione degli attraversamenti dei corsi d'acqua

Attraversamento a cielo aperto

La posa delle condotte nell'alveo dei corsi d'acqua tramite scavo della trincea a cielo aperto prevede principalmente l'apertura di un'area di passaggio ma non comporta in nessun caso l'interruzione del flusso della corrente idrica.

L'attraversamento a cielo aperto dei corsi d'acqua si attua attraverso la messa in opera in asse alveo di tubazioni (tomboni) di dimensioni adeguate a smaltire l'intera portata del corso d'acqua e di lunghezza tale da consentire la realizzazione di un by-pass per le acque di scorrimento in corrispondenza dell'intera area interessata dai lavori di posa.

Per quanto riguarda le modifiche del regime idrico, la realizzazione di una tombinatura in asse alveo evita l'interruzione di flusso e minimizza le variazioni di portata, che sono comunque temporanee e limitate strettamente al tempo necessario per la messa in opera della condotta, senza che vi siano effetti in tempi successivi alla conclusione delle attività di lavoro, limitando l'interferenza dei lavori al solo flusso idrico contenuto nel materasso alluvionale.

Potendo escludere variazioni significative sul chimismo, l'impatto sulla qualità delle acque superficiali è limitato a un possibile intorbidimento delle acque a valle delle sezioni di attraversamento, a causa della messa in sospensione, per effetto delle operazioni di scavo, dei materiali fini limoso-argillosi presenti nei sedimenti.

L'entità dell'intorbidimento è comparabile con il fenomeno che avviene naturalmente in occasione dei regimi di piena; anche in tali condizioni è un fenomeno temporaneo e reversibile che risulta avere un impatto trascurabile sui processi vitali della fauna ittica e acquatica.

Per l'esecuzione degli attraversamenti a cielo aperto verranno preferibilmente scelti periodi dell'anno in cui l'alveo risulta in condizioni di magra (ad esempio nel periodo estivo); nel caso in cui permanga un flusso idrico superficiale in alveo si dovrà comunque garantirne il mantenimento del deflusso minimo vitale. Nel caso si verificasse un evento pluviometrico eccezionale, sarà prevista la possibilità di lasciare defluire liberamente la portata di piena nell'alveo, allagando provvisoriamente il cantiere e la trincea di posa in subalveo, nell'attesa dell'esaurimento dell'evento stesso.

Al fine di salvaguardare i corsi d'acqua, tutti i mezzi utilizzati nella fase operativa saranno oggetto di particolare e dedicato piano di manutenzione al fine di prevenire eventuali perdite di oli e/o altre sostanze che potrebbero inficiare la qualità delle acque.

Ogni mezzo sarà dotato di kit anti-sversamento che, in caso di sversamento accidentale, sarà utilizzato per circoscriverlo tempestivamente per procedere alla successiva raccolta e smaltimento secondo normativa.

Attraversamento con trivellazione spingitubo

Il metodo dello "Spingitubo" o "Pressotrivella" consiste essenzialmente nell'infiggere nel terreno un tubo di rivestimento in acciaio mediante spinta con apparecchiatura oleodinamica che agisce

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

direttamente sulla estremità della tubazione e che contiene all'interno una serie di coclee di adeguate dimensioni per lo smaltimento dei detriti di perforazione. Tele tecnologia non prevede l'utilizzo di fluidi di perforazione.

La perforazione avviene da una postazione di partenza, nella quale si è installata l'attrezzatura di spinta, composta da un telaio (o slitta) di guida e da una stazione oleodinamica di spinta. Sul telaio di guida viene posizionata la prima barra di condotta, avendo cura di porla esattamente sull'asse di progetto della perforazione da eseguire. La testata anteriore di questa prima barra, a seconda della tipologia di terreno da perforare, può essere rinforzata per favorirne l'infissione. Alla testata posteriore viene applicata la necessaria forza di spinta, distribuendone il carico su tutta la circonferenza del tubo per mezzo di un anello di ripartizione. Completata l'immissione della prima barra, si provvede a posizionare sulla slitta una nuova barra, saldandola alla precedente e si prosegue con la spinta. L'operazione viene ripetuta sino alla fuoriuscita della testata nella postazione di arrivo.

Per realizzare questa tipologia di attraversamento trenchless occorre predisporre da un lato del corso d'acqua da attraversare una buca di spinta sufficientemente estesa, in genere non meno di circa 12x5 m, che permetta di alloggiare la macchina di perforazione e successivamente di eseguire le operazioni di inserimento delle condotte, e dall'altro lato del corso d'acqua di una buca di ricezione, usualmente di più contenute dimensioni, dell'ordine di circa 8x5 m.

La profondità di tali pozzi deve essere tale da poter inserire la tubazione ad una quota di sicurezza al di sotto del fondo alveo.

La trivellazione spingitubo permette di sottopassare l'alveo senza apportare alcun disturbo al corso d'acqua e all'ambiente fluviale.

Attraversamento con Trivellazione Orizzontale Controllata (T.O.C.)

Gli attraversamenti dei corsi d'acqua realizzati tramite trivellazione orizzontale controllata (T.O.C.) si articolano in tre fasi:

- esecuzione del foro pilota; consiste nella realizzazione di un foro di piccolo diametro lungo un profilo prestabilito. La capacità direzionale è garantita da un'asta di perforazione tubolare dotata, in prossimità della testa, di un piano asimmetrico noto come "scarpa direzionale" e contenente al suo interno una sonda in grado di determinare in ogni momento la posizione della testa di perforazione.
- alesatura del foro pilota eseguita con uno specifico alesatore; il foro pilota è allargato fino a un diametro tale da permettere l'alloggiamento della tubazione. L'alesatore viene fatto ruotare e contemporaneamente tirare dal rig di perforazione.
- varo entro il cavo alesato della colonna di tubazione pre-allestita. la tubazione viene varata all'interno del foro, mediante tiro della stessa attraverso le apposite aste, fino al rig.

Nel caso del progetto in esame, si prevede la realizzazione di due trivellazioni orizzontali controllate come riportato nella tabella seguente.

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

Tabella 3-3: T.O.C. previste

Progr. di riferimento (km)	Comune	Denominazione	Tipologia	Lung.za (m)
Met. Coll. Terminale di Oristano DN 650 (26"), DP 75 bar				
1+619	Santa Giusta	ATTRAVERSAMENTO TOC CIRRAS E S.P. 49	T.O.C.	999.16
Metanodotto Derivazione per Oristano Città DN 150 (6") - DP 75 bar				
1+782	Palmas Arborea	TOC RIU MERD'E CANI E S.C. PIXIARBILI	T.O.C.	218.18

Al fine di evitare il verificarsi di eventuali perdite di fluidi di perforazione (frac-out) in fase di trivellazione sarà cura dell'Appaltatore:

- Utilizzare idonea attrezzatura di scavo adeguata alla natura dei terreni: sulla base delle condizioni geologiche ed idrogeologiche dei terreni di trivellazione l'appaltatore dovrà selezionare il tipo di attrezzatura valutando attentamente i rischi di costruzione e individuando opportune azioni correttive o di mitigazione del rischio;
- Gestire le attrezzature: la programmazione e l'esecuzione degli interventi di manutenzione su tutte le attrezzature che l'appaltatore dovrà eseguire dall'inizio dei lavori, è ritenuta essenziale per mitigare il rischio di fallimento dell'attraversamento;
- Scegliere il tipo di fango di perforazione in base alle affinità con le caratteristiche chimico-fisiche del terreno di scavo;
- Operare con pressioni di pompaggio tali da non permettere il frac-out negli strati di terreno controllando continuamente il ritorno in fossa dello smarino e la sua qualità;
- Eseguire verifiche al sifonamento: l'appaltatore è tenuto a verificare che il profilo della TOC sia configurato in modo da garantire adeguati coefficienti di sicurezza al sifonamento. Questo tipo di verifica deve essere condotto valutando di volta in volta se esistono condizioni geotecniche, idrauliche e geometriche tali da innescare il fenomeno ed adottando coefficienti di sicurezza commisurati al livello di conoscenza acquisito.
- Eseguire calcoli dei cedimenti del terreno: in fase di perforazione: durante la fase di perforazione l'asportazione del terreno e la modificata distribuzione delle tensioni intorno al cavo cilindrico possono indurre dei cedimenti nei terreni sovrastanti ad esso. La distribuzione degli spostamenti verticali, dipendente dalla profondità del cavo e dalla distanza orizzontale, può manifestarsi fino alla superficie, seppur con intensità in genere ridottissime;

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

3.11 Realizzazione degli impianti e punti di linea

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

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

3.12 Collaudo idraulico, collegamento e controllo della condotta

A condotta completamente posata e collegata si procede al collaudo idraulico per una durata minima di 48 ore ad una pressione minima di 1,3 volte la pressione massima di esercizio e ad una pressione massima che non superi, nella sezione più sollecitata, una tensione pari al 95% del carico unitario al limite di allungamento totale per il tipo di materiale utilizzato, in accordo con quanto previsto al punto 4.4 del DM 17.04.2008.

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

L'Appaltatore dovrà provvedere alla individuazione del punto di prelievo dell'acqua, utilizzando sorgenti naturali, quali corsi d'acqua superficiali, bacini e pozzi, serbatoi artificiali o reti idriche disponibili in zona, nel rispetto della legislazione vigente in materia. Sarà altresì obbligo dell'Appaltatore ottenere tutti i permessi necessari per l'utilizzo dell'acqua ed osservare eventuali prescrizioni.

Non è consentito l'utilizzo di acque reflue o derivanti da processi industriali. L'acqua dovrà essere filtrata per evitare l'ingresso di corpi estranei nel tronco in prova e se necessario dovranno essere utilizzati apparati di decantazione e filtraggio per evitare fenomeni di sedimentazione nella linea.

L'acqua utilizzata per il riempimento della condotta non dovrà essere trattata con nessun additivo chimico né potenzialmente inquinante.

Il prelievo dell'acqua dai corpi idrici sarà effettuato mediante motopompa con succhieruola di aspirazione dotata di filtro atto ad evitare l'aspirazione della fauna ittica e dei sedimenti. La succhieruola di aspirazione sarà tenuta a debita altezza rispetto al fondo di modo da non creare torbidità e nello stesso tempo non troppo superficiale al fine di evitare fenomeni di turbolenza.

Per consentire una verifica della fase di collaudo, al momento del primo prelievo si eseguiranno le analisi chimiche delle acque utilizzate in entrata e in uscita con determinazione almeno degli oli minerali, pH, COD, materiali in sospensione e sedimentabili, tensioattivi; il risultato delle analisi sarà sottoposto all'ARPAS.

Al fine di minimizzare il consumo di risorse idriche ed il relativo impatto ambientale, l'acqua utilizzata per il primo collaudo sarà riutilizzata per i tratti successivi di condotta lungo il tracciato.

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

Inoltre, verrà presentata all'ARPA Sardegna una caratterizzazione chimica media degli elementi in traccia (inclusi i metalli pesanti) dei reflui provenienti dalla pulizia della condotta assieme alle procedure di raccolta e smaltimento degli stessi.

Lo scarico delle acque di collaudo, configurandosi come scarico di acque reflue industriali, deve avvenire secondo le modalità previste dal D.Lgs. 152/2006 e ss.mm.ii. e saranno richieste le relative autorizzazioni alle amministrazioni provinciali territorialmente competenti.

.

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

4 AREA LOGISTICA DELL'APPALTATORE

Per l'esecuzione delle opere in oggetto non occorrono particolari infrastrutture da allocare lungo il tracciato del metanodotto; esse saranno concentrate in aree specifiche, la cui individuazione, unitamente alla logistica delle strutture di cantiere (baraccamenti, prefabbricati destinati ad uso ufficio e magazzini) sono a carico della ditta appaltatrice dell'esecuzione dei lavori.

L'Appaltatore provvederà ad acquisire per l'area cantiere e per gli eventuali impianti installati le necessarie autorizzazioni ed i certificati di conformità previsti dalle normative vigenti rispettando inoltre distanze e destinazioni d'uso (zona uffici, magazzino, aree di sosta automezzi/macchine operatrici, deposito materiale, ecc.) e regolamentando accessi e viabilità interna.

Il tutto dovrà essere a cura e spese dell'Appaltatore, in conformità a quanto richiesto dal D.Lgs.81/2008 - Allegato XIII (ex DPR 303/1956) ed alle successive norme di igiene e sicurezza nei luoghi di lavoro.

L'Impresa appaltatrice individuerà il cantiere logistico in zone ove sono già presenti contesti industriali e/o artigianali, in atto o dismessi.

Il cantiere logistico è l'area ove si svolgono tutte le attività propedeutiche e complementari ai lavori di costruzione quali:

- raduno di uomini e mezzi a inizio e fine giornata lavorativa
- attività di ufficio tecnico ed amministrativo
- servizi igienici-assistenziali per i lavoratori (spogliatoi, docce, pronto soccorso, WC)
- officina meccanica per la manutenzione dei mezzi logistici
- immagazzinaggio, deposito e movimentazione dei materiali da porre in opera
- prefabbricazione di piping, carpenteria, supporti e manufatti vari
- laboratorio controlli non distruttivi
- depositi carburanti, gas tecnici
- conservazione (in apposito manufatto in c.a.) di sorgente radioattiva
- raccolta e smaltimento rifiuti
- parcheggio mezzi dei servizi logistici e automezzi dipendenti

All'interno di detta area si verifica la presenza simultanea di:

- personale della Impresa aggiudicataria/ esecutrici e lavoratori autonomi
- personale di supervisione lavori
- personale della Committente.

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

Trattandosi di aree, o già asfaltate o già inghiaiate, non sono da prevedere aree adibite al lavaggio delle ruote dei mezzi (operativi e di trasporto) prima di immettersi nella viabilità ordinaria.

I prefabbricati (eventualmente necessari) ad uso uffici vanno ubicati in modo da facilitare l'accesso sia al personale dipendente che ai "visitatori", a tale fine dovranno essere ubicati ad adeguata distanza dalle aree operative e prevedere un'area di parcheggio degli automezzi.

I magazzini e le officine vanno ubicati in modo da facilitare lo scarico, il carico e la movimentazione dei materiali, realizzando percorsi, opportunamente segnalati con cartellonistica, che abbiano portanza idonea ai carichi trasportati durante tutta la durata del cantiere (ad es.: durante i periodi di pioggia).

Il materiale stoccato presso le aree adibite a deposito/magazzino è individuato principalmente in materiale ferroso relativo a componenti di impianto di cui all'opera in oggetto, materiale per rivestimento tubazioni e giunti di saldatura (resine/mastici in barattoli, fasce termorestringenti, ecc.).

Il rifornimento dei mezzi logistici, l'esecuzione delle manutenzioni (qualora eseguite presso il cantiere) e gli eventuali rabbocchi, saranno eseguite all'interno dell'area predisposta adottando, al fine di prevenire situazioni di potenziale inquinamento, provvedimenti di carattere procedurale/logistico quali ad esempio: lo stoccaggio dei lubrificanti/oli in appositi contenitori dotati di vasche di contenimento e l'esecuzione di tutte le operazioni su superfici pavimentate e/o opportunamente coperte con teli impermeabili.

I percorsi interni di accesso agli uffici, depositi e magazzini, impianti provvisori, devono essere realizzati con itinerari il più possibile lineari; le vie di transito vanno mantenute curate, la loro portanza deve essere idonea ai carichi che vi transitano; non devono essere ingombrate dallo stoccaggio di materiali ed attrezzature; il traffico deve essere tenuto il più possibile lontano da tutti quei punti che presentano particolari situazioni di pericolo; le vie di accesso al cantiere e quelle corrispondenti ai percorsi interni devono essere illuminati secondo le necessità diurne e notturne.

Gli accessi del sistema veicolare, per quanto possibile, devono essere separati da quelli riservati al sistema pedonale; qualora ciò non fosse possibile, occorre che i tracciati delle vie di circolazione, destinati ai veicoli, siano chiaramente segnalati; tali tracciati non devono possibilmente intersecare le vie di transito dei pedoni ed inoltre devono prevedere una distanza di sicurezza sufficiente per il transito dei pedoni stessi..

Le aree coperte quali spogliatoi, bagni, se non già esistenti, saranno costituiti da container metallici prefabbricati, poggianti su stock di legno, tutti completamente mobili.

Le aree coperte quali magazzini ed officina meccanica, se non esistenti saranno costituiti da strutture metalliche smontabili con pannelli metallici per tamponamenti e copertura.

Le aree per lavaggio mezzi dei servizi logistici, se previste, dovranno essere dotati di dispositivi di raccolta delle acque reflue, al fine di evitarne la dispersione nel sottosuolo.

L'area deve essere dotata di allacci per l'energia elettrica, acqua potabile, linea fognaria ed eventuale linea telefonica, nonché provvista di impianti di messa a terra e di protezione delle masse metalliche dalle scariche atmosferiche.

