

 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/13167	CODICE TECNICO 16153
	LOCALITA' REGIONE PUGLIA	SPC-003	
	PROGETTO Metanodotto INTERCONNESSIONE TAP DN 1400 (56"), DP 75 bar	Fg. 1 di 23	Rev. 0

Rif. TFM: 011014-00-ST-E-0083

-

METANODOTTO

INTERCONNESSIONE TAP DN 1400 (56"), DP 75 bar

PRESCRIZIONI TECNICHE PER LA REALIZZAZIONE DELLE OPERE TRENCHLESS

0	Emissione per Appalto	M. Benofi	M. Begini	H.D. Aiudi F. Ferrini	23/06/17
Rev.	Descrizione	Elaborato	Verificato	Approvato Autorizzato	Data

 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/13167	CODICE TECNICO 16153
	LOCALITA' REGIONE PUGLIA	SPC-003	
	PROGETTO Metanodotto INTERCONNESSIONE TAP DN 1400 (56"), DP 75 bar	Fg. 2 di 23	Rev. 0

Rif. TFM: 011014-00-ST-E-0083

INDICE

1.	GENERALITA'	4
1.1	Scopo	4
1.2	Definizioni	4
1.3	Normativa di Riferimento	5
1.4	Specifiche di riferimento	5
2.	CARATTERISTICHE DEI TERRENI DI PERFORAZIONE	6
3.	PRESCRIZIONI TECNICHE PER L'ESECUZIONE DI TRIVELLAZIONI CON TECNICA "SPINGITUBO"	7
3.1	Dati e documentazione fornita dall'Appaltatore	7
3.2	Indagini geotecniche	8
3.3	Carichi idrostatici sul fronte di scavo	8
3.4	Caratteristiche geometriche dell'attraversamento	8
3.5	Preparazione dei siti	9
3.6	Postazioni di spinta e di arrivo	9
3.7	Sistema di trivellazione	10
3.7.1	Allestimento del sistema di spinta	10
3.7.2	Sistema di spinta	10
3.7.3	Controllo direzionale della trivellazione	10
3.8	Posa in opera della condotta di linea nel tubo di protezione	11
3.9	Polifora portacavi di telecontrollo e telemisura	11
3.10	Ripristino delle aree di cantiere	11
3.11	Verifiche	12
3.11.1	Verifiche del sistema di spinta	12
3.11.2	Verifiche delle strutture provvisorie nelle postazioni di spinta e di arrivo	12
3.11.3	Verifiche di stabilità del fronte di scavo	12
3.11.4	Verifiche del tubo di protezione	12
4.	PRESCRIZIONI PER LA REALIZZAZIONE DI MICROTUNNEL IN C.A.	13
4.1	Dati e documentazione fornita dall'Appaltatore	13

 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/13167	CODICE TECNICO 16153
	LOCALITA' REGIONE PUGLIA	SPC-003	
	PROGETTO Metanodotto INTERCONNESSIONE TAP DN 1400 (56"), DP 75 bar	Fg. 3 di 23	Rev. 0

Rif. TFM: 011014-00-ST-E-0083

4.2	Indagini geognostiche e prove di laboratorio	14
4.3	Valutazioni di sicurezza relative ad eventuali problematiche idrauliche	14
4.4	Valutazioni di sicurezza relative a cedimenti del suolo, con particolare riguardo per gli attraversamenti di rilevati	15
4.5	Caratteristiche geometriche dell'attraversamento in microtunnel	15
4.6	Preparazione dei siti	15
4.7	Postazioni di partenza e di arrivo	15
4.8	Conci in c.a.	16
4.9	Giunti di tenuta idraulica tra i conci in c.a.	17
4.10	Sistema di perforazione e di spinta	17
4.10.1	Allestimenti nella postazione di partenza	17
4.10.2	Sistema di perforazione	17
4.10.3	Unità di spinta	18
4.10.4	Stazioni di spinta intermedie	18
4.10.5	Sistema "Push-Module"	18
4.10.6	Sistema di controllo dell'avanzamento della trivellazione	19
4.10.7	Impianto di produzione della miscela fluidificante	19
4.10.8	Sistema di evacuazione del materiale di scavo (slurry)	19
4.10.9	Iniezioni di fluidificazione in corso di avanzamento	19
4.11	Iniezioni di intasamento tra il tubo di rivestimento in c.a. e il terreno	19
4.12	Sigillatura dei giunti tra i tubi di rivestimento in c.a.	20
4.13	Polifora portacavi di telecontrollo e telemisura	20
4.14	Posa in opera della condotta di linea all'interno del microtunnel in c.a.	20
4.15	Intasamento del microtunnel e chiusura delle testate del tubo di rivestimento	21
4.16	Ripristino delle aree di cantiere	21
4.17	Verifiche	22
4.17.10	Verifiche del sistema di trivellazione e di spinta.	22
4.17.11	Verifiche delle strutture provvisorie nelle postazioni di partenza e di arrivo	22
4.17.12	Verifiche di stabilità del fronte di scavo	22
4.17.13	Verifiche dei cedimenti indotti in superficie	22
4.17.14	Verifiche di resistenza dei conci in c.a.	22
4.17.15	Verifiche di stress analysis della condotta di linea	23

 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/13167	CODICE TECNICO 16153
	LOCALITA' REGIONE PUGLIA	SPC-003	
	PROGETTO Metanodotto INTERCONNESSIONE TAP DN 1400 (56"), DP 75 bar	Fg. 4 di 23	Rev. 0

Rif. TFM: 011014-00-ST-E-0083

1. GENERALITA'

1.1 Scopo

La presente specifica definisce le Prescrizioni Tecniche e le indicazioni particolari richieste all'Appaltatore per l'esecuzione delle opere Trenchless previste in appalto.

1.2 Definizioni

<i>Condotta di linea</i>	Tubazione convogliante gas;
<i>Tecnologia Trenchless:</i>	Tecnologia finalizzata alla posa della tubazione interrata senza necessità di esecuzione di scavo a cielo aperto;
<i>Tecnica Spingitubo:</i>	Trivellazione ad andamento rettilineo con infissione del tubo di protezione in acciaio all'interno del quale viene successivamente inserita la condotta di linea;
<i>Microtunnel:</i>	Tunnel realizzato con elementi prefabbricati in c.a. (<i>conci</i>) e diametro interno fino a 3.00 m avente il sistema di guida della spinta ubicato all'esterno del tunnel. I microtunnel, oggetto della presente specifica, sono realizzati con il sistema del <i>Tubo spinto</i> (T.S. o <i>jacking pipe</i>) con la <i>stazione di spinta</i> , posizionata nel pozzo di partenza e le <i>stazioni di spinta intermedie</i> (eventuali) che spingono i <i>conci</i> in c.a. all'interno del foro realizzato dalla <i>testa fresante</i> . All'interno dei <i>conci</i> viene inserita la condotta di linea;