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

L'impresa esecutrice dovrà integrare, prima dell'inizio dei lavori, la presente Relazione di Cantierizzazione da inviare agli Enti interessati,:

- planimetria della sede logistica con disposizione di impianti fissi di lavoro, eventuali impianti di abbattimento degli inquinanti, luoghi di deposito materie prime e rifiuti, schema di raccolta delle acque meteoriche, ecc.;
- layout delle aree dedicate alla realizzazione delle TOC lungo le condotte "Met. Coll. Terminale di Oristano DN 650 (26")" e "Met. Derivazione per Oristano Città DN 150 (6")"
- una relazione che illustri in dettaglio il piano di gestione degli aspetti ambientali (cfr. capitolo 5).
- cronoprogramma di dettaglio delle attività di cantiere.

4.1 Approvvigionamento idrico di cantiere

Come indicato nel capitolo 3.12 per i metanodotti in esame, l'Appaltatore dovrà provvedere alla individuazione del punto di prelievo dell'acqua, utilizzando sorgenti naturali, quali corsi d'acqua superficiali, bacini e pozzi, serbatoi artificiali o reti idriche disponibili in zona, nel rispetto della legislazione vigente in materia. Sarà altresì obbligo dell'Appaltatore ottenere tutti i permessi necessari per l'utilizzo dell'acqua ed osservare eventuali prescrizioni.

Per consentire una verifica della fase di collaudo, al momento del primo prelievo si eseguiranno le analisi chimiche delle acque utilizzate in entrata e in uscita con determinazione almeno degli oli minerali, pH, COD, materiali in sospensione e sedimentabili, tensioattivi; il risultato delle analisi sarà sottoposto all'ARPAS.

Al fine di minimizzare il consumo di risorse idriche ed il relativo impatto ambientale, l'acqua utilizzata per il primo collaudo sarà riutilizzata per i tratti successivi di condotta lungo il tracciato.

Inoltre, verrà presentata all'ARPA Sardegna una caratterizzazione chimica media degli elementi in traccia (inclusi i metalli pesanti) dei reflui provenienti dalla pulizia della condotta assieme alle procedure di raccolta e smaltimento degli stessi.

Lo scarico delle acque di collaudo, configurandosi come scarico di acque reflue industriali, deve avvenire secondo le modalità previste dal D.Lgs. 152/2006 e ss.mm.ii. e saranno richieste le relative autorizzazioni alle amministrazioni provinciali territorialmente competenti.

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

5 PIANO DI GESTIONE DEGLI ASPETTI AMBIENTALI

Nel presente capitolo si prendono in esame le seguenti componenti ambientali:

- inquinamento acustico
- emissioni in atmosfera
- tutela delle risorse idriche e del suolo, compresi: gestione acque meteoriche dilavanti, gestione acque di lavorazione
- terre e rocce da scavo
- gestione dei materiali
- produzione e gestione dei rifiuti
- interventi di ripristino

5.1 Inquinamento acustico

Prima dell'apertura dell'area di lavoro l'Appaltatore dovrà procedere ad una valutazione dell'impatto acustico, redatta secondo la normativa regionale e secondo la L. n. 447/1995.

Qualora da tale valutazione risulti necessario richiedere l'autorizzazione in deroga ai limiti di pressione sonora, per il superamento dei limiti di normativa, l'Appaltatore non dovrà iniziare tali lavorazioni fino a che il Comune non avrà rilasciato la predetta autorizzazione.

Per quanto riguarda l'impostazione delle aree di cantiere l'Appaltatore:

- dovrà localizzare gli impianti fissi più rumorosi (officine meccaniche, elettrocompressori, ecc.) alla massima distanza dai ricettori esterni;
- dovrà orientare gli impianti che hanno un'emissione direzionale in modo da ottenere, lungo l'ipotetica linea congiungente la sorgente con il ricettore esterno, il livello minimo di pressione sonora.

L'Appaltatore dovrà provvedere ad una corretta programmazione e conduzione delle attività, i motori dei mezzi dovranno essere spenti in caso di inattività, infine tutti i mezzi dovranno essere sottoposti ad un'idonea manutenzione in modo da essere mantenuti in perfetta efficienza.

Per quanto riguarda le emissioni di rumore, l'Appaltatore dovrà impiegare macchine e attrezzature che rispettino i limiti di emissione acustica ambientale previsti dalla normativa regionale, nazionale e comunitaria vigente. In particolare, dovrà tener conto della normativa nazionale in vigore per i mezzi di cantiere (D.Lgs. n. 262/2002 e s.m.i.) e attenersi alle seguenti indicazioni:

- localizzare le attrezzature più rumorose alla massima distanza dai ricettori sensibili;
- impartire idonee direttive agli operatori tali da evitare comportamenti inutilmente rumorosi;
- per il caricamento e la movimentazione del materiale inerte, dare preferenza all'uso di pale caricatrici piuttosto che escavatori;
- rispettare la manutenzione ed il corretto funzionamento di ogni attrezzatura;

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

- nella progettazione dell'utilizzo delle varie aree del cantiere, privilegiare il deposito temporaneo degli inerti in cumuli da interporre fra le aree dove avvengono lavorazioni rumorose ed i ricettori;
- programmare le operazioni più rumorose nei momenti in cui sono più tollerabili, evitando, per esempio, le ore di maggiore quiete o destinate al riposo;
- effettuare le operazioni di carico dei materiali inerti in zone dedicate, sfruttando anche tecniche di convogliamento e di stoccaggio di tali materiali diverse dalle macchine di movimento terra, quali nastri trasportatori, tramogge, ecc.;
- individuare e delimitare rigorosamente i percorsi destinati ai mezzi, in ingresso e in uscita dal cantiere, in maniera da minimizzare l'esposizione al rumore dei ricettori; a questo proposito è utile disciplinare l'accesso di mezzi e macchine all'interno del cantiere mediante procedure da concordare con la Direzione Lavori;
- ottimizzare la movimentazione di cantiere di materiali in entrata ed uscita, con l'obiettivo di minimizzare l'impiego della viabilità pubblica.

Sulla base degli studi di emissione previsionali effettuati, sarà onere dell'Appaltatore richiedere, prima dell'inizio dei lavori, l'eventuale autorizzazione in deroga ai comuni interessati.

L'Appaltatore è tenuto ad impiegare macchine e attrezzature che rispettino i limiti di emissione sonora previsti, per la messa in commercio, dalla normativa regionale, nazionale e comunitaria, vigente entro i tre anni precedenti la data di esecuzione dei lavori.

In particolare, dovrà tenere conto della normativa nazionale in vigore per le macchine da cantiere (D.Lgs. n. 26 2/2002).

L'Impresa dovrà inoltre privilegiare l'utilizzo di:

- macchine movimento terra ed operatrici gommate, piuttosto che cingolate, con potenza minima appropriata al tipo di intervento;
- impianti fissi, gruppi elettrogeni e compressori insonorizzati.

L'Appaltatore dovrà rispettare rigorosamente i piani di manutenzione programmati per i mezzi operativi.

Premesso quanto sopra, nella "Relazione integrativa dell'impatto acustico (RE-AMB-009)" è stato sviluppato uno studio, nell'ambito della procedura di VIA, in conformità a quanto previsto dalla normativa vigente nazionale e regionale in materia di inquinamento acustico ambientale (legge 26 ottobre 1995, n. 447, "Legge quadro sull'inquinamento acustico"; Delibera R.A.S. 62/9 del 14/11/2008; il D.P.C.M. 1 marzo 1991, "Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno"; D.P.C.M.14 novembre 1997, "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore").
Il suddetto studio è stato implementato con una valutazione acustica realizzata sul punto RU-CP-04X , situato in località Tiria (inserito nel Piano di Monitoraggio Ambientale come richiesto al punto 2.3.5 della Nota ARPAS "Parere di competenza (nota prot. 19825 del 03/06/2019, prot. DGA n° 12065 del 04/06/2019)" e al punto 7.c del Parere RAS n. 17140 del 07/08/2019).

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

Inoltre, per definire meglio il contributo acustico dovuto alle attività legate alla realizzazione della T.O.C., è stata realizzata valutazione ad hoc nell'area di cantiere ove presente tale attività. Delle fasi di lavorazione previste per la T.O.C., quella che risulta essere maggiormente impattante acusticamente è quella dell'infilaggio della tubazione, che si svolge lungo l'area denominata "area per colonna di varo", che si attesta sul lato di ingresso del tubo. Nel caso specifico, il recettore 301RUM04 è posizionato in corrispondenza di tale area.

Lo studio acustico sviluppato si articola nelle seguenti fasi:

- analisi della normativa vigente;
- valutazione dello stato di fatto preesistente l'intervento;
- caratterizzazione delle emissioni di rumore associate alle attività di cantiere;
- simulazione del campo acustico generato dalle operazioni di cantiere;
- valutazione degli effetti sul contesto territoriale circostante.

La valutazione dell'impatto acustico (RE-AMB-009) dovuto alle attività di cantiere per la realizzazione di un metanodotto è stata effettuata considerando il possibile impatto di un cantiere mobile in cui i mezzi operativi lavorano in sequenza, con apertura pista, posa/dismissione delle tubazioni, rinterro dello scavo e ripristino dei luoghi, in fasi successive lungo il tracciato. L'entità degli impatti varia, pertanto, con la fase del progetto, alla quale è legata una composizione dei mezzi di cantiere che sono contemporaneamente in movimento, ed all'orografia del territorio in cui si opera che determina una diversa diffusione delle onde sonore.

Per tale motivo la stima dell'impatto acustico è stata impostata prendendo come riferimento la fase che determina la maggiore movimentazione di mezzi, individuata nella fase di posa delle tubazioni per le attività di cantiere che prevedono i lavori in scavo a cielo aperto.

La configurazione del cantiere maggiormente rappresentativa, dal punto di vista acustico ed impiegata nella definizione del modello degli impatti acustici, è caratterizzata dallo scenario in cui sono presenti 7 mezzi d'opera quali, escavatori e posatubi (sideboom), in attività contemporaneamente e disposti in linea lungo il tracciato e distanti tra loro pochi metri ed indicati nel modello acustico nella posizione più vicina rispetto al recettore.

Per la caratterizzazione del clima acustico esistente sono stati quindi individuati n° 6 punti ricettori, (rif. RE-AMB-009 e Allegati 4 e 5).

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

Tabella 5-1: recettori

Recettori	tipo recettore	Longitudine WGS 84 UTM	Latitudine WGS 84 UTM	Comune	Distanza (m)	Classe acustica	Limiti acustici di riferimento (Limite di immissione)
Metanodotto Cagliari – Palmas Arborea DN 650 (26") DP 75 bar (da PIDI 13 a PIDI 14)							
101RUM15	Abitazione	472715.51	4407190.09	Marrubiu	160	III (arancio)	60dBA
RU-CP-04x	Abitazione	474616.48	4413214.18	Tiria (fraz.Palmas Arborea)	95	II (giallo)	55 dBA
Metanodotto Collegamento Terminale di Oristano DN 650 (26") DP 75 bar							
301RUM01	Abitazione	468289.88	4410921.40	Santa Giusta	60	III (arancio)	60dBA
301RUM04	Area Protetta	463729.13	4410638.39	Santa Giusta	50	IV (rosso)	65dBA
301RUM05	Abitazione	473724.61	4414147.80	Oristano	220	Comune non dotato di Piano di zoniz. acustica	Limiti all'art. 6, comma 1, DPCM 1/3/1991 (Limite diurno sul territorio nazionale Leq(A)=70 dB(A))
Metanodotto Derivazione per Oristano Città DN 150 (6") DP 75 bar							
418RUM01	Abitazione	469061.27	4414842.69	Palmas Arborea	110	III (arancio)	60dBA

Presso tutti i recettori identificati si è proceduto alla esecuzione delle misure del livello residuo LR misurato in due momenti diversi (mattina e pomeriggio) con tempo di misura Tm pari ad 1h. e i valori misurati sono stati opportunamente elaborati eliminando tutti gli eventi atipici occorsi durante le misure.

Durante le misure il microfono era munito di cuffia antivento. La velocità del vento era inferiore a 5m/s, non erano presenti precipitazioni o altri eventi atmosferici tali da influenzare i risultati delle misure. Il fonometro era posizionato ad una altezza di 1,5 m dal piano di campagna.

Tali valori (LR) sono stati poi confrontati con i valori di immissione acustica, analizzati mediante la modellazione, determinando il livello ambientale simulato (LA).

Successivamente, applicando le attenuazioni previste (documento ISPRA del 2013 relativo a *"Linee guida per il controllo e il monitoraggio acustico ai fini delle verifiche di ottemperanza delle prescrizioni VIA"* e la *Linea Guida ministeriale sui Progetti di Monitoraggio Ambientale*, redatta con la collaborazione di ISPRA nel 2014*)* e valutando l'applicabilità del criterio (rif. art. 4, comma 2 del DPCM 14/11/97), è stato determinato il livello differenziale (LD) presso i recettori.

I dati ottenuti sono riepilogati nella seguente tabella; il superamento dei limiti è stato evidenziato in colore rosso.

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

Tabella 5-2:Tabella riepilogativa valori livello residuo, ambientale e differenziale

Recettori	tipo recettore	Longitudine WGS 84 UTM	Latitudine WGS 84 UTM	Comune	Classe acustica	Periodo di misura	Livello rumore residuo LR (misurato con maschere)	Livello di rumore Ambientale LA Simulato in prossimità del recettore	Livello di rumore Ambientale LA_1 Simulato a finestre aperte	Livello di rumore Ambientale LA_2 Simulato a finestre chiuse	Valore differenziale LD=LA-LR	Limiti acustici di riferimento Limite di immissione
Metanodotto Cagliari – Palmas Arborea DN 650 (26") DP 75 bar (da PIDI 13 a PIDI 14)												
101RUM15	Abitazione	472715.51	4407190.09	Marrubiu	III (arancio)	mattina	**41**	55,5	**45,5**	**34,5**	na	60dBA
						pomeriggio	**39**	55,5	**45,5**	**34,5**	na	
RU-CP-04X	Abitazione	474616.48	4413214.18	Tiria	II (giallo)	mattina	**n.a**	63	**53**	**42**	4,6	55 dB
						pomeriggio	**n.a**	63	**53**	**42**	3,4	
Metanodotto Collegamento Terminale di Oristano DN 650 (26") DP 75 bar												
301RUM01	Abitazione	468289.88	4410921.40	Santa Giusta	III (arancio)	mattina	**35**	62,5	**52,5**	**41,5**	27,5	60dBA
						pomeriggio	**42**	62,5	**52,5**	**41,5**	20,5	
301RUM04*	Area Protetta	463729.13	4410638.39	Santa Giusta	IV (rosso)	mattina	**48**	54/64**	na	na	na	65dBA area protetta di Santa Giusta
						pomeriggio	**49**	54/64**	na	na	na	
301RUM05	Abitazione	473724.61	4414147.80	Oristano	Comune non dotato di Piano di zoniz. acustica	mattina	**46,5**	52,5	**42,5**	**31,5**	na	Limiti di cui all'art. 6, comma 1, del DPCM 1/3/1991 (Limite diurno su tutto il territorio nazionale Leq(A) = 70 dB(A))
						pomeriggio	**45**	52,5	**42,5**	**31,5**	na	
Metanodotto Derivazione per Oristano Città DN 150 (6") DP 75 bar												
418RUM01	Abitazione	469061.27	4414842.69	Palmas Arborea	III (arancio)	mattina	**38,5**	57,5	**47,5**	**36,5**	19	60dBA
						pomeriggio	**40**	57,5	**47,5**	**36,5**	17,5	

*il criterio differenziale non è applicabile a recettori non antropici ai sensi dell'art. 4 del DPCM 14.11.97
**valore valutato per simulazione attività legata alla realizzazione della T.O.C.

Applicando le attenuazioni previste da ISPRA (-10 a fin.aperte, -21 fin.chiuse), sono stati calcolati i rispettivi Livelli di rumore ambientale LA1 e LA2: si evidenziano in azzurro i punti ove il criterio del limite differenziale è applicabile (livello di rumore ambientale a fin.aperte>50dB e a fin.chiuse >35dB).

Per il punto 301RUM01 viene valutato il valore differenziale e si stima il superamento del valore limite differenziale di 5 dB.
Per il punto RU-CP-04X, viene valutato il valore differenziale e si stima il non superamento del valore limite differenziale di 5dB
Per il punto 418RUM01 viene valutato il valore differenziale e si stima il superamento del valore limite differenziale di 5 dB.

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

Dai risultati emersi dalla valutazione dell'impatto acustico risulta pertanto possibile affermare che durante la fase di costruzione le variazioni del clima acustico oggi presente, dovute alle lavorazioni previste dal cantiere, saranno di carattere temporaneo. Tale impatto infatti ricadrà sui recettori identificati per un periodo di tempo limitato e solo in orari diurni per circa 10 ore.