 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/13167	CODICE TECNICO 16153
	LOCALITA' REGIONE PUGLIA	SPC-003	
	PROGETTO Metanodotto INTERCONNESSIONE TAP DN 1400 (56"), DP 75 bar	Fg. 5 di 23	Rev. 0

Rif. TFM: 011014-00-ST-E-0083

1.3 Normativa di Riferimento

- Decreto Ministeriale 17/04/2008: Regola tecnica per la progettazione, costruzione, collaudo, esercizio e sorveglianza delle opere e degli impianti di trasporto di gas naturale con densità non superiore a 0.8;
- Decreto Ministeriale 14/01/2008: Norme Tecniche per le Costruzioni;
- Circolare 2.02.09, n. 617: Istruzioni per l'applicazione delle 'Nuove norme tecniche per le costruzioni' di cui al decreto ministeriale 14/01/08;
- Specifiche Snam Rete Gas e documentazione contrattuale;
- Decreto Ministeriale 22/01/2008, n. 37: Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici;
- D.P.R. 23/3/1998 n. 126: Norme per l'attuazione della direttiva 94/9/CE in materia di apparecchi e sistemi di protezione destinati ad essere utilizzati in atmosfera potenzialmente esplosiva;
- D.Lgs. 25 Febbraio 2000, n. 93: Attuazione della direttiva 97/23/CE in materia di attrezzature a pressione;
- D.L. 12/06/2003 n. 233: Attuazione della direttiva 1999/92/CE relativa alle prescrizioni minime per il miglioramento della tutela della sicurezza e della salute dei lavoratori esposti al rischio di atmosfere esplosive;
- Decreto legislativo 9/04/2008 n.81: Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro;
- Norme UNI/ EN, in particolare UNI EN 1594/2009 e UNI EN 1916/2004;
- Nuovo Codice della Strada Decreto legislativo 30/04/1992 n.285 aggiornato con D. lgs. N° 92/ 2008 e n° 97/2008.
- Specifiche del Cliente e documentazione contrattuale
- Norme CEI.

1.4 Specifiche di riferimento

- GASD C.13.20.22 Specifica tecnica per l'intasamento dei tunnel con miscele bentonitiche;
- GASD C.13.20.23 Specifica tecnica per l'intasamento dei tunnel con miscele cementizie a bassa resistenza meccanica;

 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/13167	CODICE TECNICO 16153
	LOCALITA' REGIONE PUGLIA	SPC-003	
	PROGETTO Metanodotto INTERCONNESSIONE TAP DN 1400 (56"), DP 75 bar	Fg. 6 di 23	Rev. 0

Rif. TFM: 011014-00-ST-E-0083

2. CARATTERISTICHE DEI TERRENI DI PERFORAZIONE

In accordo a quanto richiesto nei documenti di progetto, relativamente agli attraversamenti da realizzare con tecnologie trenchless, L'Appaltatore dovrà eseguire tutte le indagini geognostiche e le prove di laboratorio, atte a determinare l'esatta natura dei terreni attraversati, i parametri geotecnici e le caratteristiche idrogeologiche (in particolare dovrà essere individuato il livello della falda al momento della esecuzione dei lavori e dovranno essere preventivate eventuali opere di prosciugamento).

Le caratteristiche e l'entità delle indagini da eseguire dovranno essere adeguate per l'individuazione delle attrezzature, delle modalità esecutive e delle procedure più idonee per la realizzazione delle opere trenchless in sicurezza e con i requisiti tecnici richiesti.

In corrispondenza degli attraversamenti di Ferrovie, Autostrade, Strade Statali e Provinciali ed altre infrastrutture importanti realizzati con tecnica spingitubo o microtunneling dovranno essere analizzate le problematiche legate a possibili cedimenti a breve e a lungo termine. Per questi attraversamenti sono prescritte accurate indagini del sottosuolo da eseguire tramite strumentazione Georadar da effettuare prima delle trivellazioni, allo scopo di evidenziare eventuali presenze di sottoservizi e determinarne la mappatura, ed immediatamente dopo, al fine di accertare l'assenza della formazione di cavità.

In presenza di falda affiorante o interferente con la livelletta del tracciato, tutte le operazioni nelle postazioni di partenza e di arrivo dovranno svolgersi con scavi "asciutti".

All'Appaltatore possono essere forniti i risultati delle indagini geognostiche eseguite lungo il tracciato e le relative ubicazioni. Tali informazioni, acquisite in sede di progettazione preliminare, possono risultare non sufficienti. Esse pertanto non sono impegnative per il Committente.

 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/13167	CODICE TECNICO 16153
	LOCALITA' REGIONE PUGLIA	SPC-003	
	PROGETTO Metanodotto INTERCONNESSIONE TAP DN 1400 (56"), DP 75 bar	Fg. 7 di 23	Rev. 0

Rif. TFM: 011014-00-ST-E-0083

3. **PRESCRIZIONI TECNICHE PER L'ESECUZIONE DI TRIVELLAZIONI CON TECNICA "SPINGITUBO"**

3.1 **Dati e documentazione fornita dall'Appaltatore**

In corrispondenza degli attraversamenti principali quali: Corsi d'acqua; Ferrovie; Autostrade; Strade Statali e Provinciali ed altre infrastrutture importanti realizzati con tecnica spingitubo, l'Appaltatore dovrà elaborare il progetto esecutivo dell'opera trenchless sulla base della documentazione fornita dal Committente e dovrà comprendere:

- indagini geotecniche;
- valutazioni di sicurezza relative ad eventuali problematiche connesse con l'intercettazione di falda superficiale;
- valutazioni di sicurezza relative a cedimenti del suolo, con particolare riguardo agli attraversamenti di rilevati;
- planimetria e sezioni con indicate le caratteristiche geometriche dell'attraversamento realizzato con tecnica spingitubo;
- progettazione esecutiva delle postazioni di spinta e di arrivo;
- progetto esecutivo delle opere di contenimento provvisorie dello scavo e della parete di spinta;
- descrizione delle eventuali operazioni di prosciugamento delle aree dei pozzi;
- descrizione del sistema di spinta;
- specifiche tecniche delle attrezzature utilizzate;
- descrizione delle procedure relative alle modalità di esecuzione;
- determinazione dei valori delle pressioni di esercizio dei fluidi lubrificanti;
- descrizione e planimetria dell'area di cantiere con indicate la recinzione, gli accessi, le segnalazioni, le aree da occupare, tipologia e numero dei mezzi e delle attrezzature da utilizzare;
- verifiche delle strutture provvisorie all'interno delle postazioni di partenza e di arrivo, verifiche di stabilità del fronte di scavo, verifiche del tubo di protezione in acciaio.