Al fine di minimizzare la rumorosità generata saranno adottate una serie di misure ed accorgimenti tecnico-organizzative, quali:

- riduzione della velocità di transito dei mezzi nel cantiere e lungo le strade di accesso;
- ottimizzazione del carico dei mezzi di trasporto per ridurre il numero di viaggi giornalieri;
- motore mantenuto spento durante le operazioni di carico/scarico dell'automezzo;
- utilizzo non contemporaneo delle attrezzature rumorose, per quanto tecnicamente possibile;
- utilizzo di macchinari e attrezzature conformi e recanti marcatura CE, per quanto attiene le emissioni sonore;
- utilizzo delle attrezzature esclusivamente per i tempi necessari alle lavorazioni;
- i macchinari non in attività verranno mantenuti spenti;
- corretta manutenzione ed ingrassaggio, controllo delle giunzioni, bilanciatura delle parti rotanti per evitare vibrazioni eccessive al fine di evitare il superamento dei livelli sonori previsti in fase di omologazione;
- localizzazione degli impianti fissi più rumorosi alla massima distanza dai ricettori;
- rispetto degli orari di cantiere.
- copia della documentazione (libretti delle machine) dovrà essere sempre mantenuta disponibile presso il cantiere.

Per tutti i dettagli si rimanda alla Relazione integrativa dell'impatto acustico (Doc. RE-AMB-009 annesso allo Studio di Impatto Ambientale) e agli Allegati 4 e 5.

Una valutazione più precisa dell'impatto acustico del cantiere dovrà essere sviluppata dall'Appaltatore, in base al numero e alla tipologia dei mezzi che effettivamente verranno impiegati per la realizzazione dell'opera.

Sulla base di tali valutazioni, l'Appaltatore, in tutti i casi in cui si rilevi il superamento dei limiti imposti dalla zonizzazione acustica comunale, dovrà richiedere apposita autorizzazione in deroga al Sindaco del Comune interessato.

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

5.2 Emissioni in atmosfera

L'inquinamento atmosferico è definito dalla normativa italiana come "ogni modificazione della normale composizione o stato fisico dell'aria atmosferica, dovuta alla presenza nella stessa di una o più sostanze con qualità e caratteristiche tali da alterare le normali condizioni ambientali e di salubrità dell'aria" (DM 2 aprile 2002 n. 60).

Questo studio intende dare indicazioni operative all'Appaltatore finalizzate a proteggere i recettori da alterazioni anche locali dello stato di qualità dell'aria.

In particolare, sono state valutate le emissioni in atmosfera di:

- Polveri Sottili (PM10), prodotte dalla movimentazione del terreno, dal movimento dei mezzi impiegati nella realizzazione dell'opera nonché presenti nei fumi di scarico dei mezzi stessi;
- Ossidi di Azoto (NO2), presenti nei fumi di scarico dei mezzi impiegati nella realizzazione dell'opera.

Per analizzare la dispersione di polveri e inquinanti in atmosfera causata dalle attività di realizzazione del metanodotto, è stato utilizzato il modello Calmet-Calpuff (U.S.EPA, 2006) che appartiene alla famiglia dei modelli tridimensionali lagrangiani a puff. Il modello CALPUFF è un modello gaussiano non stazionario che simula la diffusione di inquinanti attraverso il rilascio di una serie continua di puff seguendone la traiettoria in base alle condizioni meteorologiche.

Attraverso il preprocessore CALMET è stato utilizzato nel modello un campo meteorologico variabile su tutto il dominio di calcolo sia orizzontale che verticale, ricostruito tridimensionalmente utilizzando dati al suolo, dati profilo metrici e dati orografici e di suolo con il fine di considerare gli effetti del terreno sulla variazione dei campi meteorologici e di conseguenza sulla diffusione digli inquinanti.

I risultati delle simulazioni modellistiche permetteranno di verificare, per quanto possibile, la conformità delle concentrazioni in aria ambiente con gli standard previsti per gli inquinanti presi in considerazione e di individuare le eventuali aree critiche lungo il tracciato.

a) Verifica dei potenziali recettori presenti in vicinanza alle aree di lavoro

I recettori sono stati individuati in base a criteri di prossimità con edifici, agglomerati, e siti Natura 2000.

I tracciati ed i possibili recettori individuati sono riportati nella figura che segue e la tabella successiva ne elenca e riporta le principali caratteristiche. Trattandosi perlopiù di case sparse, l'appaltatore dovrà comunque verificare sul posto la significatività dei punti indicati escludendo eventuali recettori non abitati o abbandonati.

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

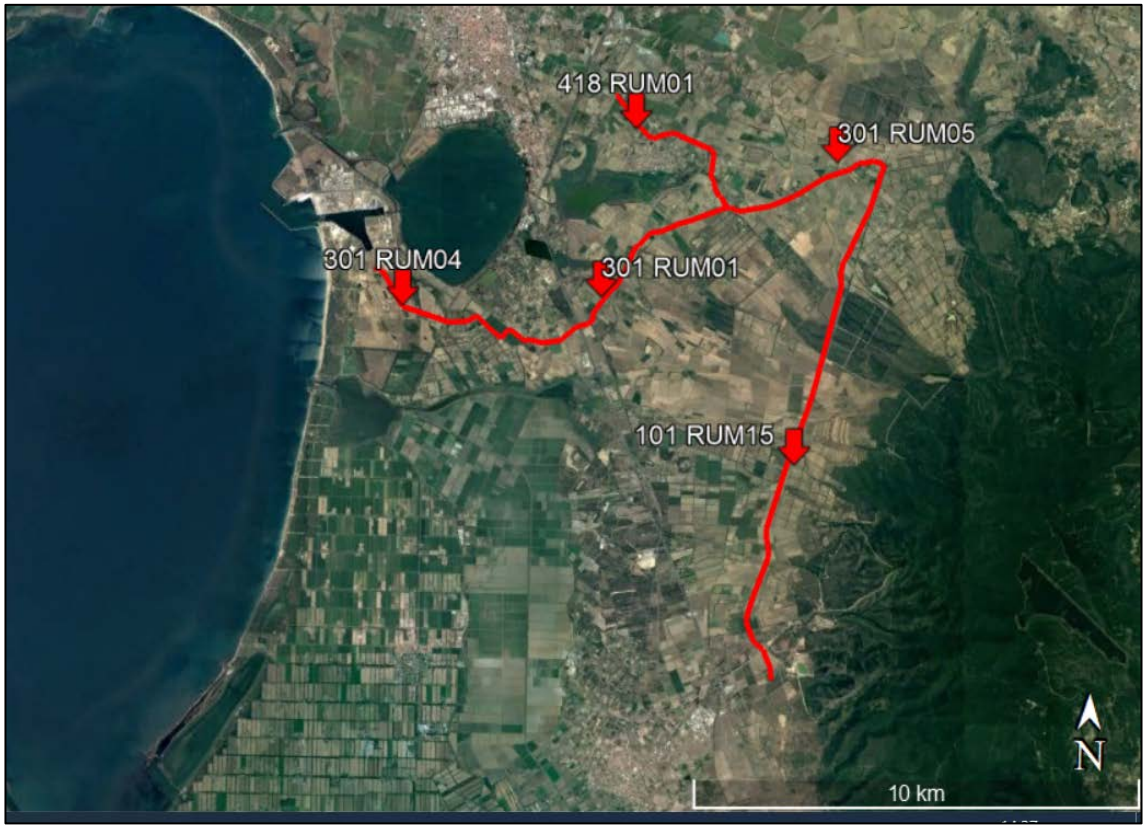

Figura 5-1 Tracciati e recettori individuati

Tabella 5-3 Principali caratteristiche dei recettori individuati

Recettori	tipo recettore	Longit. WGS 84 UTM	Latit. WGS 84 UTM	Comune	Distanza (m)
Metanodotto Cagliari – Palmas Arborea DN 650 (26") DP 75 bar (da PIDI 13 a PIDI 14)					
101RUM15	Civile Abitazione	472715.51	4407190.09	MARRUBIU	160
Metanodotto Collegamento Terminale di Oristano DN 650 (26") DP 75 bar					
301RUM01	Civile Abitazione	468289.88	4410921.40	SANTA GIUSTA	60
301RUM04	Area Naturale Protetta	463729.13	4410638.39	SANTA GIUSTA	50
301RUM05	Civile Abitazione	473724.61	4414147.80	ORISTANO	220
Metanodotto Derivazione per Oristano Città DN 150 (6") DP 75 bar					
418RUM01	Civile Abitazione	469061.27	4414842.69	PALMAS ARBOREA	110

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

b) Stima delle emissioni di polveri in corrispondenza dei recettori individuati

Per la stima degli inquinanti emessi con i fumi di scarico dei veicoli commerciali si fa così riferimento ai dati sul trasporto utilizzati dall'European Environment Agency nella guida "air pollutant emission inventory guidebook – 2016", disponibile sul sito https://www.eea.europa.eu/publications/emep-eea-guidebook-2016.

Per ciascuna delle tipologie di veicoli d'interesse, il valore delle emissioni è stato calcolato considerando:

1. un ciclo di guida di tipo urbano.

2. la media ponderata in base alla effettiva composizione del parco mezzi circolante nel periodo 2005-10 classificato secondo le varie direttive europee (Conventional, HD Euro I - 91/542/EEC Stage I, HD Euro II - 91/542/EEC Stage II, HD Euro III - 2000 Standards, ecc…).

Questo approccio consente di ottenere un valore realistico ma sufficientemente conservativo, in quanto le emissioni nel ciclo urbano sono sicuramente superiori e il mix tecnologico del parco circolante tende ad evolvere nel tempo, in favore di mezzi meno inquinanti.

Per la stima degli inquinanti emessi con i fumi di scarico delle macchine operatrici si fa riferimento ai fattori di emissione stimati secondo la metodologia dall'European Environment Agency nella guida "air pollutant emission inventory guidebook – 2016", disponibile sul sito https://www.eea.europa.eu/publications/emep-eea-guidebook-2016, tenendo conto del numero dei mezzi, della loro potenza e del numero di ore di lavoro giornaliere. I fattori di emissione considerati si riferiscono a macchine operatrici della potenza di 120 HP (89,5 kW).

Per quanto riguarda l'emissione di polveri in atmosfera dovuta alla circolazione degli automezzi su strade non pavimentate, si fa riferimento al documento "AP 42 Fifth Edition, Volume I, Chapter 13, Miscellaneous Source", (EPA 2007). La metodologia, descritta al §13.2.2 "Unpaved Roads", appare adeguata in quanto consente di tenere conto di caratteristiche specifiche del sito quali le dimensioni del particolato, la tipologia di terreno su cui avviene il movimento dei mezzi ed il peso di questi.

Per quanto riguarda i tratti del metanodotto in progetto che richiedono la realizzazione della trincea, oltre alle emissioni prodotte dai mezzi impiegati, occorre tener presente delle emissioni di PM10 derivanti dalle attività di scavo. Ai fini della stima delle emissioni è stato considerato il seguente cantiere-tipo:

- ogni giorno di lavoro (10 ore) vengono posati 300 m di linea;
- il cantiere è assimilabile ad un rettangolo di area 300 m x 25 m = 7500 m2;
- la sezione dello scavo è assimilabile a un trapezio isoscele caratterizzato da:

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

Tabella 5-4 Sezione di scavo per la realizzazione della trincea e stima dei volumi relativi

	Linea principale in progetto	Linea in rimozione e linee secondarie in progetto
Base maggiore (m)	3,00	1,80
Base minore (m)	1,10	0,7
Altezza (m)	2	1,80
Terreno movimentato (m^3/giorno) (*)	1230	675

(*) densità media del terreno pari a 1600 kg/m^3

Note le quantità di materiale scavato per ciascun tratto del metanodotto, per la stima delle emissioni di particolato fine (PM10) sollevato in atmosfera si fa riferimento al documento "AP 42 Fifth Edition, Volume I, Chapter 13, Miscellaneous Source", (EPA 2007).

c) Confronto delle emissioni stimate con i valori della normativa vigente

La normativa di riferimento per il monitoraggio della qualità dell'aria è il Decreto Legislativo 13 agosto 2010 n° 155, modificato ed integrato dal Decreto Legislativo 24 dicembre 2012, n. 250 e dal Decreto 26 gennaio 2017 del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio. Tale decreto recepisce la direttiva 2008/50/CE e sostituisce le disposizioni di attuazione della direttiva 2004/107/CE, istituendo un quadro normativo unitario in materia di valutazione e di gestione della qualità dell'aria ambiente.

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

Tabella 5-5 Valori di riferimento delle concentrazioni in aria ambiente

Inquinante	Destinazione del limite	Periodo di mediazione	Parametro di riferimento	Valore limite(*) [µg/m^3]	Normativa di riferimento
PM_{10}	salute umana	24 ore	90,4 percentile	50	D.lgs. 155/10
		Anno civile	media	40	
NO_2	salute umana	1 ora	massimo	400(**) (soglia di allarme)	D.lgs. 155/10
			99,8 percentile	200 al 1° gennaio 2010	
		Anno civile	media	40 al 1° gennaio 2010	
NO_x	vegetazione	Anno civile	media	30(***)	D.lgs. 155/10

(*) I valori limite devono essere espressi in µg/m^3. Per gli inquinanti gassosi il volume deve essere standardizzato alla temperatura di 293 °K e alla pressione atmosferica di 101,3 kPa. Per il particolato e le sostanze in esso contenute da analizzare, il volume di campionamento si riferisce alle condizioni ambiente in termini di temperatura e di pressione atmosferica alla data delle misurazioni.
(**) Valori misurati per tre ore consecutive;
(***) I punti di campionamento destinati alla protezione degli ecosistemi o della vegetazione dovrebbero essere ubicati a più di 20 km dagli agglomerati o a più di 5 km da aree edificate diverse dalle precedenti, o da impianti industriali o autostrade.

Il modello Calpuff restituisce i risultati della diffusione tramite mappe di isolivelli di concentrazione al suolo. Gli isolivelli di concentrazione sono valutati su intervalli di tempo opportunamente scelti dall'operatore in base allo scenario da studiare. Per valutare l'impatto in aria delle emissioni, si è scelto di valutare gli scenari di concentrazione media annuale e il valore massimo delle medie su 24h per l'inquinante PM10, il valore medio annuale e il massimo orario per l'inquinante NO2.

Con un'assunzione estremamente conservativa, si è scelto di assimilare a NO2 tutti gli Ossidi di Azoto emessi. In Tabella 5-5 vengono riportate, per ogni ricettore sensibile preso in considerazione nello studio, sia le concentrazioni nette indotte dall'opera in progetto (CA) espresse come massimo stagionale delle concentrazioni medie orarie.

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

Tabella 5-6: Impatti aggiuntivi in µg/m3 calcolati con il modello (CA) ed espressi come massimo stagionale delle medie orarie e livelli totali di NO2 (LF) calcolati come CA

Provincie	Comuni	Recettore	E	N	INVERNO	PRIMAVERA	ESTATE	AUTUNNO
Metanodotto Cagliari – Palmas Arborea DN 650 (26") DP 75 bar (da PIDI 13 a PIDI 14)								
Oristano	MARRUBIU	101RUM15	472715.51	4407190.09	0-20	0-20	0-20	0-20
Metanodotto Collegamento Terminale di Oristano DN 650 (26") DP 75 bar								
Oristano	Santa Giusta	301RUM01	468289.88	4410921.40	70-100	70-100	70-100	100-150
	Santa Giusta	301RUM04	463729.13	4410638.39	70-100	70-100	70-100	100-150
	Oristano	301RUM05	473724.61	4414147.80	30-40	0-20	0-20	20-30
Metanodotto Derivazione per Oristano Città DN 150 (6") DP 75 bar								
Oristano	Palmas Arborea	418RUM01	469061.27	4414842.69	50-70	40-50	30-40	50-70

La Tabella 5-7 riporta, per ogni ricettore e per ogni stagione, gli impatti netti dell'opera in progetto calcolati con il modello come massimo stagionale delle concentrazioni medie giornaliere (CA); i valori di fondo (F) stimati con i dati delle centraline ARPA; i livelli totali (LF) di concentrazione calcolati come somma dei primi due (CA+F).