In aggiunta l'Appaltatore dovrà fornire la seguente documentazione:

- possibili interventi che ritiene effettuare in caso di avaria di qualche organo principale durante la realizzazione dell'opera trenchless;
- lista dei pezzi di ricambio disponibili in cantiere;
- lista del personale impiegato nelle varie fasi di lavoro;
- Piano di Sicurezza Operativo redatto in conformità al Piano di Sicurezza e di Coordinamento fornito dal Committente;
- Programma lavori con le procedure di realizzazione dell'opera trenchless suddivise in fasi.

Tutta la documentazione fornita dovrà essere sottoposta all'approvazione del Committente, almeno venti giorni prima dell'inizio dei lavori.

Ad attraversamento ultimato, l'Appaltatore dovrà:

 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/13167	CODICE TECNICO 16153
	LOCALITA' REGIONE PUGLIA	SPC-003	
	PROGETTO Metanodotto INTERCONNESSIONE TAP DN 1400 (56"), DP 75 bar	Fg. 8 di 23	Rev. 0

Rif. TFM: 011014-00-ST-E-0083

- eseguire i rilievi topografici volti ad assicurare la rispondenza dell'andamento planimetrico dell'attraversamento realizzato rispetto al progetto fornito dal Committente nei limiti degli scostamenti ammissibili previsti;
- produrre la documentazione di fine lavori;
- consegnare il progetto as built dell'attraversamento.

3.2 Indagini geotecniche

L'Appaltatore dovrà eseguire tutte le indagini geotecniche che riterrà necessarie per la progettazione esecutiva dell'opera in oggetto.
Dovrà inoltre determinare l'andamento della falda e preventivare eventuali azioni di prosciugamento.

3.3 Carichi idrostatici sul fronte di scavo

Per la realizzazione degli attraversamenti con tecnica spingitubo, in presenza di falda interferente con la livelletta del tracciato, l'Appaltatore dovrà :

- verificare nel periodo di esecuzione dei lavori siano assenti pericolosi carichi piezometrici tra il fronte di scavo e il massimo livello di falda;
- eseguire i lavori in concomitanza di periodi asciutti (livello di falda e/o battente idraulico minimi);
- deprimere il livello di falda per mezzo di well-point o sistemi di pompaggio superficiale e drenaggio in pozzi di aggotamento;
- migliorare le condizioni idrogeologiche dei terreni (attraverso consolidamenti);
- qualora i lavori da eseguire interferiscano con corpi arginali oppure ricadano all'interno di alvei di corsi d'acqua, l'Appaltatore dovrà provvedere, se necessario:
 - ad impermeabilizzare temporaneamente l'alveo con lo scopo di diminuire il più possibile fino ad annullare la filtrazione di acqua all'interno del tunnel di scavo;
 - abbassare il livello idrico per mezzo di un by-pass (percorsi alternativi della portata e/o tubazioni provvisorie).

3.4 Caratteristiche geometriche dell'attraversamento

Nell'elaborato grafico relativo all'attraversamento realizzato con tecnica spingitubo dovranno essere indicati:

- diametro interno e/o esterno, spessore e tipo di acciaio della condotta di linea e del tubo di protezione;
- lunghezza complessiva dell'attraversamento con tubo di protezione;
- pendenza dell'attraversamento;
- copertura minima dal piano campagna o dal fondo alveo (attraversamenti di corsi d'acqua) o dal piano del ferro (attraversamenti ferroviari) o dal piano stradale;
- dimensioni geometriche dei pozzi.

Le coperture del tubo di protezione rispetto al piano campagna sono da considerarsi valori minimi da rispettare; eventuali variazioni dell'asse

 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/13167	CODICE TECNICO 16153
	LOCALITA' REGIONE PUGLIA	SPC-003	
	PROGETTO Metanodotto INTERCONNESSIONE TAP DN 1400 (56"), DP 75 bar	Fg. 9 di 23	Rev. 0

Rif. TFM: 011014-00-ST-E-0083

dell'attraversamento dovranno essere sottoposte ad autorizzazione da parte del Committente.

3.5 Preparazione dei siti

E' compito dell'Appaltatore provvedere all'allestimento dei siti per la realizzazione dell'opera trenchless in oggetto. Sono previsti i seguenti lavori:

- esecuzione delle strade di accesso e delle recinzioni dell'area di cantiere;
- rimozione di ostacoli;
- eventuali spianamenti;
- prosciugamento delle aree dei pozzi (eventuale);
- drenaggi (da prevedersi se si opera in aree allagabili);
- preparazione delle aree per containers e stoccaggio materiali;
- preparazione delle aree per smarino;
- predisposizione di tutte le attrezzature e apparecchiature necessarie.

3.6 Postazioni di spinta e di arrivo

Il progetto esecutivo dei pozzi di partenza e di arrivo, finalizzati il primo all'alloggiamento della macchina di spinta e il secondo al recupero dello scudo, spetta all'Appaltatore, salvo diversa prescrizione del Committente. Le dimensioni delle postazioni devono essere sufficienti ad eseguire in sicurezza tutte le operazioni previste.

L'Appaltatore dovrà realizzare le postazioni con strutture di contenimento provvisorie verticali con tipologie adeguate per resistere alla spinta delle terre, ai sovraccarichi e alle spinte idrostatiche eventuali (generalmente palancolati in acciaio, eventualmente irrigiditi con centinatura e travi trasversali in acciaio, pannelli prefabbricati in c.a., paratie di pali in c.a. o diaframmi in c.a. posti in opera in ogni caso prima dello scavo). In caso non sussista la necessità di realizzare opere di contenimento in corrispondenza delle postazioni di trivellazione e di arrivo, le pareti di scavo dovranno essere svasate con angoli compatibili con le caratteristiche geotecniche del terreno per garantirne la stabilità.

La postazione di spinta dovrà presentare la "Parete di Spinta" disposta ortogonalmente alla direzione di trivellazione e adeguata a controbilanciare l'azione della macchina in fase di spinta del tubo di protezione in acciaio.

Nel caso sia necessario deprimere il livello della falda per dare corso alle operazioni di scavo "all'asciutto" dei pozzi dovranno essere previsti sistemi di pompaggio superficiale (preferibile) o well-point e di drenaggio in pozzetti di aspirazione per il continuo "aggottamento" dell'acqua di falda.

Il piano di calpestio del pozzo di partenza dovrà essere stabile e adeguato all'alloggiamento della macchina di spinta del tubo di protezione; in presenza di falda superficiale sarà preferibile realizzare una gettata di magrone.

L'Appaltatore dovrà fornire una descrizione delle procedure che intende adottare per l'abbassamento della falda e/o il consolidamento del terreno all'imbocco e delle caratteristiche tecniche del sistema utilizzato.