Tabella 5-7: Impatti aggiuntivi in µg/m3 calcolati con il modello (CA) ed espressi come massimo stagionale delle medie orarie e livelli totali di PM10 (LF) calcolati come CA

Provincie	Comuni	Recettore	E	N	INVERNO	PRIMAVERA	ESTATE	AUTUNNO
Metanodotto Cagliari – Palmas Arborea DN 650 (26") DP 75 bar (da PIDI 13 a PIDI 14)								
Oristano	MARRUBIU	101RUM15	472715.51	4407190.1	0-20	0-20	0-20	0-20
Metanodotto Collegamento Terminale di Oristano DN 650 (26") DP 75 bar								
Oristano	Santa Giusta	301RUM01	468289.88	4410921.4	20-30	20-30	20-30	30-40
	Santa Giusta	301RUM04	463729.13	4410638.4	30-40	20-30	20-30	40-50
	Oristano	301RUM05	473724.61	4414147.8	0-20	0-20	0-20	0-20
Metanodotto Derivazione per Oristano Città DN 150 (6") DP 75 bar								
Oristano	Palmas Arborea	418RUM01	469061.27	4414842.7	0-20	0-20	0-20	0-20

d) Misure di mitigazione necessarie per il contenimento degli impatti

Durante la gestione del cantiere, l'Appaltatore dovrà proteggere i recettori da alterazioni anche locali dello stato di qualità dell'aria, intervenendo con opportune misure mitigative, al fine di evitare il potenziale superamento dei livelli di qualità dell'aria fissati sul territorio nazionale per la protezione della salute umana e dell'ambiente.

La principale azione mitigatrice che l'Appaltatore dovrà adottare in corrispondenza di ogni recettore è quella di evitare lavorazioni polverigene in condizioni di vento elevato.

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

Per la valutazione della ventosità, al fine di modulare le misure di

mitigazione, dovrà essere consultato il bollettino di allerta meteorologico emesso dal Centro Funzionale della Regione Sardegna (http://www.sardegnaambiente.it/index.php?xsl=2273&s=20&v=9&nodesc=1&c=7094), per la zona che ricomprende le aree in cui devono essere svolte le lavorazioni.

In base al contenuto del bollettino, dovrà essere definita una procedura di modulazione delle misure di mitigazione nei giorni in cui esso preveda un "rischio vento" di una qualche entità, ovvero una situazione diversa da quella verde/nessuna criticità/normalità (cioè corrispondente ai colori/avvisi: giallo/vigilanza, arancio/allerta, rosso/allarme).

Si elencano di seguito i più efficaci sistemi di abbattimento e controllo che l'Appaltatore dovrà mettere in pratica in questi ultimi casi:

- bagnatura periodica delle superfici di cantiere in relazione al passaggio dei mezzi e delle operazioni di carico/scarico, con aumento della frequenza delle bagnature durante la stagione estiva;
- ottimizzazione del carico dei mezzi di trasporto al fine di limitare il numero di viaggi necessari all'approvvigionamento dei materiali;
- nella movimentazione e carico del materiale polverulento sarà garantita una ridotta altezza di caduta del materiale sul mezzo di trasporto, per limitare al minimo la dispersione di polveri;
- il trasporto di materiale sfuso, che possa dare origine alla dispersione di polveri, avverrà con mezzi telonati;
- durante le operazioni di carico/scarico dell'automezzo sarà spento sempre il motore;
- nelle aree di cantiere il materiale sarà coperto con teli traspiranti o comunque mantenuto umido in modo da minimizzare la dispersione di polveri;
- adozione di velocità ridotta da parte dei mezzi pesanti;
- utilizzo di mezzi di cantiere che rispondano ai limiti di emissione previsti dalle normative vigenti, ossia dotati di sistemi di abbattimento del particolato di cui si prevedrà idonea e frequente manutenzione e verifica dell'efficienza.

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

Fumi di scarico

Ai fini del contenimento delle emissioni contenute nei fumi di scarico, l'appaltatore dovrà garantire che i veicoli a servizio dei cantieri siano omologati con emissioni rispettose delle seguenti (o più recenti) normative europee:

- veicoli commerciali leggeri (massa inferiore a 3,5 t, classificati N1 secondo il Codice della strada): Direttiva 1998/69/EC, Stage 2000 (Euro 3);
- veicoli commerciali pesanti (massa superiore a 3,5 t, classificati N2 e N3 secondo il Codice della strada): Direttiva 1999/96/EC, Stage I (Euro III);
- macchinari mobili equipaggiati con motore diesel (non-road mobile sources and machinery, NRMM: elevatori, gru, escavatori, bulldozer, trattori, ecc.): Direttiva 1997/68/EC, Stage I.

L'Appaltatore dovrà inoltre garantire manutenzione periodica dei mezzi e di tutte le attrezzature a motore, accertando il regolare funzionamento degli apparati di scarico.

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

5.3 Tutela delle risorse idriche

Per inquinamento delle acque si intende l'immissione, diretta o indiretta, nelle acque superficiali o sotterranee di sostanze, in grado di modificare il naturale stato chimico-fisico dell'acqua.

Nel caso in esame scarichi che potrebbero compromettere la qualità delle acque sono per lo più acque reflue domestiche provenienti dai servizi igienico-sanitari del cantiere, acque di lavaggio per pulitura mezzi e quelle utilizzate per i collaudi idraulici.

Nei paragrafi sottostanti si illustrerà la gestione delle acque, considerando la possibile tipologia e lo sviluppo del cantiere.

5.3.1 Acque sotterranee eventualmente interferenti con gli scavi

Come descritto del Progetto di utilizzo delle terre e rocce da scavo, le acque sotterranee, laddove interferenti con gli scavi, sia a cielo aperto che presso le postazioni delle trenchless (trivellazioni spingitubo), dovranno essere aggottate al fine di abbassare temporaneamente il livello statico della falda e quindi permettere l'esecuzione delle opere in condizioni favorevoli ed in sicurezza.

In caso di interferenza degli scavi con le acque, la metodologia di aggottamento verrà selezionata in funzione della natura dell'acquifero interessato, e verrà stabilita caso per caso in sede di esecuzione dei lavori, operando per tratti contenuti di linea e facendo in modo che l'emungimento ed il rilascio dell'acqua aggottata avvenga nell'ambito dell'area del cantiere (i.e. aree di occupazione lavori).

Le operazioni di aggottamento delle acque saranno eseguite, a seconda del contesto e delle caratteristiche di conducibilità idraulica locale dell'acquifero intercettato, con attrezzature di pompaggio idonee allo scopo. A titolo esemplificativo potranno essere impiegati uno o più dei seguenti metodi di aggottamento:

- Pompe di aggottamento (di superficie o ad immersione), ad alimentazione elettrica o motopompe, con portate commisurate all'intervento da realizzare. Per facilitare le operazioni di rimozione dell'acqua dall'area di scavo, potranno essere realizzati temporaneamente pozzetti di raccolta o pozzi.

- Impianti di well-point: non si può escludere la necessità di impiegare tale tipologia di impianti temporanei in corrispondenza di tratti di scavo, nei quali – in caso di riscontro di un acquifero significativamente conducibile e/o livelli statici della falda particolarmente alti - le lavorazioni richiedono un abbassamento prolungato della falda durante l'esecuzione dei lavori di costruzione.

- Drenaggi orizzontali, in tal caso il drenaggio dello scavo avviene aspirando le acque interferenti tramite una tubazione drenante posta sul fondo dello scavo; la tubazione - fessurata e flessibile – viene collegata ad una pompa di aspirazione. Al termine dei lavori di posa della condotta, la tubazione drenante verrà rimossa.

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

L'operazione di aggottamento in generale produce un abbattimento locale e momentaneo della falda freatica di ampiezza variabile, completate le operazioni di posa e rinterro della condotta, saranno rimossi i sistemi di abbattimento della falda.

L'opzione prescelta perseguirà il principio di sostenibilità ambientale.

L'Appaltatore, in accordo con Committente e Direzione Lavori, valuterà l'opzione di gestione più sostenibile da un punto di vista ambientale e provvederà ad ottenere tutte le autorizzazioni necessarie previste da normativa vigente in materia.

5.3.2 Acque servizi igienici

Le acque provenienti dai servizi igienici disposti nell'area logistica dell'Appaltatore saranno convogliate nella rete fognaria, se esistente, previa autorizzazione da parte della competente Autorità o prevedendo l'utilizzo di apposite fosse biologiche opportunamente dimensionate ed installate in un'area definita .

I servizi igienici utilizzati lungo il tracciato della condotta saranno di tipo "chimico" e la loro pulizia/svuotamento/smaltimento verrà svolta periodicamente da ditte specializzate, senza sversamento di alcun tipo di acque, bensì con la raccolta dei reflui e successivo smaltimento come rifiuto.

5.3.3 Gestione acque di lavorazione

Per le varie tipologie di acque di lavorazione, come ad esempio quelle derivanti dal lavaggio delle macchine e delle attrezzature, esse possono essere gestite nei seguenti due modi:

- come acque reflue industriali, ai sensi della Parte Terza del D.Lgs. n. 152/ 2006 e s.m.i., qualora si preveda il loro scarico in acque superficiali o fognatura, per il quale ottenere la preventiva autorizzazione dall'ente competente. In tal caso deve essere previsto un collegamento stabile e continuo fra i sistemi di raccolta delle acque reflue, gli eventuali impianti di trattamento ed il recapito finale che deve essere preceduto da pozzetto di ispezione;

- come rifiuti, ai sensi della Parte Quarta del D.Lgs. n . 152/ 2006 e s.m.i., qualora si ritenga opportuno smaltirli.

È comunque auspicabile che le attività poste in atto prevedano il riutilizzo delle acque di lavorazione ove possibile, attraverso sistemi di trattamento adeguati.

5.3.3.1 Acque lavaggio

. Il lavaggio di automezzi e mezzi di lavoro sarà effettuato in un'area apposita sita all'interno dell'area logistica. Trattandosi di acque oleose, prima di essere immesse in fognatura, andranno inviate ad un impianto di trattamento

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

Pertanto, l'Appaltatore dovrà dotarsi di un sistema di trattamento che prevede la raccolta e lo stoccaggio delle acque in vasche interrate e successivamente trattate mediante un impianto di dissabbiatura e disoleazione, attraverso un sistema gravimetrico che provvede a separare gli oli contenuti in essa. L'impianto sarà composto da una vasca di accumulo e sedimentazione di capacità adeguata. Sarà eseguita periodicamente la manutenzione dei filtri ai fini di una loro perfetta efficienza e gli stessi saranno smaltiti a norma di legge ovvero da ditte specializzate ed autorizzate allo smaltimento.

5.3.3.2 Acque di collaudo

L'argomento è stato già trattato al precedente paragrafo 3.13 a cui si rimanda per un approfondimento in merito.

5.3.3.3 Gestione acque meteoriche dilavanti

Nelle aree interessate dalla costruzione dell'opera non si prevede la gestione di acque meteoriche dilavanti in quanto non sono presenti zone non permeabili o rese tali.

Per quanto concerne l'area logistica di cantiere, essa dovrà essere opportunamente dotata, se non esistente, di una rete di raccolta delle acque meteoriche dilavanti. Il dettaglio planimetrico sarà fornito all'Ente preposto dall'Appaltatore, per l'ottenimento delle necessarie autorizzazioni, prima dell'inizio dei lavori.

5.4 Tutela del suolo

Sarà cura dell'Appaltatore portare a termine la realizzazione dell'opera imitando il più possibile le operazioni di rimozione della copertura vegetale e del suolo allo stretto necessario, provvedendo al suo stoccaggio in aree dedicate e avendo cura di contenerne la durata per il minor tempo possibile in relazione alle necessità di svolgimento dei lavori.

Lo stoccaggio temporaneo del terreno vegetale per il successivo riutilizzo in sito, dovrà essere effettuato prendendo tutte le precauzioni per evitare la contaminazione con materiali estranei o con strati più profondi di terreno con composizione fisico-chimica differente e protetto dal dilavamento esercitato dalle acque di precipitazione meteorica e dal transito dei mezzi operativi per mezzo di teli traspiranti.

La prevenzione ambientale dagli sversamenti accidentali sul suolo e sottosuolo dovrà essere effettuata mediante informazione/formazione di tutto il personale e l'acquisto di Kit Ambientali da destinare a tutte le aree di lavoro ove possano verificarsi sversamenti di sostanze inquinanti così come sarà descritto nella procedura aziendale dell'impresa esecutrice.

Nelle attività di scavo si dovrà prestare la massima attenzione ai depositi di terreno vegetale (humus) che verrà posto a lato dello scavo stesso per riutilizzarlo al termine dei lavori per i ripristini vegetali.

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

Al termine di ciascuna fase di lavoro le aree interessate verranno ripulite da ogni tipo di materiale residuo eventualmente rimasto nel terreno.

Inoltre, l'area dovrà essere riportata al suo stato originario dopo aver eseguito attività di ripristino e mitigazione ambientale, secondo quanto previsto dal progetto.

Lo spessore di terreno da asportare corrisponde allo strato di terra interessato dall'apparato radicale della vegetazione preesistente (non arborea). La movimentazione del terreno avverrà con mezzi idonei e con terreno in tempera.

La superficie del deposito sarà preventivamente pulita per evitare la contaminazione della terra vegetale e lo spessore della terra accantonata avrà un'altezza adeguata per garantire il mantenimento delle caratteristiche del terreno e non sarà mai superiore a 2 m .

Sulla terra vegetale in deposito potranno eventualmente essere effettuate delle semine con miscuglio di essenze erbacee di graminacee a protezione dell'erosione.

Al termine delle attività di cantiere, l'Appaltatore dovrà provvedere al ripristino delle aree interessate dallo scotico attraverso lo spandimento della terra vegetale curando di frantumare le zolle per evitare la formazione di eccessive sacche di aria.

5.5 Modalità operative di cantiere e gestione degli sversamenti accidentali

Le possibili fonti di contaminazione durante la realizzazione dell'opera sono legate alle attività di rifornimento dei mezzi operativi e di trasporto, alla manutenzione ordinaria dei mezzi di cantiere e di trasporto, alla rottura improvvisa dei circuiti oleodinamici delle macchine operative e agli sversamenti accidentali delle sostanze pericolose presenti.

Al fine di prevenire eventuali emergenze legate alle attività sopra descritte, presso i cantieri, gli operatori preposti saranno tenuti a provvedere periodicamente alla pulizia e al controllo delle macchine, in modo da rilevare a vista eventuali perdite d'olio o carburante, bulloni allentati e altri piccoli guasti, che possano portare a rilasci sul suolo.

Le operazioni di manutenzione dei mezzi saranno di norma effettuate in un'area appositamente predisposta presso la sede logistica dell'appaltatore. Per effettuare eventuali interventi di manutenzione straordinaria dei mezzi operativi saranno invece ricavate aree idonee (superficie piana, ricoperta da teli impermeabili e delimitata da superfici di contenimento) nell'ambito della pista di lavoro, lontano da ambienti ecologicamente sensibili, corsi d'acqua e canali irrigui per evitare eventuale contaminazione.

Durante lo svolgimento delle fasi di realizzazione delle condotte saranno adottati i seguenti accorgimenti:

- preventiva apposizione di teli impermeabili nelle aree di stoccaggio delle sostanze pericolose;

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

- preventiva apposizione di teli impermeabili ignifughi al di sotto delle tubazioni per le attività di molatura, saldatura e dove si preveda la caduta a terra di sostanze e materiali potenzialmente inquinanti;
- preventiva apposizione di teli o vasche nelle aree adibite alle operazioni di manutenzione, applicazione prodotti, rifornimento carburante, lavorazioni che possano provocare spillamenti;
- esecuzione delle operazioni di rifornimento con l'utilizzo di piccoli autocarri dotati di serbatoi e di attrezzature necessarie per evitare sversamenti;
- verifica che al termine delle operazioni sopra menzionate l'area sia libera e ripulita da ogni tipo di materiale residuo eventualmente rimasto sul terreno;
- verifica della tenuta dei tappi dal bacino di contenimento delle cisterne mobili al fine di evitare perdite per traboccamento provvedendo a periodici svuotamenti;
- controllo giornaliero dei circuiti oleodinamici dei mezzi operativi, rispettando il Piano di manutenzione dei mezzi utilizzati.

Infine, qualora si verifichi uno sversamento accidentale, sarà cura dell'Appaltatore circoscrivere, raccogliere il materiale ed effettuare la comunicazione di cui all'art. 242 del D.Lgs. n. 152/ 2006 e seguire le proprie procedure per le emergenze nel rispetto della normativa vigente.

Le misure previste per evitare e prevenire eventuali emergenze ambientali in fase di cantiere saranno dettagliate nei piani specifici redatti ad onere dell'appaltatore. Inoltre, sarà sempre onere dell'Appaltatore fornire un'adeguata informazione e formazione in materia di tutela ambientale, con particolare riferimento alle azioni e ai comportamenti da mettere in atto in caso di emergenza ambientale.

Le attività che dovranno essere eseguite in caso di emergenza saranno le seguenti:

- bloccare o tamponare la fuoriuscita del liquido;
- circoscrivere la zona inquinata con kit assorbenti in dotazione (prodotti granulari per interventi su suolo, materassini per interventi su acque superficiali);
- completare le operazioni di assorbimento sul resto della superficie contaminata;
- rimuovere il materiale contaminato, con stoccaggio temporaneo su telo assorbente, e delimitazione ed identificazione dell'area;
- smaltimento dei reflui prodotti in questa fase secondo normativa vigente da parte di una ditta autorizzata.
- Verificare che al termine di tali operazioni l'area sia libera e ripulita da ogni tipo di materiale residuo eventualmente rimasto sul terreno

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

Figura 5-2 Esempio di attrezzatura in cantiere per affrontare eventuali emergenze

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

5.6 Terre e rocce da scavo

La gestione delle terre e rocce da scavo che saranno movimentate per la realizzazione delle opere in oggetto è descritta nel documento n. REL-PDU-E-0001 rev.0 "Progetto di utilizzo in sito delle terre e rocce da scavo escluse dall'ambito di applicazione della disciplina dei rifiuti ai sensi del comma 4 lettera b dell'art.24 del DPR 120/17".

Il suddetto documento consegue al doc. n. RE-PDU-004 rev.0 "Esiti delle indagini di caratterizzazione delle terre e rocce da scavo", predisposto in ottemperanza alla prescrizione n.2 del parere n.3127 emesso in data 27/09/2019 dal CTVIA del MATTM. Con decreto MiTE prot. n. 2021-0000162 del n.26/05/2021 la prescrizione n.2 è stata ottemperata. Tale documento descrive gli esiti delle indagini di caratterizzazione delle terre e rocce da scavo eseguite in fase ante operam.

Le terre e rocce da scavo, quindi, risultate conformi ai requisiti ambientali previsti dal DPR 120/17 a seguito della caratterizzazione ambientale, saranno interamente utilizzate direttamente nel sito di produzione per le attività di rinterro e di ripristino allo "stato naturale", ovvero senza l'impiego di trattamenti previsti dalla normale pratica industriale definiti dall'Allegato 3 del DPR 120/2017.

L'Appaltatore dovrà attenersi dunque al sopracitato Progetto di utilizzo in sito delle terre e rocce da scavo per la gestione delle stesse, per approfondimenti si rimanda a tale documento.

La realizzazione delle opere previste dal progetto prevede la movimentazione di terre e rocce da scavo essenzialmente associate alle seguenti operazioni:

- Apertura della pista di lavoro e degli allargamenti (scotico dello strato humifico superficiale);
- Realizzazione delle infrastrutture provvisorie;
- Scavo a cielo aperto della trincea;
- Scavo mediante tecnologie trenchless (trivellazioni spingitubo e trivellazioni orizzontali controllate);
- Costruzione degli impianti di linea e delle aree trappola;
- Esecuzione dei ripristini.

La descrizione dettagliata delle suddette fasi lavorative e relativa gestione delle terre e rocce da scavo è contenuta nel sopracitato Progetto di utilizzo.

Inoltre, nella fase di corso d'opera, si ritiene opportuno evidenziare quanto segue:

- Nel corso delle attività di scavo, se le terre e rocce da scavo presenteranno "elementi diversi" rispetto alla caratterizzazione ambientale eseguita in fase di progettazione (es. riscontro della presenza di rifiuti interrati o abbandonati al suolo, potenziale contaminazione non riscontrata in fase di caratterizzazione ante operam), l'Appaltatore segnalerà al Committente ed alla Direzione Lavori quanto rilevato e verranno prese le opportune azioni.

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

- I materiali di scavo qualificati rifiuti saranno opportunamente identificati con specifica segnaletica di cantiere e separati dalle terre e rocce da scavo destinate al riutilizzo in sito.

- Come previsto dal Progetto di utilizzo, i tratti di tracciato risultati non conformi al riutilizzo in sito saranno perimetrati tramite picchettamento e opportunatamente individuati da segnaletica di cantiere. I cumuli di terre e rocce da scavo non conformi saranno opportunamente separati da quelli conformi al riutilizzo in sito e depositati al bordo dell'area di passaggio. Tali cumuli saranno isolati dal p.c. tramite tessuto non tessuto/geomembrana impermeabile o altro materiale adatto allo scopo, e coperti da teli impermeabili che ne impediscono il potenziale dilavamento dagli agenti meteorici.

- Come previsto dal Progetto di utilizzo, i fanghi e i detriti di perforazione derivanti dagli attraversamenti in T.O.C. saranno depositati in apposite vasche con fondi e pareti impermeabilizzate e gestite con impianti dedicati. Tali materiali saranno gestiti come rifiuti e conferiti presso impianti di recupero/smaltimento autorizzati. Le aree destinate al posizionamento delle vasche impermeabilizzate per il deposito dei fanghi saranno ubicate in prossimità degli attraversamenti da realizzare tramite T.O.C.

- Tutti i materiali qualificati rifiuti saranno sottoposti a campionamento ed analisi di caratterizzazione rifiuto, conformemente alla normativa vigente, per l'attribuzione il corretto codice CER e l'identificazione della tipologia di impianto abilitato a ricevere la tipologia di rifiuto.

- Come previsto dal Progetto di utilizzo, non è previsto e né consentito l'utilizzo delle terre e rocce da scavo fuori dal sito di produzione.

- Le terre e rocce da scavo conformi ai requisiti ambientali saranno riutilizzate nello stesso sito di produzione allo "stato naturale", come prevede l'art. 185 comma 1 lettera c) del D.lgs. 152/06 e richiamato dall'art.24 comma 1 del DPR 120/17, pertanto non è previsto alcun trattamento del terreno scavato che si intende riutilizzare con additivi o altre sostanze.

5.7 Deposito e gestione dei materiali

Al fine di evitare sprechi spandimenti e perdite incontrollate di materiali, l''Appaltatore è tenuto ad attuare modalità di stoccaggio e di gestione che garantiscano la separazione netta fra i vari cumuli o depositi di materie prime, rifiuti e materiali di recupero, curando in particolare:

- lo stoccaggio di prodotti chimici, colle, vernici, pitture di vario tipo, oli disarmanti ecc. in condizioni di sicurezza, evitando un loro deposito sui piazzali a cielo aperto;
- la presenza delle schede di sicurezza di tali materiali;
- la netta separazione dii materiali e strutture recuperate, destinati alla riutilizzazione all'interno dello stesso cantiere, dai rifiuti prodotti da allontanare.

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

- l'eventuale deposito di materiali inerti da costruzione in modo da evitare spandimenti nei terreni non oggetto di costruzione e negli eventuali fossi facenti parte del reticolo di allontanamento delle acque meteoriche;
- lo smaltimento dei contenitori usati.

I recipienti contenenti le sopraindicate sostanze chimiche e/o pericolose, a loro volta, verranno collocati all'interno di contenitori anti sversamento posizionati sui cassoni degli automezzi aziendali, in quanto in cantiere non sarà effettuato lo stoccaggio di sostanze chimiche e/o pericolose, bensì, l'impiego delle stesse, a seconda delle necessità lavorative (fasi di lavoro che richiedono l'utilizzo di tali prodotti), avverrà ad opera di personale adeguatamente formato all'uso ed alla movimentazione delle stesse.

L'utilizzo di sostanze pericolose durante la costruzione dei metanodotti è molto limitato.

Di seguito si riporta l'elenco dei prodotti utilizzati durante la realizzazione dei metanodotti:

Tipo	Nome del Prodotto	Etichettatura secondo il Regolamento CE 1272/2008 (CLP)
Carburante	Gasolio	Indicazioni di pericolo: H226 - Liquido e vapori infiammabili H304 - Può essere letale in caso di ingestione e di penetrazione nelle vie respiratorie H315 - Provoca irritazione cutanea H332 - Nocivo se inalato H351 - Sospettato di provocare il cancro H373 - Può provocare danni agli organi in caso di esposizione prolungata o ripetuta (timo, fegato, midollo osseo) H411 - Tossico per gli organismi acquatici con effetti di lunga durata Consigli di prudenza: - Prevenzione:

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

Tipo	Nome del Prodotto	Etichettatura secondo il Regolamento CE 1272/2008 (CLP)
		P210 - Tenere lontano da fonti di calore, superfici riscaldate, scintille, fiamme e altre fonti di innesco. Vietato fumare P261 - Evitare di respirare la polvere/i fumi/i gas/la nebbia/i vapori/gli aerosol P273 - Non disperdere nell'ambiente P280 - Indossare guanti / indumenti protettivi / Proteggere gli occhi / il viso - Reazione: P301+310 - IN CASO DI INGESTIONE: contattare immediatamente un CENTRO ANTIVELENI o un medico P331 - Non provocare il vomito - Smaltimento: P501 - Smaltire il prodotto/recipiente in conformità al D.lgs. 152/06 e s.m.i.
Cemento	Cemento comune	Indicazioni di pericolo: H318: Provoca gravi lesioni oculari H315: Provoca irritazione cutanea H317: Può provocare una reazione allergica cutanea H335: Può irritare le vie respiratorie Consigli di prudenza: P102 Tenere lontano dalla portata dei bambini. P280 Indossare guanti/indumenti protettivi/Proteggere gli occhi/Proteggere il viso

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

Tipo	Nome del Prodotto	Etichettatura secondo il Regolamento CE 1272/2008 (CLP)
		P305+P351+P338+P312 IN CASO DI CONTATTO CON GLI OCCHI: sciacquare con acqua accuratamente per parecchi minuti. Togliere le eventuali lenti a contatto se è agevole farlo. Continuare a sciacquare. In caso di malessere, contattare un CENTRO ANTIVELENI o un medico. P302+P352+P333+P313 IN CASO DI CONTATTO CON LA PELLE: lavare abbondantemente con acqua e sapone. In caso di irritazione o eruzione della pelle, consultare un medico. P261+P304+P340+P312 Evitare di respirare la polvere. IN CASO DI INALAZIONE: trasportare l'infortunato all'aria aperta e mantenerlo a riposo in posizione che favorisca la respirazione. In caso di malessere, contattare un CENTRO ANTIVELENI o un medico. P501 Smaltire il prodotto/recipiente in conformità alla regolamentazione vigente.
Agente pulente	Sbloccante universale	Indicazioni di pericolo: H222 Aerosol altamente infiammabile. H229 Contenitore pressurizzato: può esplodere se riscaldato. H336 Può provocare sonnolenza o vertigini. H412 Nocivo per gli organismi acquatici con effetti di lunga durata. Descrizioni supplementari del rischio:

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

Tipo	Nome del Prodotto	Etichettatura secondo il Regolamento CE 1272/2008 (CLP)
		EUH066 L'esposizione ripetuta può provocare secchezza o screpolature della pelle. Consigli di prudenza: - Prevenzione: P210 Tenere lontano da fonti di calore/scintille/ fiamme libere/superfici riscaldate. - Non fumare. P211 Non vaporizzare su una fiamma libera o altra fonte di accensione. P251 Non perforare né bruciare, neppure dopo l'uso. P261 Evitare di respirare gli aerosol. P273 Non disperdere nell'ambiente. Immagazzinamento: P410 + P412 Proteggere dai raggi solari. Non esporre a temperature superiori a 50 °C/ 122 °F.
Gas compresso	Acetilene	Indicazioni di pericolo: H230 - Può esplodere anche in assenza di aria. H220 - Gas altamente infiammabile. H280 - Contiene gas sotto pressione; può esplodere se riscaldato. Consigli di prudenza: - Prevenzione:

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

Tipo	Nome del Prodotto	Etichettatura secondo il Regolamento CE 1272/2008 (CLP)
		P210 - Tenere lontano da fonti di calore, superfici calde, scintille, fiamme libere o altre fonti di accensione. Non fumare. P202 - Non manipolare prima di avere letto e compreso tutte le avvertenze. - Reazione: P377 - In caso d'incendio dovuto a perdita di gas: non estinguere a meno che non sia possibile bloccare la perdita senza pericolo. P381 - Eliminare ogni fonte di accensione se non c'è pericolo. - Conservazione: P403 - Conservare in luogo ben ventilato.
Gas compresso	Ossigeno	Indicazioni di pericolo: H270 - Può provocare o aggravare un incendio; comburente. H280 - Contiene gas sotto pressione; può esplodere se riscaldato. Consigli di prudenza: - Prevenzione: P244 - Mantenere le valvole e i raccordi liberi da olio e grasso. P220 - Tenere lontano da sostanze combustibili. - Reazione: P370+P376 - In caso di incendio: bloccare la perdita se non c'è pericolo.

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

Tipo	Nome del Prodotto	Etichettatura secondo il Regolamento CE 1272/2008 (CLP)
		- Conservazione: P403 - Conservare in luogo ben ventilato.
Gas compresso	Propano	Indicazioni di pericolo: H220 - Gas altamente infiammabile. H280 - Contiene gas sotto pressione; può esplodere se riscaldato. Consigli di prudenza: - Prevenzione: P210 - Tenere lontano da fonti di calore, superfici calde, scintille, fiamme libere o altre fonti di accensione. Non fumare. - Reazione: P377 - In caso d'incendio dovuto a perdita di gas: non estinguere a meno che non sia possibile bloccare la perdita senza pericolo. P381 - Eliminare ogni fonte di accensione se non c'è pericolo. - Conservazione: P403 - Conservare in luogo ben ventilato.

L'uso, la movimentazione e lo stoccaggio di materiali sostanze e preparati pericolosi, deve essere effettuato secondo le indicazioni delle schede di sicurezza e/o di istruzioni aziendali appositamente definite, su indicazione dei Preposti in collaborazione con il RSPP e il MC, tenendo conto della pericolosità del materiale o della sostanza impiegata, dell'incompatibilità tra sostanze, di eventuale necessità di formazione specifica prevista da normativa cogente e della necessità di uso di DPI specifici.

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

Esse, sono illustrate e consegnate durante gli interventi di formazione e informazione ai lavoratori del sito che saranno coinvolti con la manipolazione di sostanze pericolose, fornendo loro le informazioni di base e/o specifiche e formazione relativamente alla manipolazione di queste sostanze e le metodologie di prevenzione degli sversamenti.

Lo stoccaggio delle sostanze pericolose deve soddisfare i seguenti requisiti:

- L'area di deposito e i contenitori devono essere correttamente etichettati.
- Seguire le raccomandazioni riportate nelle schede di sicurezza relativamente allo stoccaggio delle diverse tipologie di sostanze (compatibilità delle sostanze stoccate).
- Posizionare tutti i serbatoi di stoccaggio e le batterie su aree pavimentate, contenute all'interno di bacini di contenimento opportunamente dimensionati.
- Le schede di sicurezza devono trovarsi in prossimità del deposito e comunque in aree facilmente accessibili.
- Rendere disponibili degli spill kit (Kit antisversamento).
- L'area di deposito deve essere collocata al coperto e deve essere garantita una sufficiente ventilazione.
- Le bombole di gas compresso (Ossigeno; Acetilene; Propano) verranno alloggiate in appositi Box-Cabina antincendio del tipo prefabbricato.

5.7.1 Traffico mezzi

Le caratteristiche realizzative del Progetto non prevedono il transito di mezzi pesanti operativi nella rete viaria ordinaria. L'accessibilità all'area di passaggio sarà assicurata dalla rete di strade statali e provinciali che intersecano il tracciato dell'opera e dalla rete viaria minore che dalle stesse si diparte in prossimità dello stesso.

Detta viabilità, usufruita durante l'intero periodo di realizzazione dell'opera dai soli mezzi dei servizi logistici, sarà, in parte, utilizzata per la movimentazione dei mezzi operativi unicamente in occasione dell'installazione e smantellamento dei cantieri di linea previsti per i lotti di appalto e, più localmente, per il trasferimento degli stessi mezzi tra le estremità dei tratti trenchless previsti lungo il tracciato.

Gli autoarticolati utilizzati per l'approvvigionamento delle tubazioni non transiteranno su aree di cantiere con terreno movimentato, ma il carico verrà trasbordato su mezzi speciali di cantiere impiegando le piazzole di manovra previste. Per la logistica del personale operativo, l'approvvigionamento del carburante e per le attività di manutenzione dei mezzi, si utilizzeranno strade secondarie esistenti, indicate nel Progetto.

L'approvvigionamento delle tubazioni alle piazzole di stoccaggio, effettuato da normali autoarticolati che garantiscono il trasporto di cinque barre per viaggio, sarà, presumibilmente, completato prima della costruzione, mentre il transito per i materiali di consumo si svilupperà per

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

l'intero periodo previsto per l'installazione della condotta, seguendo l'avanzamento dei cantieri di linea e dei cantieri dedicati alla realizzazione dei tratti in trenchless.

Ipotizzando l'approvvigionamento delle tubazioni attraverso l' SP68, SP57, SP49, SP53, SS131 e la lunghezza della tubazione da posare (31,360 km), considerando una lunghezza delle barre pari a 12 m e assumendo un numero di barre trasportate con uno stesso viaggio pari a 5, è possibile stimare un numero complessivo di viaggi necessari al trasporto delle tubazioni alle piazzole pari a circa 538.