E' prevista la chiusura con apposita recinzione delle aree di scavo.

 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/13167	CODICE TECNICO 16153
	LOCALITA' REGIONE PUGLIA	SPC-003	
	PROGETTO Metanodotto INTERCONNESSIONE TAP DN 1400 (56"), DP 75 bar	Fg. 10 di 23	Rev. 0

Rif. TFM: 011014-00-ST-E-0083

3.7 Sistema di trivellazione

3.7.1 Allestimento del sistema di spinta

All'interno del pozzo di partenza sono previste le seguenti operazioni a carico dell'Appaltatore:

- installazione degli elementi per la guida delle apparecchiature per spingitubo;
- installazione delle apparecchiature di spinta e di perforazione;
- installazione del sistema di trasporto a giorno dello smarino;
- installazione di attrezzature e strumentazioni varie;
- apertura del foro nella parete frontale.

3.7.2 Sistema di spinta

La perforazione avviene mediante l'avanzamento per spinta di uno scudo cilindrico; per scudo si intende il primo anello di tubo in acciaio di spessore superiore al tubo di protezione, costruito con appositi criteri per reggere alle elevate pressioni del fronte di scavo ed essere direzionato. Lo scudo può essere munito di attrezzi per lo scavo (benne, picchi o martello demolitore, frese a fronte aperto) che scavano dall'interno del tubo, e pistoncini idraulici per il controllo della direzione.

Il terreno di scavo viene convogliato dal fronte di scavo all'esterno nel pozzo di spinta tramite coclee elicoidali. E' vietato l'utilizzo della coclea come strumento di scavo, essa è ammessa esclusivamente per lo smaltimento dello "smarino".

L'avanzamento degli elementi di tubo di protezione avviene per mezzo di una unità spingitubo collocata all'interno del pozzo di spinta; l'unità di spinta è composta da martinetti idraulici montati su un telaio metallico, da un anello di spinta mobile posto davanti ai martinetti idraulici e da una parete metallica di spinta fissa posta dietro i martinetti.

Contemporaneamente allo scavo, il tubo di protezione viene sottoposto tramite martinetti idraulici ad una spinta nel verso di avanzamento; completata la spinta di una barra di tubo di protezione i cilindri dei martinetti vengono ritratti ed un'altra barra viene calata nel pozzo di partenza, saldata al tubo di protezione e spinta successivamente.

La potenza del sistema di spinta dovrà essere adeguata alle forze resistenti nell'avanzamento.

Durante la spinta l'Appaltatore dovrà continuamente monitorare la pressione di spinta, la lunghezza effettiva di infissione e la consistenza e tipologia del materiale scavato.

3.7.3 Controllo direzionale della trivellazione

Con lo scopo di controllare e verificare la direzionalità della trivellazione, sono richiesti all'Appaltatore i necessari rilievi topografici che dovranno essere effettuati:

- prima delle operazioni di avanzamento della trivellazione con lo scopo di individuare le coordinate del punto di partenza e la direzione della trivellazione;
- durante le fasi di avanzamento con lo scopo di effettuare il controllo sulla direzione della trivellazione;
- a conclusione della trivellazione, con lo scopo di verificare la compatibilità della trivellazione effettuata rispetto a quanto previsto in progetto.

 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/13167	CODICE TECNICO 16153
	LOCALITA' REGIONE PUGLIA	SPC-003	
	PROGETTO Metanodotto INTERCONNESSIONE TAP DN 1400 (56"), DP 75 bar	Fg. 11 di 23	Rev. 0

Rif. TFM: 011014-00-ST-E-0083

Il Committente potrà richiedere, ad intervalli regolari, ulteriori controlli della direzione.

Gli scostamenti piano-altimetrici dell'asse dell'attraversamento, in corrispondenza della sezione di uscita, non dovranno essere superiori allo 0,2% rispetto all'asse del tracciato di progetto.

3.8 Posa in opera della condotta di linea nel tubo di protezione

Durante le operazioni di varo della condotta di linea nel tubo di protezione, quest'ultima dovrà essere equipaggiata con distanziatori isolanti a collare conformi alla GASD A.09.01.06 e posti a distanza di 1 m.

3.9 Polifora portacavi di telecontrollo e telemisura

Per attraversamenti realizzati con tecnica spingitubo, la polifora portacavi potrà essere realizzata secondo le seguenti differenti modalità:

- i tubi in pead della polifora portacavi saranno inseriti all'interno di un tubo di protezione in acciaio, posto in opera mediante apposita trivellazione;
- i tubi in pead della polifora portacavi saranno inseriti all'interno di tubi di protezione in acciaio assiemati al tubo di protezione in acciaio della condotta di linea mediante saldatura di testa ad arco elettrico.

Il numero, la lunghezza,, le caratteristiche delle tubazioni di protezione ed alloggiamento della polifora portacavi e le modalità per la posa in opera, sono indicate nell'elaborato grafico di dettaglio dell'attraversamento.

I mezzi per la movimentazione ed il posizionamento dei tubi portacavi dovranno essere definiti dall'Appaltatore in funzione della configurazione dell'attraversamento prevista e dell'organizzazione di cantiere.

3.10 Ripristino delle aree di cantiere

A fine lavori, dopo l'esecuzione dei collegamenti alla linea, l'Appaltatore è obbligato a:

- eseguire il ritombamento dei pozzi con il terreno proveniente dagli scavi eseguito a strati di spessore non superiore a 30 cm e ricompattato al 95% della densità secca ricavata da prove di costipamento tipo AASHTO, salvo diversa indicazione del Committente;
- demolire le strutture delle postazioni di trivellazione per una profondità minima dal piano campagna di 1.50 m;
- provvedere al recupero delle palancole metalliche (nel caso siano state utilizzate per il rivestimento delle pareti dei pozzi) solo a ritombamento dei pozzi avvenuto;
- recuperare, ove installato, l'impianto di prosciugamento e/o di consolidamento;
- provvedere alla rimozione di tutte le attrezzature di cantiere;
- provvedere al ripristino morfologico di tutte le aree di cantiere interessate da lavori di movimento terra in modo da ricostituire la morfologia originaria del luogo.

 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/13167	CODICE TECNICO 16153
	LOCALITA' REGIONE PUGLIA	SPC-003	
	PROGETTO Metanodotto INTERCONNESSIONE TAP DN 1400 (56"), DP 75 bar	Fg. 12 di 23	Rev. 0

Rif. TFM: 011014-00-ST-E-0083

3.11 Verifiche

3.11.1 Verifiche del sistema di spinta

L'Appaltatore dovrà eseguire la verifica di compatibilità del tipo e della potenza del sistema di spinta, in funzione delle resistenze all'avanzamento previste in base alla natura dei terreni da attraversare.