Si considera il numero di barre maggiorato del 3% al fine di soddisfare le normali esigenze di cantiere. Ipotizzato, in accordo al cronoprogramma, che per completare il trasporto delle tubazioni siano disponibili circa 11 settimane, operando nella fascia oraria 9:00-12:00 e 14:00-17:00 sono necessari un numero di circa 10 viaggi/giorno, dal lunedì al venerdì (corrispondenti a 49 viaggi/settimana).

Avendo ipotizzato un numero complessivo di trasporti per l'approvvigionamento delle tubazioni di 538, e considerando un coefficiente di equivalenza ANAS pari a 5, possono essere stimati 2.690 transiti di veicoli equivalenti, corrispondenti ad un incremento di 49 transiti medi giornalieri nel periodo di 55 giorni lavorativi (11 settimane).

Tabella 5-8: Coefficienti di equivalenza ANAS

	Classe di lunghezza	Classificazione veicoli	Coefficiente di equivalenza ANAS
1	< 2,0 m	motociclo	0,3
2	2,0 - 5,0 m	autovettura	1
3	5,0 - 7,5 m	veicolo commerciale leggero	1,5
4	7,5 - 10,0 m	veicolo commerciale pesante	2,5
5	10,0 - 12,5 m	autobus	5
6	12,5 - 16,5 m	autoarticolato	5
7	16,5 - 19,0 m	autotreno	4
8	>19,0 m	veicolo eccezionale	5

Inoltre, si prevede l'impiego dei seguenti materiali inerti:

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

- per la realizzazione delle opere civili dei punti di linea PIL13 e PIDI14 del Met. Cagliari – Palmas Arborea DN 650 (26"), DP 75 bar si prevede l'impiego di circa 970 mc di calcestruzzo;

- per la realizzazione delle opere civili dei punti di linea PIDI1-PIL2-PIL3-PIDI4 del Met. Coll. Terminale di Oristano DN 650 (26"), DP 75, si prevede l'impiego di circa 1.070 mc di calcestruzzo;

- per la realizzazione delle opere civili dei punti di linea PIDI1 del Met. Derivazione per Oristano Città DN 150 (6") DP 75 bar, si prevede l'impiego di circa 60 mc di calcestruzzo.

Il materiale indicato sarà premiscelato in impianto di betonaggio, trasportato e gettato in opera da autobetoniere.

Gli impianti di betonaggio locali, più prossime al tratto, sono individuabili in Loc. "Perdalata Fenosu" in Comune di Oristano (OR), in Loc. "Zona Industriale Marrubiu" in Comune di Marrubiu (OR), in Loc. "Bia de Tramatza SP 15" in Comune di Solarussa (OR).

L'Appaltatore, prima dell'inizio dei lavori, dovrà predisporre un piano di viabilità di dettaglio da concordare con la competenti amministrazioni Provinciale e Comunali, che preveda la minimizzazione del transiti in corrispondenza di agglomerati urbani.

5.8 Produzione e gestione dei rifiuti

L'Appaltatore ha l'obbligo e l'onere della gestione completa di tutti i rifiuti prodotti dalle attività di cantiere; dalla caratterizzazione per la corretta attribuzione del CER (Codice Europeo dei Rifiuti) sino al conferimento dei rifiuti presso impianti di recupero/smaltimento autorizzati.

La totalità dei rifiuti generati dai lavori di costruzione e rimozione sarà opportunamente gestita e destinata a smaltimento e/o recupero, secondo le normative vigenti D.lgs. 3 aprile 2006, n. 152 "Norme in materia ambientale" e s.m.i.

I rifiuti derivanti dalla realizzazione dell'opera in esame sono riconducibili alle fasi di cantiere, in quanto l'esercizio dell'opera non genererà alcuna tipologia di rifiuto.

Tutti i rifiuti prodotti saranno gestiti ed inviati a smaltimento dall'impresa appaltatrice dei lavori, nel rispetto della normativa vigente in materia, applicando i seguenti criteri generali di gestione dei rifiuti:

- riduzione dei quantitativi prodotti, attraverso il recupero e il riciclaggio dei materiali;

- separazione e deposito temporaneo in funzione della tipologia di rifiuto;

- recupero e/o smaltimento ad impianto autorizzato.

Di seguito si riporta un elenco, completo ma non esaustivo, dei rifiuti potenzialmente prodotti durante le attività di costruzione e rimozione di una rete di distribuzione gas, classificati in base al CER ed alla destinazione del rifiuto (in accordo alla Parte IV del D.lgs. 152/2006).

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

Figura 5-3 Classificazione dei rifiuti potenzialmente prodotti durante le fasi di realizzazione dell'opera

Codice CER	Descrizione del rifiuto	Stato fisico	Destinazione del rifiuto
01.05.07	Fanghi bentonitici	FANGOSO	Smaltimento
12 01 13	Rifiuti da saldatura	SOLIDO NON POLVERULENTO	Smaltimento
12.01.17	Sabbia e materiale abrasivo	SOLIDO	Smaltimento
13.02.08	Olii esausti	LIQUIDO	Smaltimento
15 01 01	Imballaggi in carta e cartone	SOLIDO NON POLVERULENTO	Recupero
15 01 02	Imballaggi in plastica	SOLIDO NON POLVERULENTO	Recupero
15.01.03	Imballaggi in legno	SOLIDO	Recupero
15 01 06	Imballaggi in materiali misti	SOLIDO NON POLVERULENTO	Recupero
15.01.10	Imballaggi con materiali pericolosi	SOLIDO	Smaltimento
15.01.11	Bombolette spray	SOLIDO	Smaltimento
15 02 00	Assorbenti, materiali filtranti, stracci e indumenti protettivi	SOLIDO NON POLVERULENTO	Recupero / Smaltimento
15.02.02	Stracci di officina	SOLIDO NON POLVERULENTO	Smaltimento
15 02 03	Assorbenti, materiali filtranti, stracci, indumenti protettivi, diversi da quelli di cui alla voce 15 02 02	SOLIDO NON POLVERULENTO	Smaltimento
16.01.03	Pneumatici	SOLIDO	Smaltimento
16.01.07	Filtri olio	SOLIDO	Smaltimento
16.06.01	Batterie al Piombo	SOLIDO	Smaltimento
16.10.02	Acqua più fanghi bentonitici di scarto	LIQUIDO	Smaltimento
17 01 01	Cemento	SOLIDO	Recupero / Smaltimento
17.02.01	Residui di legno diversi da 15.01.03	SOLIDO	Recupero
17 02 03	Rifiuti plastici	SOLIDO NON POLVERULENTO	Recupero
17 03 01*	Miscele bituminose contenenti catrame di carbone	LIQUIDO	Smaltimento
17 03 02	Miscele bituminose diverse da quelle di cui alla voce 17 03 01	SOLIDO	Smaltimento

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

Codice CER	Descrizione del rifiuto	Stato fisico	Destinazione del rifiuto
17 04 05	Ferro e acciaio	SOLIDO NON POLVERULENTO	Recupero
17 05 03*	Terre e rocce, contenenti sostanze pericolose	SOLIDO	Recupero / Smaltimento
17 05 04	Terre e rocce, diverse da quelle di cui alla voce 17 05 03	SOLIDO	Recupero
17 09 03*	Altri rifiuti dell'attività di costruzione e demolizione (compresi rifiuti misti) contenenti sostanze pericolose	SOLIDO	Smaltimento
17 09 04	Rifiuti misti dall'attività di costruzione e demolizione diversi da quelli di cui alle voci 17 09 01, 17 09 02 e 17 09 03	SOLIDO	Recupero / Smaltimento

Tutti i suddetti materiali verranno classificati in appositi registri e smaltiti a cura e spese dell'Appaltatore, avvalendosi di Ditte regolarmente iscritte all'Albo Nazionale delle imprese che effettuano la gestione dei rifiuti.

Il deposito temporaneo di rifiuti (realizzato ai sensi della Parte IV del D.lgs. 152/06), effettuato prima dell'invio a recupero/smaltimento, nel luogo in cui gli stessi sono prodotti, dovrà necessariamente rispettare le seguenti condizioni:

- essere effettuato in una zona idonea all'interno dell'area di cantiere, opportunamente predisposta al fine di evitare infiltrazioni e percolazioni sul suolo, che sarà totalmente smantellata al termine dei lavori;

- essere effettuato per categorie omogenee di rifiuti e nel rispetto delle relative norme tecniche, evitando di miscelare rifiuti pericolosi aventi caratteristiche di pericolo differenti o rifiuti pericolosi con rifiuti non pericolosi. In particolare, sarà necessario gestire il deposito temporaneo separando i rifiuti per:

    - CER;
    - classi di pericolo;
    - stato fisico;

  - per i rifiuti pericolosi, bisognerà osservare le indicazioni relative al deposito temporaneo delle sostanze pericolose in essi contenute; con riferimento anche al tipo di imballaggio e all'etichettatura delle sostanze pericolose;

  - i rifiuti dovranno essere raccolti e inviati alle operazioni di recupero e/o smaltimento secondo una delle seguenti modalità alternative, a scelta del produttore dei rifiuti:
    - con cadenza almeno trimestrale, indipendentemente dalle quantità in deposito;

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

  - quando il quantitativo di rifiuti in deposito temporaneo raggiunga complessivamente i 30 m^3, di cui al massimo 10 m^3 di rifiuti pericolosi.
- nel caso di terre e rocce da scavo classificate come rifiuti (ai sensi dell'art. 23 del D.P.R. 120/2017), il deposito temporaneo si effettua secondo una delle seguenti modalità alternative:
  - con cadenza almeno trimestrale, indipendentemente dalla quantità di deposito;
  - quando il quantitativo in deposito raggiunga complessivamente i 4.000 m^3, di cui non oltre 800 m^3 di rifiuti classificati come pericolosi.

In ogni caso il deposito temporaneo non può avere durata superiore ad un anno (dalla prima registrazione di carico sul registro di carico e scarico), anche quando il quantitativo complessivo non supera i limiti suddetti.

Si evidenzia che non si possono allestire depositi temporanei esterni al sito di produzione.

Il trasporto ed il recupero/smaltimento dei rifiuti derivanti dalle attività dell'Appaltatore, sono a carico di quest'ultimo, e saranno trattati secondo la normativa vigente in materia di gestione dei rifiuti.

In particolare, sarà onere dell'Appaltatore:

- effettuare la caratterizzazione e la classificazione dei rifiuti prodotti;
- inviare a recupero/smaltimento presso impianti autorizzati tutti i rifiuti prodotti contestualmente allo svolgimento delle attività;
- effettuare, in caso di necessità, il deposito temporaneo in aree di proprietà e/o convenzionate dell'Appaltatore, nel rispetto della normativa vigente;
- attuare idonei dispositivi al fine di evitare la dispersione nel terreno di residui solidi e/o liquidi;
- attuare le operazioni di ripristino delle aree adibite a deposito temporaneo, una volta completate le attività di recupero/smaltimento;
- compilare, in conto proprio, in qualità di produttore dei rifiuti il registro di carico e scarico (quando dovuto) ed il formulario di identificazione del rifiuto (FIR);
- consegnare al Committente copia della documentazione che attesti, in accordo alla legislazione vigente in materia, l'avvenuto smaltimento/recupero di tutti i rifiuti derivanti dall'attività dell'Appaltatore;
- effettuare la comunicazione annuale del Modello Unico di Dichiarazione ambientale (MUD).

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

5.9 Interventi di ripristino

Gli interventi di ripristino ambientale sono eseguiti dopo il rinterro della condotta allo scopo di ristabilire nella zona d'intervento gli equilibri naturali preesistenti e di impedire, nel contempo, l'instaurarsi di fenomeni erosivi, non compatibili con la sicurezza della condotta stessa.

Si procede inizialmente alle sistemazioni generali di linea che consistono nella riprofilatura dei terreni con le pendenze e le forme originarie, nella riattivazione dei fossi, dei canali irrigui, della rete di deflusso delle acque superficiali, nel ripristino delle piste temporanee di passaggio per l'accesso alle aree di cantiere, ecc.

Successivamente, in conseguenza del fatto che l'opera interessa aree in cui le varie componenti ambientali presentano caratteri distintivi, vale a dire per orografia, morfologia, litologia e condizioni idrauliche, vegetazione ed ecosistemi, le attività di ripristino saranno diversificate per tipologia, funzionalità e dimensionamento; in ogni caso tutte le opere previste da progetto per il ripristino dei luoghi possono essere raggruppate nelle seguenti tre principali categorie:

- ripristini morfologici ed idraulici;
- ripristini idrogeologici;
- ricostituzione della copertura vegetale (ripristini vegetazionali).

L'ubicazione delle diverse tipologie di intervento previste lungo i tracciati in esame è riportata, in dettaglio, nella documentazione predisposta per l'ottenimento del Provvedimento di VIA a cui si rimanda per ogni eventuale approfondimento.

5.9.1 Ripristini morfologici ed idraulici

Le attività di ripristino morfologico ed idraulico consentono nel ripristinare la configurazione originaria delle aree di intervento e al contempo garantiscono la corretta regimazione delle acque superficiali al fine di prevenire effetti localizzati di erosione e di ruscellamento.

Opere di regimazione superficiale

Le opere di regimazione delle acque superficiali hanno lo scopo di allontanare le acque di ruscellamento ed evitare fenomeni di erosione superficiale ed instabilità del terreno; tali opere hanno pertanto la funzione di regolare i deflussi superficiali, sia costringendoli a scorrere in fossi e canalizzazioni durevoli, sia attraverso la riduzione della velocità delle correnti idriche mediante la rottura della continuità dei pendii.

Per i metanodotti in esame, il progetto prevede unicamente l'eventuale realizzazione di fascinate. La loro funzione è essenzialmente il consolidamento delle coltri superficiali attraverso la regimazione delle acque, evitando il ruscellamento diffuso e favorendo la ricrescita del manto erboso.

Sono costituite in genere da una doppia fila di fascine verdi tenute in posto da picchettoni di legno forte, di diametro e lunghezza adeguati, posti in opera ad una distanza media di 50 cm e infissi nel terreno a profondità di almeno 1 m.

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

Le fascinate possono avere due differenti disposizioni planimetriche: la prima, "ad elementi continui", nella quale ogni elemento attraversa da lato a lato l'area di passaggio; la seconda, "a lisca di pesce", nella quale gli elementi vengono appunto disposti a spina di pesce; in questo caso è necessario effettuare una baulatura in corrispondenza dello scavo, per favorire l'allontanamento delle acque superficiali; sull'asse del metanodotto, gli elementi a lisca di pesce devono essere posti in sovrapposizione, al fine di evitare fenomeni di canalizzazione delle acque.

L'interasse tra le singole fascinate viene scelto in funzione della pendenza e della natura del terreno.

Le canalette in terra, poste a tergo delle fascinate, sono realizzate completamente in scavo, di forma trapezoidale e di sezione adeguata a garantire il deflusso delle acque e dotate di un argine ben costipato utilizzando il terreno proveniente dallo scavo.

Le direttrici di tali opere sono pensate per inserirsi correttamente in termini di dimensioni e profilo con l'assetto idrico dettato dalle linee di deflusso superficiale.

Opere di difesa idraulica

Le opere di difesa idraulica hanno la funzione di regimare il corso d'acqua al fine di evitare fenomeni di erosione spondale e di fondo in corrispondenza della sezione di attraversamento della condotta, nelle situazioni in cui, per effetto della natura dei terreni e del regime idraulico riscontrato, potrebbero verificarsi degli approfondimenti erosivi o di sponda.

Si classificano come "opere longitudinali" quelle che hanno un andamento parallelo alle sponde dei corsi d'acqua ed hanno una funzione protettiva delle stesse; come "opere trasversali" quelle che sono trasversali al corso d'acqua ed hanno la funzione di correggere o fissare le quote del fondo alveo, fino al raggiungimento del profilo di compensazione, al fine di evitare fenomeni di erosione di fondo.

Il progetto prevede la realizzazione di opere di difesa longitudinali consistenti in ricostituzioni spondali con scogliera in massi, eseguite contro l'erosione delle sponde e per il contenimento dei terreni a tergo; detti interventi saranno sagomati sulla base dei progetti che ne determineranno le dimensioni, nonché lo sviluppo della parte in elevazione e del piano di fondazione.

Il loro comportamento statico è del tutto analogo a quello dei muri di sostegno in massi. Anche le prescrizioni sulle modalità esecutive e sulle proprietà dei materiali da utilizzare sono analoghe a quelle per i muri in massi.

L'immorsamento alle sponde dell'opera idraulica sarà realizzato con la massima cura, particolarmente nella parte di monte. Al fine di evitare l'aggiramento dell'opera da parte della corrente idrica, tale immorsamento sarà effettuato inserendo la testa dell'opera all'interno della sponda, con un tratto curvilineo non inferiore a 2÷3 m. Per la parte terminale di valle è sufficiente un raccordo ad angolo retto con la sponda. Il progetto prevede la realizzazione di questa tipologia di intervento in corrispondenza delle sezioni dell'attraversamento del corso d'acqua denominato Riu Siurru (km 86+478), lungo il Met. Cagliari – Palmas Arborea DN 650 (26") (Rif. DIS-AT-9E-81624).

Nei corsi d'acqua a regime torrentizio comunque dotati di capacità erosiva e di trasporto, potrà essere realizzata una ricostituzione dell'alveo con massi. I massi utilizzati, di adeguata natura

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

litologica (calcarea basaltica, granitica, ecc), devono essere costituiti da pietra dura e compatta, non devono presentare piani di sfaldamento o incrinature e non devono alterarsi per effetto del gelo. I blocchi sono squadrati, a spigolo vivo, ed equidimensionali. Questa tipologia di intervento è prevista in corrispondenza delle sezioni di attraversamento dei corsi d'acqua denominati Riu de S'Erba (km 85+564) (Rif. DIS-AT-7E-81622) e Riu Zeddiani (km 92+016) (Rif. DIS-AT-6E-81626) lungo il Met. Cagliari – Palmas Arborea DN 650 (26").

Laddove presenti opere di regimazione quali rivestimento canali in cls e ove prevista modalità realizzativa a cielo aperto, verrà ripristinata la sezione idraulica di deflusso originaria, della stessa tipologia e materiale esistente. Questa tipologia di intervento è prevista in corrispondenza delle sezioni di attraversamento dei canali denominati Canale di scolo B (km 1+076) e Canale di scolo A (km 1+444) (Rif. DIS-AT-9E-84813) lungo il Met. Der. Oristano Città DN 150 (6"); Fiume 9197 (km 4+290) (Rif. DIS-AT-8E-83202), Canale di Scolo D1 (km 9+173), Canale di scolo D (km 9+798) (Rif. DIS-AT-11E-83128) e Fiume 24869 (km 13+535) (Rif. DIS-AT-8E-83124) lungo il Met. Coll. Terminale di Oristano DN 650 (26'').

5.9.2 Ripristini idrogeologici

Anche se la profondità degli scavi è generalmente contenuta nell'ambito dei primi 3 metri dal piano campagna, i lavori di realizzazione dell'opera possono localmente interferire con il sistema di circolazione idrica sotterranea, come nel caso di tratti particolari quali gli attraversamenti in subalveo o quelli caratterizzati da condizioni di prossimità della falda freatica.

Nel caso in cui tale eventualità si verifichi in prossimità di opere di captazione (pozzi di emungimento, canali di drenaggio interrati) ovvero di emergenze naturali (sorgenti), ritenendo che i lavori possano alterare gli equilibri piezometrici naturali, saranno adottate, prima, durante e a fine lavori, opportune misure tecnico-operative volte alla conservazione del regime freatimetrico preesistente.

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

- rinterro della trincea di scavo con materiale granulare, al fine di preservare la continuità della falda in senso orizzontale;
- esecuzione, per l'intera sezione di scavo, di setti impermeabili in argilla e bentonite, al fine di confinare il tratto di falda intercettata ed impedire in tal modo la formazione di vie preferenziali di drenaggio lungo la trincea medesima;
- rinterro della trincea, rispettando la successione originaria dei terreni (qualora si alternino litotipi a diversa permeabilità) al fine di ricostituire l'assetto idrogeologico originario.

Le misure costruttive sopracitate, correttamente applicate, garantiscono il raggiungimento dei seguenti obiettivi:

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

- il ripristino dell'equilibrio idrogeologico nel tratto in cui il tracciato interessa la falda. Tale condizione si ottiene selezionando il materiale di rinterro degli scavi, in modo da ridare continuità idraulica all'orizzonte acquifero intercettato;

- il recupero delle portate drenate in prossimità di punti d'acqua (sorgenti, pozzi o piccole scaturigini) previa esecuzione di setti impermeabili e di piccole trincee di captazione.

Si evidenzia comunque che l'abbassamento piezometrico ed in generale la perturbazione indotta dall'emungimento sarà limitata alle sole fasi di scavo e posa della condotta, ottenendo il completo ristabilirsi dei preesistenti equilibri idrici sotterranei a rinterro ultimato, al termine delle operazioni di aggottamento; infatti, in relazione alla natura omogenea, in termini di permeabilità, dei terreni attraversati, non sussistono condizioni di interferenza permanente con il modello di filtrazione, circolazione e ricarica della falda.

5.9.3 Rispristini vegetazionali

Gli interventi di ripristino vegetazionale sono dettagliati nel progetto di ripristino vegetazionale (REL-E-VEG-30140).

Gli interventi di ripristino dei soprassuoli agricoli e forestali comprendono tutte le opere necessarie a ristabilire le originarie condizioni ecosistemiche e produttive originarie.

Nelle aree agricole essi avranno la finalità di riportare i terreni alla medesima capacità d'uso e fertilità agronomica presenti prima dell'esecuzione dei lavori, mentre nelle aree caratterizzate da vegetazione naturale e semi-naturale i ripristini avranno la funzione di innescare quei processi dinamici che consentiranno di raggiungere, nel modo più rapido e seguendo gli stadi evolutivi naturali, la struttura e la composizione delle fitocenosi originarie.

I ripristini vegetazionali saranno effettuati nelle zone ricoperte da bosco sia esso artificiale che naturale e nelle zone di macchia associata alla sughera, inoltre verranno sottoposte a ripristino vegetazionale tutte le interferenze dei metanodotti con filari ed aree boscate di Eucaliptus sp.

Nel caso specifico dei boschi di sughera, sia naturali che artificiali, gli interventi mireranno dapprima alla salvaguardia in pista degli elementi di maggior pregio, per quanto riguarda le sughere si procederà con la salvaguardia in pista delle essenze, ove possibile. Laddove non sarà possibile tale operazione, verrà invece previsto il ripristino delle sugherete (pure o miste) interferite, tramite la messa a dimora di nuove piante di sughera ed eventualmente di altre essenze autoctone.

Gli interventi di ripristino di aree caratterizzate da vegetazione spontanea sono, quindi, finalizzati a ricreare le condizioni idonee al ritorno di un ecosistema il più possibile simile a quello potenziale dell'area e in grado, una volta affermatosi sul territorio, di evolversi autonomamente.

Gli interventi per il ripristino della componente vegetale possono in linea generale essere distinti nelle seguenti fasi:

- scotico ed accantonamento del terreno vegetale;
- inerbimento;
- messa a dimora di alberi e arbusti;

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

- cure colturali.

Scotico ed accantonamento del terreno vegetale

La prima fase del ripristino della copertura vegetale naturale e seminaturale si colloca durante l'apertura della fascia di lavoro e consiste nello scotico e accantonamento dello strato superficiale di suolo, ricco di sostanza organica, più o meno mineralizzata, e di elementi nutritivi.

L'asportazione dello strato superficiale di suolo, per una profondità approssimativamente coincidente con la zona interessata dalle radici erbacee, è importante per mantenere le potenzialità e le caratteristiche vegetazionali di un determinato ambito, soprattutto in corrispondenza di spessori di suolo relativamente modesti.

Il materiale, generalmente asportato con l'ausilio di una pala meccanica, sarà accantonato a bordo pista e opportunamente protetto con teli traforati per evitarne l'erosione e il dilavamento. La protezione dovrà inoltre essere tale da non causare disseccamenti o fenomeni di fermentazione che potrebbero compromettere la possibilità di riutilizzo dello stesso.

In fase di riconfigurazione delle superfici di cantiere e di rinterro della condotta, lo strato di suolo accantonato sarà collocato in posto cercando, se possibile, di mantenere lo stesso profilo e l'originaria stratificazione degli orizzonti. Il livello del suolo sarà lasciato qualche centimetro al di sopra dei terreni circostanti, in considerazione del naturale assestamento (dovuto principalmente alle piogge), cui il terreno va incontro una volta riportato in sito.

Le opere di miglioramento fondiario eventualmente presenti, come impianti fissi d'irrigazione, fossi di drenaggio, provvisoriamente danneggiate durante il passaggio del metanodotto, saranno completamente ripristinate una volta terminato il lavoro di posa della condotta.

Prima dell'inerbimento, qualora se ne ravvisi la necessità, si potrà provvedere anche a una concimazione di fondo.

Inerbimento

Questo intervento verrà effettuato su tutti i tratti di metanodotto in cui si attraversano boschi o cenosi con vegetazione arborea ed arbustiva a carattere naturale o seminaturale, ed anche su tutti i tratti a prato e/o prato/pascolo. Essi saranno eseguiti allo scopo di:

- ricostituire le condizioni pedo-climatiche e di fertilità preesistenti;

- apportare sostanza organica;

- ripristinare le valenze estetico paesaggistiche;

- proteggere il terreno dall'azione erosiva e battente delle piogge;

- consolidare il terreno mediante l'azione rassodante degli apparati radicali;

La scelta dei miscugli da utilizzare è stata effettuata cercando di conciliare l'esigenza di conservazione delle caratteristiche di naturalità delle cenosi erbacee attraversate con la facilità di reperimento del materiale di propagazione sul mercato nazionale. In base a precedenti esperienze e come verificato anche in aree con tipologie vegetazionali simili in cui sono già stati eseguiti interventi di ripristino, si ritiene necessario sottolineare come le specie autoctone si integrino da

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

subito al miscuglio delle specie commerciali per poi sostituirlo e diventare gradualmente dominanti nel corso degli anni.

Le formazioni erbacee interferite dai tratti di percorrenza delle condotte sono, in numero ed estensione, ridotte e per buona parte caratterizzate da comunità erbacee ruderali e sinantropiche e di post-coltivo, presenti su terreni a riposo destinati alla messa a coltura. Relativamente agli incolti produttivi ed in arbustamento interessati dai tracciati, si tratta, in generale, di cenosi che non esprimono un'elevata qualità in termini naturalistici e che, nella maggior parte dei casi, non richiedono specifici interventi di mitigazione e ripristino. Per la ricostituzione di queste formazioni si ritiene sufficiente la banca del seme contenuta nel materiale di scotico, per ricostituire il manto originario. Una considerazione maggiore può essere destinata alle praterie rilevate ed intercettate che sono soggette a pascolamento. Per questi ambienti i ripristini possono essere effettuati attraverso interventi di idro-semina con miscugli reperibili in commercio appositamente selezionati per le aree di intervento.

Il miscuglio che viene proposto è composto da sementi di graminacee nella misura del 85% e da sementi appartenenti alla famiglia delle Fabaceae nella misura del 15%, tipiche di prati, pascoli, incolti erbosi, particolarmente in ambienti creati dall'uomo quali prati concimati e campi.

In relazione alle caratteristiche pedologiche e climatiche del territorio attraversato dalle condotte in progetto è possibile ipotizzare l'impiego del miscuglio riportato nella tabella seguente (Tabella 5-9).

Tabella 5-9 Miscuglio di semi per inerbimento

Specie	%
Dactylis glomerata (Erba mazzolina)	30
Lolium perenne (Loietto inglese)	25
Poa pratensis (Fienarola dei prati)	15
Phleum pratense (Coda di topo)	15
Trifolium pratense (Trifoglio pratense)	10
Lotus corniculatus (Ginestrino)	5
Totale	**100**

Indicativamente, l'inerbimento richiede l'utilizzo di un quantitativo di miscuglio uguale o maggiore a 30 g/m2 e, al fine di garantire la quantità necessaria di elementi nutritivi per il buon esito del ripristino, prevede la contemporanea somministrazione di fertilizzanti a lenta cessione.

Tutti gli inerbimenti vengono eseguiti, ove possibile, con la tecnica dell'idro-semina, al fine di ottenere:

- uniformità della distribuzione dei diversi componenti;

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

- rapidità di esecuzione dei lavori;
- possibilità di un maggiore controllo delle varie quantità distribuite.

Gli inerbimenti a mano saranno eseguiti solamente laddove sia assolutamente impossibile intervenire con i mezzi meccanici (impraticabilità dell'area, strapiombi, distanza eccessiva da strade percorribili, ecc.). A seconda delle caratteristiche pedoclimatiche dei terreni, l'inerbimento può essere fatto con la seguente tipologia di semina idraulica:

- semina tipo A: semina idraulica, comprendente la fornitura e la distribuzione di un miscuglio di sementi erbacee e concimi chimici e organici (60 g/m²); si esegue in zone pianeggianti o subpianeggianti;
- semina tipo B: semina idraulica con le stesse caratteristiche del punto precedente con aggiunta di sostanze collanti a base di resine sintetiche e/o vegetali in quantità sufficiente ad assicurare l'aderenza del seme e del concime al terreno (50-70 g/m²); si effettua in zone acclivi o dove si riscontri la necessità di stabilizzare il seme al terreno;
- semina di tipo C: semina idraulica come ai punti precedenti, con aggiunta di formulato di paglia e/o pasta di cellulosa e/o canapa (mulch), a protezione della semente (100 g/m^2); si esegue nelle zone ove necessita una rapida germinazione del seme, facilitata dall'effetto serra della paglia, per contribuire alla rapida stabilizzazione di terreni particolarmente soggetti ad erosione superficiale (terreni molto acclivi)

Dato che l'area oggetto di intervento si sviluppa prevalentemente su aree pianeggianti, si è deciso di utilizzare esclusivamente, per le tre opere in progetto, la sola semina di tipo A.

Tutte le attività di semina sono, di norma, eseguite in condizioni climatiche opportune (assenza di vento o pioggia). La stagione più indicata per effettuare la semina è l'autunno perché consente uno sviluppo dell'apparato radicale tale da poter affrontare il periodo di stress idrico della successiva estate.

Salvaguardia di piante nella pista di lavoro

Nel limitare il più possibile gli abbattimenti arborei, si ricorrerà (ove se ne riscontrino le condizioni operative in sicurezza) alla tecnica della salvaguardia di alcuni alberi posti all'interno dell'area di passaggio (Figura 5-4) o in altri casi (sempre ove sussistano le condizioni operative in sicurezza) si provvederà al taglio a raso della ceppaia, alla copertura della stessa durante i lavori con ramaglia e terreno.

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

Queste tecniche potranno essere applicate soprattutto nei casi in cui verranno intercettati, durante la fase di cantiere, brevi nuclei arborei o piccole macchie che rappresentino effettivamente un elemento di funzionalità eco-sistemica di notevole

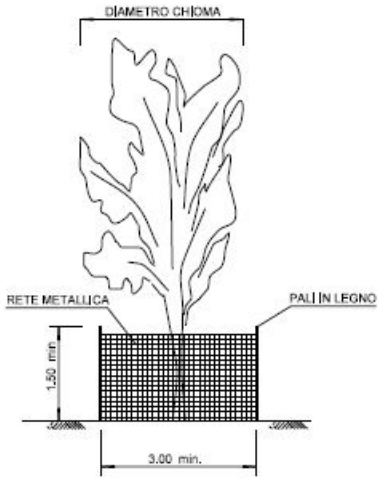

Figura 5-4 Tecnica di salvaguardia di alberi posti all'interno dell'area di passaggio

In particolare, si prevede di Salvaguardare in pista le piante di Sughera lungo il Met. Cagliari – Palmas Arborea DN 650 (26"), DP 75 bar e il Met. Coll. Terminale di Oristano DN 650 (26"), DP 75 (Tabella 5-10).

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

Tabella 5-10 Tratti in cui si prevede di salvaguardare le piante di sughera

Sughere da Salvaguardare Sughere	Picchetti di riferimento
Met. Cagliari – Palmas Arborea DN 650 (26"), DP 75 bar	P149-P151
	V171
	P129
	P240
	P247-P250
	P252
	V256-P257
	P272
	P350
	V378-V382
Met. Coll. Terminale di Oristano DN 650 (26"), DP 75	P117-V119
Met. Der. per Oristano città DN 150 (6") DP 75 bar	/

Messa a dimora di alberi e arbusti

Nelle aree con cenosi di carattere naturale o seminaturale interessate dai lavori (boschi ed arbusteti, formazioni lineari), appena ultimata la semina, si procederà alla ricostituzione della copertura arbustiva e arborea. Questo intervento deve essere progettato non come la semplice sostituzione delle piante abbattute con l'apertura della pista ma, piuttosto, come un passo verso la ricostituzione dell'ambito ecologico (e paesaggistico) preesistente alla realizzazione dell'opera.