3.11.2 Verifiche delle strutture provvisorie nelle postazioni di spinta e di arrivo

L'Appaltatore dovrà eseguire le verifiche strutturali delle opere provvisorie di contenimento dello scavo (metalliche o in c.a.) e della parete di spinta; esse dovranno essere calcolate in modo da resistere alla spinta delle terre, alle spinte idrostatiche (eventuali) e ai carichi esterni. Inoltre dovrà eseguire verifiche al sollevamento e al sifonamento del fondo scavo (eventuali). Le verifiche dovranno essere condotte in osservanza alle NTC 2008.

3.11.3 Verifiche di stabilità del fronte di scavo

Per attraversamenti di infrastrutture stradali importanti e di rilevati ferroviari o qualora vi siano possibilità, per la natura dei terreni interessati di innescare fenomeni di sollevamento o frana del fronte di scavo, l'Appaltatore dovrà eseguire le verifiche di stabilità dello stesso, in osservanza a collaudati codici di calcolo.

3.11.4 Verifiche del tubo di protezione

L'Appaltatore è tenuto a verificare il tubo di protezione:

- alle sollecitazioni massime indotte dai carichi trasversali all'asse del tubo di protezione: peso terreno, spinta statica e idrostatica (eventuale), carichi da traffico veicolare o ferroviario, carichi idrostatici (eventuali), pesi propri (della condotta e del tubo di protezione), peso e pressione dell'acqua (in fase di collaudo) e pressione del gas in esercizio nella condotta di linea) combinati nelle condizioni più sfavorevoli;
- alla spinta assiale esercitata dalla macchina spingitubo;
- al buckling.

I calcoli di verifica dovranno essere allegati al progetto esecutivo dell'attraversamento.

 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/13167	CODICE TECNICO 16153
	LOCALITA' REGIONE PUGLIA	SPC-003	
	PROGETTO Metanodotto INTERCONNESSIONE TAP DN 1400 (56"), DP 75 bar	Fg. 13 di 23	Rev. 0

Rif. TFM: 011014-00-ST-E-0083

4. PRESCRIZIONI PER LA REALIZZAZIONE DI MICROTUNNEL IN C.A.

4.1 Dati e documentazione fornita dall'Appaltatore

Il progetto esecutivo dell'opera dovrà essere elaborato dall'Appaltatore sulla base della documentazione fornita dal Committente e dovrà comprendere:

- indagini geognostiche e prove di laboratorio;
- valutazioni di sicurezza relative ad eventuali problematiche idrauliche connesse al superamento di argini o di lavori in alveo nell'attraversamento di corsi d'acqua;
- valutazioni di sicurezza relative a cedimenti del suolo, con particolare riguardo agli attraversamenti di rilevati;
- planimetria e sezioni con indicate le caratteristiche geometriche del microtunnel;
- progettazione esecutiva e descrizione del procedimento di esecuzione di pozzi di spinta e di arrivo;
- progetto esecutivo delle opere di contenimento provvisorie dello scavo e della parete di spinta;
- descrizione delle eventuali operazioni di prosciugamento delle aree dei pozzi;
- descrizione e planimetria dell'area di cantiere con indicate la recinzione, gli accessi, le segnalazioni, le aree da occupare, tipologia e numero dei mezzi e delle attrezzature da utilizzare;
- progetto esecutivo dei conci in c.a. e dettagli dei giunti a tenuta;
- descrizione delle procedure relative alle modalità di esecuzione del microtunnel;
- descrizione delle attrezzature e del sistema di perforazione e di spinta;
- specifiche tecniche delle attrezzature utilizzate;
- descrizione delle caratteristiche del fluido lubrificante e determinazione delle pressioni in esercizio;
- descrizione dell'impianto di produzione del fluido lubrificante;
- descrizione del sistema di smaltimento e ricircolo dello smarino;
- descrizione del sistema di guida della trivellazione;
- descrizione del sistema di controllo dell'avanzamento della trivellazione;
- descrizione delle procedure di varo della condotta;
- descrizione delle modalità di immissione della condotta di linea all'interno del tubo di protezione in c.a.;
- indicazione delle caratteristiche, dei materiali dei distanziatori utilizzati per la movimentazione della condotta;
- progetto esecutivo delle slitte in acciaio per il varo della condotta (eventuale);
- verifiche strutturali delle opere previste all'interno delle postazioni, verifiche di stabilità del fronte di scavo, verifiche allo schiacciamento ed alla spinta assiale dei conci in c.a. del microtunnel.

In aggiunta l'Appaltatore dovrà fornire la seguente documentazione:

- indicazione dei possibili interventi che ritiene effettuare in caso di avaria di qualche organo principale durante la realizzazione dell'opera trenchless;
- lista dei pezzi di ricambio disponibili in cantiere;

 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/13167	CODICE TECNICO 16153
	LOCALITA' REGIONE PUGLIA	SPC-003	
	PROGETTO Metanodotto INTERCONNESSIONE TAP DN 1400 (56"), DP 75 bar	Fg. 14 di 23	Rev. 0

Rif. TFM: 011014-00-ST-E-0083

- lista del personale impiegato nelle varie fasi di lavoro;
- Piano di Sicurezza Operativo redatto in conformità al Piano di Sicurezza e di Coordinamento fornito dal Committente;
- Programma lavori e un documento sulle procedure per la realizzazione dell'attraversamento in microtunnel distinte per fasi.

Tutta la documentazione fornita dovrà essere sottoposta all'approvazione del Committente, almeno venti giorni prima dell'inizio dei lavori.

Ad attraversamento ultimato l'Appaltatore dovrà:

- fornire i report in continuo dei valori di pressione dei fanghi utilizzati nel corso della perforazione;
- fornire i report relativi all'andamento plano-altimetrico del microtunnel ed eseguire i rilievi topografici necessari ad assicurare la rispondenza dell'andamento planimetrico del microtunnel realizzato rispetto a quello in progetto fornito dal Committente, nei limiti degli scostamenti ammissibili previsti;
- produrre la documentazione di fine lavori;
- consegnare il progetto as built.

4.2 Indagini geognostiche e prove di laboratorio

L'Appaltatore, prima di sviluppare il progetto esecutivo del microtunnel in progetto, dovrà acquisire tutte le informazioni di carattere geotecnico e idrogeologico sul terreno da trivellare necessarie per l'elaborazione del progetto esecutivo e per l'individuazione del tipo di attrezzatura da adottare.

Contestualmente al progetto esecutivo dell'attraversamento, l'Appaltatore dovrà fornire il report contenente tutte le indagini geognostiche e le prove di laboratorio geotecnica eseguite.

L'Appaltatore dovrà inoltre preventivare eventuali azioni di prosciugamento.

4.3 Valutazioni di sicurezza relative ad eventuali problematiche idrauliche

Qualora i lavori da eseguire interferiscano con corpi arginali ovvero ricadono all'interno di alvei di corsi d'acqua, l'Appaltatore, prima dell'inizio dei lavori, dovrà analizzare tutte le problematiche tecniche ed operative legate alle interferenze che si determinano tra le strutture interessate da i lavori e la realizzazione del Microtunnel con particolare riguardo alla garanzia delle opere ed alla sicurezza operativa delle maestranze e dei terzi coinvolti nei lavori.

L'analisi dovrà portare alla redazione di un documento denominato "Analisi del rischio Idraulico" in cui l'Appaltatore dovrà analizzare tutte le problematiche connesse con l'esecuzione dei lavori e descrivere gli opportuni rimedi operativi che intenderà porre in atto durante gli stessi. Il documento dovrà essere sottoposto al Committente per approvazione prima dell'inizio dei lavori.

 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/13167	CODICE TECNICO 16153
	LOCALITA' REGIONE PUGLIA	SPC-003	
	PROGETTO Metanodotto INTERCONNESSIONE TAP DN 1400 (56"), DP 75 bar	Fg. 15 di 23	Rev. 0

Rif. TFM: 011014-00-ST-E-0083

4.4 Valutazioni di sicurezza relative a cedimenti del suolo, con particolare riguardo per gli attraversamenti di rilevati

Devono essere analizzate le problematiche legate a possibili cedimenti, verificando l'entità delle alterazioni tensionali sul suolo che si determinano nel breve e nel lungo termine a seguito della costruzione del microtunnel.

4.5 Caratteristiche geometriche dell'attraversamento in microtunnel

Nella relazione tecnica e nell'elaborato grafico esecutivo relativi all'attraversamento in microtunnel dovranno essere indicati:

- diametro interno e/o esterno, spessore e tipo di acciaio della condotta di linea;
- diametro esterno, spessore e lunghezza dei conci in c.a.;
- lunghezza complessiva del microtunnel in c.a. e lunghezze parziali dei tratti rettilinei (nel caso di microtunnel curvilinei);
- pendenza (in caso di microtunnel ad andamento rettilineo), angoli di ingresso e uscita e raggio di curvatura (in caso di microtunnel ad andamento curvilineo);
- copertura minima dal piano campagna o dal fondo alveo (attraversamenti di corsi d'acqua) o dal piano del ferro (attraversamenti ferroviari) o dal piano stradale;
- dimensioni geometriche dei pozzi.

Le coperture del tunnel rispetto al piano campagna sono da considerarsi valori minimi da rispettare; eventuali variazioni dell'asse del tunnel dovranno essere sottoposte ad autorizzazione da parte del Committente.

4.6 Preparazione dei siti

E' compito dell'Appaltatore provvedere all'allestimento dei siti per la realizzazione dei microtunnel in c.a.

Sono previsti i seguenti lavori:

- esecuzione delle strade di accesso;
- rimozione di ostacoli;
- eventuali spianamenti;
- prosciugamento aree pozzi (se si opera sotto falda);
- drenaggi (da prevedersi se si opera in aree allagabili);
- preparazione delle aree per containers e stoccaggio materiali;
- preparazione delle aree per smarino;
- installazione del cantiere.

4.7 Postazioni di partenza e di arrivo

Il progetto esecutivo dei pozzi di spinta e di arrivo, finalizzati il primo all'alloggiamento della macchina microtunneller e il secondo al recupero dello scudo e della testa fresante, dovrà essere redatto dall'Appaltatore, salvo diversa prescrizione del Committente. Le dimensioni delle postazioni devono essere sufficienti ad eseguire in sicurezza tutte le operazioni previste.

L'Appaltatore dovrà realizzare le postazioni con strutture di contenimento provvisorie verticali con tipologie adeguate per resistere alla spinta delle terre, ai

 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/13167	CODICE TECNICO 16153
	LOCALITA' REGIONE PUGLIA	SPC-003	
	PROGETTO Metanodotto INTERCONNESSIONE TAP DN 1400 (56"), DP 75 bar	Fg. 16 di 23	Rev. 0

Rif. TFM: 011014-00-ST-E-0083

sovraccarichi e alle spinte idrostatiche eventuali (generalmente palancolati in acciaio eventualmente irrigiditi con centinatura e travi trasversali in acciaio, pannelli prefabbricati in c.a., paratie di pali in c.a. o diaframmi in c.a. posti in opera in ogni caso prima dello scavo). In caso non sussista la necessità di realizzare opere di contenimento in corrispondenza della postazione di arrivo, le pareti di scavo dovranno essere svasate con angoli compatibili con le caratteristiche geotecniche del terreno per garantirne la stabilità.

La postazione di spinta dovrà presentare la "Parete di Spinta", costituita generalmente da una parete gettata in opera in c.a. disposta ortogonalmente alla direzione di trivellazione e adeguata a controbilanciare l'azione della macchina in fase di perforazione e spinta dei conci in c.a.

Nel caso di falda interferente con la quota del tracciato in microtunnel o di attraversamenti in microtunnel di corsi d'acqua, l'Appaltatore dovrà assicurare la tenuta idraulica delle pareti di contenimento delle postazioni di partenza e di arrivo (tramite realizzazione di diaframmi in c.a. o diaframmi plastici).

Nel caso sia necessario deprimere il livello della falda per dare corso alle operazioni di scavo "all'asciutto" dei pozzi dovranno essere previsti sistemi di pompaggio superficiale (preferibile) o well-point e di drenaggio in pozzetti di aspirazione per il continuo "aggottamento" dell'acqua di falda.

E' compito dell'Appaltatore provvedere a migliorare le condizioni idrogeologiche dei terreni (tramite consolidamenti) in corrispondenza del fronte di scavo.

Il piano di calpestio del pozzo di partenza, sarà costituito da una soletta di base in c.a. realizzata controterra, adeguata all'alloggiamento della macchina microtunneller. Per il pozzo di arrivo il piano di calpestio può essere costituito anche da un getto in magrone o da terreno adeguatamente costipato.

L'Appaltatore dovrà fornire una descrizione delle procedure che intende adottare per l'abbassamento della falda e/o il consolidamento del terreno all'imbocco e delle caratteristiche tecniche del sistema utilizzato.

E' prevista la chiusura con apposita recinzione delle aree di scavo.

4.8 Conci in c.a.

I tubi di rivestimento del tunnel in c.a. sono costituiti da anelli prefabbricati in conglomerato cementizio armato. In considerazione degli elevati standard di qualità richiesti alle tubazioni, i manufatti in calcestruzzo armato dovranno essere prodotti in stabilimento di prefabbricazione con materiali di qualità, con caratteristiche controllate e certificate e dovranno presentare resistenze garantite per le massime sollecitazioni previste.