In alcuni casi la vegetazione reale attuale risulta degradata a causa di infiltrazioni di specie alloctone che assumono talora carattere infestante, tuttavia per la scelta delle essenze si farà riferimento alla vegetazione potenziale dell'area come obiettivo finale da raggiungere. La necessità di utilizzare specie autoctone per gli interventi di ripristino è un criterio fondamentale da adottare per riproporre fitocenosi coerenti con la vegetazione autoctona e per scongiurare il pericolo di

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

introduzione di specie esotiche, con le possibili conseguenze (inquinamento floristico, inquinamento genetico dovuto a varietà o cultivar di regioni o nazioni diverse, ecc.).

Altro criterio importante da adottare nella progettazione dei ripristini è l'utilizzo di specie caratteristiche degli stadi pionieri o intermedi, compatibili con le caratteristiche ecologiche stazionali, con le necessarie caratteristiche biotecniche e capaci di innescare il processo di colonizzazione e portare al progressivo insediamento di formazioni più complesse.

Occorre sottolineare che alcune soluzioni progettuali adottate (trenchless ecc.) permettono di salvaguardare del tutto o in parte alcune formazioni intercettate. Dove l'interferenza è effettiva e per avere maggiori garanzie di attecchimento è consigliabile usare materiale allevato in fitocella e proveniente da vivai prossimi alla zona di lavoro.

Sulle aree boscate, aree di macchia ed anche siepi campestri gli impianti verranno effettuati secondo una distribuzione diffusa ed irregolare delle plantule su tutta la superficie oggetto di ripristino, in modo da conferire loro una disposizione più naturale possibile.

Il sesto d'impianto teorico prevalente sarà di 2 x 2 m, (2.500 semenzali per ettaro), salvo diverse indicazioni delle autorità forestali competenti o particolari situazioni ambientali (vegetazione arbustiva o ripariale) nelle quali il sesto d'impianto sarà indicato volta per volta.

In caso vengano intercettati monofilari arborei e/o arbustivi verrà effettuata una piantumazione lineare di specie miste o monospecifici, a seconda della struttura e composizione effettivamente rilevata.

In base ai risultati dello studio sulla vegetazione reale e potenziale presente lungo il tracciato, sono state individuate diverse tipologie di intervento in relazione al tipo di formazioni forestali incontrate.

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

Cure colturali al rimboschimento

Le cure colturali saranno eseguite nelle aree rimboschite fino al completo affrancamento, cioè, fino a quando le nuove piante saranno in grado di svilupparsi in maniera autonoma.

Questo tipo di intervento verrà eseguito in due periodi dell'anno; indicativamente primavera e tarda estate, salvo particolari andamenti stagionali.

Le cure colturali consistono nell'esecuzione delle operazioni di seguito elencate:

- l'individuazione preliminare delle piantine messe a dimora, mediante infissione di paletti segnalatori o canne di altezza e diametro adeguato;
- lo sfalcio della vegetazione infestante; questo deve interessare a seconda delle scelte progettuali o tutta la superficie di fascia di lavoro, o un'area intorno al fusto della piantina;
- la zappettatura; questa deve interessare l'area intorno al fusto della piantina;
- il rinterro completo delle buche che per qualsiasi ragione si presentino incassate, compresa la formazione della piazzoletta in contropendenza nei tratti acclivi;
- l'apertura di uno scolo nelle buche con ristagno di acqua;
- il diserbo manuale, solo se necessario;
- la potatura dei rami secchi;
- ogni altro intervento che si renda necessario per il buon esito del rimboschimento compresa la lotta chimica e non, contro i parassiti animali e vegetali; ivi incluso il ripristino delle opere accessorie (qualora queste siano previste) al rimboschimento (ripristino verticalità tutori, tabelle monitorie, funzionalità recinzioni, verticalità protezioni in rete di plastica e metallica, riposizionamento materiali pacciamanti ecc.).

In fase di esecuzione delle cure colturali, occorre inoltre provvedere al rilevamento delle eventuali fallanze. Il ripristino delle fallanze, da eseguire nel periodo più idoneo, consisterà nel garantire il totale attecchimento del postime messo a dimora. Per far questo si devono ripetere tutte le operazioni precedentemente descritte, compresa la completa riapertura delle buche, mettendo a dimora nuove piantine sane e in buon stato vegetativo.

Una volta verificata la perfetta riuscita dell'operazione di rimboschimento, e scaduti i termini previsti dal periodo di manutenzione post impianto, saranno rimossi tutti gli elementi temporanei eventualmente messi in atto (recinzioni, tutori, protezioni), lasciando all'andamento naturale dell'area, l'integrazione finale del rimboschimento rispetto alla popolazione dell'area.

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

6 OPERA ULTIMATA

Al termine dei lavori, il metanodotto risulterà completamente interrato e l'area di passaggio, utilizzata per la posa della nuova linea, sarà interamente ripristinata. Gli unici elementi fuori terra saranno:

- i cartelli segnalatori del metanodotto, gli armadi di controllo ed i tubi di sfiato in corrispondenza degli attraversamenti eseguiti con tubo di protezione;
- le valvole di intercettazione (gli steli di manovra delle valvole, l'apparecchiatura di sfiato con il relativo muro di sostegno, la recinzione ed il fabbricato).

Gli interventi di ripristino sono progettati, in relazione alle diverse caratteristiche morfologiche, vegetazionali e di uso del suolo incontrate lungo i tracciati, al fine di riportare, per quanto possibile e nel tempo necessario alla crescita delle specie, gli ecosistemi esistenti nella situazione preesistente ai lavori. Questi interventi concorrono sostanzialmente alla mitigazione degli impatti indotti dalla realizzazione dell'opera sull'ambiente.

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

7 ADDESTRAMENTO DELLE MAESTRANZE / FORMAZIONE ED INFORMAZIONE

La formazione per il personale operativo dovrà avvenire all'inizio delle attività lavorativa, ogni qualvolta i lavori si effettueranno in corrispondenza di aree sensibili, dovranno essere tenuti specifici momento di formazione/informazione con tutto il personale operante.

Nel caso di sub-appaltatori, i rappresentanti delle imprese terze dovranno essere informati dei rischi connessi a potenziali situazioni di emergenza e delle modalità di intervento. Questo sarà compito dell'impresa esecutrice.

Il principio ispiratore dell'attività di formazione dell'Impresa esecutrice deve essere quello dell'educazione ambientale intesa come educazione allo sviluppo sostenibile mediante programmi di formazione che permettano di diffondere il senso di responsabilità del ruolo di ognuno nei confronti dell'ambiente e della conservazione delle risorse ambientali esistenti. In particolare, con la formazione ambientale, si vuole fornire:

- uno strumento di sensibilizzazione al concetto di tutela delle risorse ambientali e agli strumenti legislativi di settore;
- una panoramica di quelli che sono gli aspetti ambientali da salvaguardare durante le normali attività di lavoro;
- norme di buon comportamento ambientale;
- azioni e comportamenti da adottare in caso di emergenza ambientale;
- prove pratiche di emergenza ambientale (comprese esercitazioni di emergenza sversamenti).

In particolare, le attività di formazione devono essere registrate e archiviate.

Il personale coinvolto nella gestione degli sversamenti deve essere specificamente addestrato nelle strategie di contenimento e antinquinamento, sul corretto smaltimento dei prodotti chimici e dei materiali recuperati.

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

8 GESTIONE DELLE EMERGENZE AMBIENTALI

Durante lo svolgimento delle attività previste potrebbe verificarsi l'impatto con l'ambiente circostante di sostanze liquide, solide pulvirulenti e solide non pulvirulenti (sabbiature, verniciature, applicazioni di materiali di rivestimento e, più in generale, per tutte le lavorazioni che possano comportare rilascio di materiale nell'ambiente circostante).

Durante tali attività verranno quindi adottati accorgimenti atti a prevenire l'inquinamento dell'ambiente circostante:

preventiva apposizione di teli impermeabili tutto intorno all'area di lavorazione;

uso di capannine (chiuse).

L'organizzazione di cantiere al fine di prevenire danni ambientali e per far fronte ad emergenze ambientali, prevede il mantenimento in cantiere delle seguenti attrezzature e materiali:

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

Le fasi di lavoro che potenzialmente possono provocare inquinamento sono di seguito analizzate:

Nel caso si ravvisi una situazione di emergenza ambientale di particolare entità risulta immediata l'attivazione del pronto intervento Ambientale e si procederà come segue:

- la situazione di emergenza rientra tra quelle previste nei paragrafi successivi, si attivano le azioni indicate; se si tratta di una situazione imprevedibile e del tutto anomala, il responsabile dei lavori dell'Impresa decide la migliore soluzione da intraprendere anche contattando gli Organi competenti.

- se si tratta di una situazione imprevedibile e del tutto anomala, il responsabile dei lavori dell'Impresa decide la migliore soluzione da intraprendere anche contattando gli Organi competenti.

Tutte le procedure di emergenza dovranno essere messe in atto tempestivamente, al fine di ottemperare a quanto previsto dall'art. 242 comma 1 del D.lgs. 152/06.

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

In caso di emergenza ambientale (sversamenti accidentali di olio, gasolio, vernici ecc.) il personale dovrà intraprendere le seguenti azioni, di carattere generale:

- avvertire immediatamente il Direttore Tecnico di Cantiere, il Capo Cantiere e l'Addetto Ambientale di cantiere;
- munirsi di appositi DPI per la protezione personale (guanti, mascherine, etc.);
- tamponare per quanto possibile lo spandimento utilizzando i prodotti appositamente adibiti a tale scopo (kit di emergenza antisversamento universali contenenti fogli, barriere, manicotti, cuscini, sacchi oleoassorbenti ecc.) al fine di assorbire la maggior parte dei liquidi industriali, liquidi organici e inorganici, idrocarburi, solventi, antigelo, acidi, basici, ecc. nonché per assorbire tutti i prodotti derivanti da idrocarburi anche in presenza di acqua e stoccati nei contenitori appositamente identificati e posizionati nelle immediate vicinanze delle aree interne ed esterne ritenute più a rischio;
- raccogliere ed asportare tutto il materiale sversato, che da questo momento si configura come "RIFIUTO", utilizzando mezzi adeguati, riponendolo all'interno di contenitori appositi (Big Bags) che dovranno essere successivamente allocati nelle apposite aree (Depositi temporanei);
- se possibile, intervenire rimuovendo la causa degli sversamenti.
- apporre teli impermeabili al di sotto di eventuali mezzi che perdano oli, carburanti o refrigeranti, al fine di evitare il passaggio di sostanze pericolose nel terreno;
- rimuovere il terreno venuto a contatto con le sostanze pericolose, depositandolo temporaneamente entro contenitore/telo impermeabile.

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

Per i tipi di emergenza specifici il personale dovrà intraprendere le seguenti azioni:

TIPO DI EMERGENZA	INTERVENTI DIRETTI DA ATTUARE
Sversamenti di olio esausto	Confinare l'area su cui si è verificato lo sversamento tamponando con materiale assorbente per limitare lo spandimento ed evitando che raggiunga caditoie e/o tombini; accogliere l'olio sversato e cospargere la zona con materiale assorbente; avvisare tempestivamente l'addetto responsabile dell'Impresa; raccogliere il materiale in contenitori opportuni e smaltire il rifiuto secondo norme vigenti e secondo la procedura aziendale
Abbandono di rifiuti solidi	confinare l'area su cui si è verificato lo sversamento; raccogliere il rifiuto sversato; smaltire il rifiuto secondo le norme vigenti.
Sversamenti di prodotti chimici	tamponare immediatamente la perdita; con materiali assorbenti limitare lo spandimento sul suolo evitando che raggiunga caditoi e/o tombini; confinare l'area su cui si è verificato lo sversamento; bonificare l'area interessata cospargendo sulla sostanza materiale assorbente idoneo; smaltire la pasta così prodotta come rifiuto secondo le modalità previste dalle norme vigenti e secondo la procedura aziendale.
Sversamenti di acque reflue da tubazioni	intercettazione della perdita chiusura dello scarico, a monte della perdita.
Sversamenti di acque reflue da serbatoi:	svuotamento dell'eventuale serbatoio. Immediatamente dopo l'attuazione delle prime misure di contenimento dell'emergenza occorre decidere le successive azioni da compiere, anche in considerazione degli obblighi imposti dalla normativa antinquinamento.
Rinvenimenti di Amianto naturale	Rispetto delle procedure previste (paragrafo 5.2.11) Segnalare l'area di lavoro con apposita segnaletica Nel caso di esecuzione di monitoraggi, l'ARPA riceverà ogni 48 h i risultati relativi alle analisi sulle fibre di amianto aerodisperse

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

TIPO DI EMERGENZA	INTERVENTI DIRETTI DA ATTUARE
Rottura impianti/tubazioni in esercizio	Avvisare immediatamente il proprio diretto superiore (Responsabile o Coordinatore Emergenze o direttore di cantiere); informare la committente/direzione lavori in modo tale che entro 24 ore sia attivata la procedura di cui all' art. 242 comma 1, del D.lgs. 152/06 e s.m.i. Allontanare le persone dai luoghi interessati dall'incidente; Informare tutto il personale; Intercettare la perdita; chiudere lo scarico a monte della perdita; Attivare il servizio per la manutenzione dell'impianto che ha provocato l'incidente; Confinare l'area su cui si è verificato l'eventuale sversamento; Segnalare l'area con apposita segnaletica; Mettere in sicurezza mezzi e attrezzature e sospendere le attività; Redigere il "rapporto su incidente o quasi – incidente" sugli avvenimenti, nonché sull'efficacia e sul coordinamento delle azioni svolte secondo le modalità previste dalle procedure dell'impresa.
Emissione anomala in atmosfera	Nel caso di malfunzionamenti del sistema di abbattimento polveri adottato (teli tampone, bagnatura superfici,…) o di anomalie nelle emissioni in atmosfera (gas di scarico, fumi di saldatura,…) il Responsabile di cantiere o il personale interessato deve intervenire immediatamente interrompendo le operazioni e predisponendo opportuni accorgimenti atti a minimizzare tali emissioni. Qualora sia verificata la presenza di guasti o danneggiamenti dei mezzi d'opera, il Responsabile di Cantiere provvederà a coordinare l'intervento per la riparazione del mezzo d'opera.
Rinvenimento siti contaminati	Rinvenimento di aree inquinate da terzi (discariche abusive di amianto, di rifiuti urbani, di pneumatici, di rifiuti misti non meglio identificabili, di scarto di fonderia per massicciate etc.). In tal caso il personale dovrà fermare tutte le attività e informare immediatamente la Direzione di Cantiere la quale, a sua volta, informerà la Committente dell'avvenuto rinvenimento.

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

TIPO DI EMERGENZA	INTERVENTI DIRETTI DA ATTUARE
Incendio	Avvisare tempestivamente il proprio diretto superiore (Responsabile o Coordinatore Emergenze e Personale antincendio); - Dare l'allarme e chiamare i Vigili del Fuoco; - Allontanare le persone e delimitare le aree; - Accertarsi che non ci sia presenza di persone nell'area limitrofa - Chiudere eventuali valvole di gas/ allontanare le bombole di gas; - Valutare eventuali danni di tipo ambientale; - Redigere il "Rapporto su incidente o quasi-incidente" sugli avvenimenti, nonché sull'efficacia e sul coordinamento delle azioni svolte - Valutare con la Committente / Direzione Lavori le modalità di denuncia alle autorità territorialmente competenti (Comune, ASL, ARPA) nel caso di emissione di sostanze nocive in atmosfera
Esplosione	Avvisare tempestivamente il proprio diretto superiore (Responsabile o Coordinatore Emergenze e Personale antincendio); - Dare l'allarme e chiamare i Vigili del Fuoco; - Allontanare le persone e delimitare le aree; - Accertarsi che non ci siano persone ferite; - Valutare gli eventuali danni di tipo ambientale; - Valutare con la Committente / Direzione Lavori le modalità di intervento e denuncia alle autorità territorialmente competenti (Comune, ASL, ARPA) nel caso di emissione di sostanze nocive in atmosfera; - Redigere il rapporto sulle cause che hanno provocato l'esplosione, sull'efficacia e sul coordinamento delle azioni svolte.

Dopo la risoluzione dell'emergenza, l'Impresa invierà appositi rapporti che dovranno contenere, almeno:

- descrizione sintetica dell'emergenza accaduta e le possibili cause riscontrate;
- descrizione delle azioni adottate per la risoluzione definitiva dell'emergenza.

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

8.1 Cronoprogramma

Il cronoprogramma delle fasi di costruzione dell'opera è allegato al presente documento.

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

9 CONSIDERAZIONI FINALI

La presente Relazione di Cantierizzazione, cha sarà parte integrante del Capitolato d'Appalto, dovrà essere opportunamente integrata prima dell'inizio dei lavori a cura della Ditta Appaltatrice, con particolare riferimento alle attività di cantiere che possono avere potenziali interferenze con le principali componenti ambientali.

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

ALLEGATO 1

CRONOPROGRAMMA DEI LAVORI

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