L'Appaltatore dovrà fornire le caratteristiche dimensionali (diametro esterno, spessore, lunghezza) e qualitative (caratteristiche dei materiali, disegno armature, profili e caratteristiche dei giunti a tenuta).

I manufatti dovranno essere forniti di valvole di iniezione necessarie per eseguire nel terreno di trivellazione iniezioni fluidificanti con miscele bentonitiche o polimeriche durante le fasi di avanzamento, ed iniezioni a base di miscele di cemento e bentonite per l'intasamento dell'intercapedine terreno-tubo di rivestimento nelle fasi finali di costruzione del microtunnel. È richiesta la posa in opera esclusivamente di tubi valvolati (almeno 3 valvole per ogni tubo).

 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/13167	CODICE TECNICO 16153
	LOCALITA' REGIONE PUGLIA	SPC-003	
	PROGETTO Metanodotto INTERCONNESSIONE TAP DN 1400 (56"), DP 75 bar	Fg. 17 di 23	Rev. 0

Rif. TFM: 011014-00-ST-E-0083

4.9 Giunti di tenuta idraulica tra i conci in c.a.

Le giunzioni tra i conci in c.a. dovranno essere di tipologia idonea per consentire la deviazione angolare del microtunnel (nel caso di attraversamento con profilo curvilineo) e la tenuta idraulica; l'incastro ed il centraggio tra due tubi successivi dovranno essere garantiti mediante opportuna sagomatura dei bordi oppure con collari di acciaio annegati nel getto (da chiarire nei disegni di dettaglio forniti dall'Appaltatore).

La tenuta idraulica del giunto dovrà essere assicurata da idonee guarnizioni di tenuta; essendo inoltre richiesta l'ispezionabilità del tunnel durante tutte le fasi costruttive, l'Appaltatore deve certificare la tenuta idraulica tra i conci e tra gli elementi in c.a. (di idonee caratteristiche certificate e sperimentate) nelle condizioni di esercizio più gravose.

I giunti dovranno essere garantiti per una pressione di esercizio di almeno 0.5 bar superiore a quella idrostatica esterna e in ogni caso per una pressione di esercizio non inferiore a 2 bar.

4.10 Sistema di perforazione e di spinta

4.10.1 Allestimenti nella postazione di partenza

All'interno del pozzo di partenza sono previste le seguenti operazioni a carico dell'Appaltatore:

- installazione degli elementi per la guida delle apparecchiature di perforazione;
- installazione delle apparecchiature di spinta e di perforazione;
- installazione del sistema di trasporto a giorno dello smarino;
- installazione di attrezzature e strumentazioni varie;
- apertura del foro nella parete frontale;
- messa in opera dell'anello di guida e della guarnizione di tenuta;
- installazione del sistema di traguardo laser.

Il tipo e le caratteristiche dell'anello di tenuta idraulica nella sezione di entrata della perforazione dovranno essere specificate dall'Appaltatore.

4.10.2 Sistema di perforazione

La perforazione avviene mediante l'avanzamento di uno scudo cilindrico a cui è applicata frontalmente una fresa rotante dello stesso diametro dello scudo.

In base alla natura del terreno da trivellare, l'Appaltatore dovrà stabilire il tipo e le caratteristiche (tipo e numero di cutters, ampiezza della camera di frantumazione, ect) della fresa da applicare allo scudo sul fronte di scavo e l'utilizzo o meno di fluido di perforazione.

Lo scavo del tunnel può avvenire a secco o con l'ausilio di lubrificante: nella modalità di scavo a secco il terreno di risulta viene convogliato all'interno della fresa tramite nastro o coclea, nel caso di scavo con circolazione di lubrificante la testa opera sotto una campana di aria compressa o una miscela di acqua/bentonite, tenuta sempre in pressione.

Nel caso si operi sotto falda, è richiesto l'utilizzo di testata di trivellazione a sezione integrale e lo scavo è effettuato con l'usilio di lubrificante al fine di bilanciare la pressione idraulica esterna sul fronte di scavo.

La scelta dell'impiego di aria compressa o di bentonite o di altri sistemi è eseguita dall'Appaltatore in funzione delle caratteristiche del suolo attraversato;

 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/13167	CODICE TECNICO 16153
	LOCALITA' REGIONE PUGLIA	SPC-003	
	PROGETTO Metanodotto INTERCONNESSIONE TAP DN 1400 (56"), DP 75 bar	Fg. 18 di 23	Rev. 0

Rif. TFM: 011014-00-ST-E-0083

analogamente la densità della miscela acqua/bentonite dovrà essere determinata in funzione della permeabilità del terreno attraversato e le pressioni di esercizio dovranno essere stabilite in base alla profondità di progetto del tunnel e alla eventuale colonna d'acqua presente (in modo tale da controbilanciare la spinta idrostatica esterna).

L'Appaltatore dovrà fornire una descrizione dettagliata del tipo di lubrificante con indicati: tipo, composizione prevista per la miscela, pressioni massime di impiego, caratteristiche dell'impianto di produzione e potenzialità di produzione.

Relativamente al sistema di perforazione per la realizzazione del microtunnel, l'Appaltatore dovrà fornire la seguente documentazione da allegare al progetto esecutivo:

- scheda tecnica del costruttore della fresa di trivellazione con specificati il tipo, la dimensione, le prestazioni, le attrezzature e le caratteristiche principali;
- scheda tecnica del costruttore dello scudo con specificati il tipo, la potenza massima di impiego, le caratteristiche tecniche in relazione alla natura dei terreni da trivellare.

4.10.3 Unità di spinta

L'avanzamento dei conci in c.a. con il sistema T.S. (Tubo spinto) avviene per mezzo di un'unità di spinta collocata all'interno del pozzo di partenza; l'unità di spinta è composta da martinetti idraulici montati su un telaio metallico, da un anello di spinta mobile posto davanti ai martinetti idraulici e da una parete metallica fissa posta dietro i martinetti.

Contemporaneamente allo scavo, quando un concio in c.a. viene spinto all'interno del terreno, i martinetti idraulici e l'anello di spinta si ritraggono per consentire l'inserimento di un nuovo concio;

La potenza del sistema di spinta dovrà essere adeguata alle forze resistenti nell'avanzamento dipendenti dal tipo di terreno interferito e al numero delle stazioni di spinta previste; per ridurre l'attrito tubo/terreno dovrà essere impiegata una miscela bentonitica come lubrificante esterno.

E' fatto esplicito divieto all'Appaltatore di impiegare oli o grassi in sostituzione di miscela bentonitica o di acqua.

L'Appaltatore deve fornire la scheda tecnica del costruttore dell'unità di spinta e indicare il numero e le dimensioni dei martinetti idraulici.

4.10.4 Stazioni di spinta intermedie

Per evitare il cedimento degli elementi in c.a. dovrà essere prevista la possibilità di installare una o più stazioni di spinta intermedie; esse dovranno essere inserite quando il valore della spinta si avvicina al valore massimo ammissibile della spinta assiale per gli elementi in c.a.

Le stazioni intermedie dovranno essere installate tra due elementi del tunnel e rimosse al termine della spinta portando gli elementi in c.a. a stretto contatto tra loro.

4.10.5 Sistema "Push-Module"

Nei documenti di progetto, in corrispondenza di trivellazioni complesse che possano avere difficoltà di avanzamento utilizzando la tecnologia classica di micro tunnel con solo tubo spinto, sarà indicata la necessità di adottare un avanzamento

 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/13167	CODICE TECNICO 16153
	LOCALITA' REGIONE PUGLIA	SPC-003	
	PROGETTO Metanodotto INTERCONNESSIONE TAP DN 1400 (56"), DP 75 bar	Fg. 19 di 23	Rev. 0

Rif. TFM: 011014-00-ST-E-0083

misto "tubo-conci" che presuppone l'utilizzo sin dall'origine di una macchina con sistema "Push-Module" e back-up.

4.10.6 Sistema di controllo dell'avanzamento della trivellazione

L'Appaltatore dovrà munirsi di un adeguato sistema per il controllo durante l'avanzamento della direzionalità del microtunnel (sistema a guida laser), delle potenze impiegate, della velocità di rotazione dello scudo e delle pressioni dei fanghi di perforazione.

Essendo richiesto il controllo in continuo ed in tempo reale sulla direzionalità del tunnel, il sistema di controllo della direzionalità dovrà essere dotato di adeguati strumenti computerizzati per l'elaborazione dei dati rilevati mediante sistema di puntamento laser solidale con lo scudo. L'operatore addetto alla verifica dovrà operare con continuità sulla consolle di comando, posizionata all'esterno della postazione di trivellazione e poter controllare in ogni istante l'andamento planimetrico ed altimetrico del tunnel realizzato.

Gli scostamenti plano-altimetrici dell'asse dell'attraversamento, in corrispondenza della sezione di uscita, non dovranno essere superiori allo 0,2% rispetto all'asse del tracciato di progetto e, comunque, l'eventuale scostamento dovrà avere andamento costante.

L'Appaltatore dovrà allegare al progetto esecutivo le schede di dettaglio relative ai sottosistemi di controllo dell'avanzamento della trivellazione.

4.10.7 Impianto di produzione della miscela fluidificante

L'Appaltatore dovrà predisporre in cantiere un impianto di produzione di fanghi bentonitici (o miscele a base di polimeri) necessari per il sostegno del fronte di scavo, per la lubrificazione della superficie di contatto tra tubo in c.a. e terreno e per il trasporto in sospensione del terreno scavato.

L'impianto di produzione dovrà essere fornito di un'unità di miscelazione ad alta turbolenza per la preparazione della miscela, di un dosatore a funzionamento automatico, di silos di stoccaggio, vasca di dissabbiatura e/o decantazione, circuito idraulico dello slurry e di pompe di ricircolo di potenza adeguata.

4.10.8 Sistema di evacuazione del materiale di scavo (slurry)

L'evacuazione dal fronte scavo del terreno frantumato sarà effettuato in sospensione per mezzo del circuito idraulico di alimentazione e recupero del fluido di perforazione (slurry). Il sistema dovrà quindi essere provvisto di un'unità di dissabbiatura o di una vasca di decantazione per la separazione del terreno di scavo dal fluido di perforazione.

4.10.9 Iniezioni di fluidificazione in corso di avanzamento

Le iniezioni di fluidificazione per abbattere le resistenze all'avanzamento dovranno essere effettuate con cadenza, quantità e caratteristiche reologiche della miscela in modo da evitare plasticizzazioni anomale del terreno di trivellazione.

4.11 **Iniezioni di intasamento tra il tubo di rivestimento in c.a. e il terreno**

Al termine delle operazioni di scavo, è richiesta l'esecuzione di iniezioni di miscele cementizie dagli ugelli predisposti lungo le pareti dei tubi di rivestimento.

 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/13167	CODICE TECNICO 16153
	LOCALITA' REGIONE PUGLIA	SPC-003	
	PROGETTO Metanodotto INTERCONNESSIONE TAP DN 1400 (56"), DP 75 bar	Fg. 20 di 23	Rev. 0

Rif. TFM: 011014-00-ST-E-0083

Le iniezioni dovranno essere effettuate per ogni singola valvola fino al rifiuto, con numero, modalità e pressioni d'iniezione adeguate per creare, nell'intorno del tubo, una zona di terreno completamente intasata e a bassa permeabilità.

Il materiale da iniettare dovrà essere tale da creare un intasamento di tipo rigido o di tipo plastico secondo quanto richiesto dal Committente.

4.12 Sigillatura dei giunti tra i tubi di rivestimento in c.a.

La sigillatura dei giunti tra i tubi di rivestimento in c.a. dovrà essere eseguita dall'interno del microtunnel, successivamente alle operazioni di avanzamento, utilizzando malta di cemento ad alta resistenza in modo da ottenere una superficie interna del tunnel perfettamente liscia e priva di risalti; lo scopo è quello di realizzare un'ulteriore garanzia di tenuta dei giunti nei confronti di possibili fenomeni di infiltrazione, in aggiunta a quella strutturale del giunto stesso, e di agevolare la successiva operazione di varo della tubazione all'interno del tunnel.

L'Appaltatore dovrà fornire la scheda tecnica del costruttore delle guarnizioni di tenuta idraulica dei manufatti in c.a. con specificati il tipo di giunto, le pressioni idrostatiche d'impiego e le caratteristiche tecniche

4.13 Polifora portacavi di telecontrollo e telemisura

L'Appaltatore dovrà provvedere alla messa in opera all'interno dei conci in c.a. dei tubi di protezione in acciaio e dei tubi in pead della polifora portacavi per l'alloggiamento del cavo di telecontrollo e telemisura. Il numero e le caratteristiche dimensionali dei tubi di protezione e della polifora portacavi sono riportate nel disegno di dettaglio dell'attraversamento.

I mezzi per la movimentazione ed il posizionamento dei tubi portacavi dovranno essere definiti dall'Appaltatore.

4.14 Posa in opera della condotta di linea all'interno del microtunnel in c.a.

La posa della condotta di linea nel microtunnel dovrà essere effettuata mediante il varo di una colonna presaldata all'esterno oppure prevedendo le saldature in corrispondenza dell'estremità del microtunnel stesso; tale procedura deve essere definita dall'Appaltatore in funzione della configurazione geometrica del microtunnel e dell'organizzazione del cantiere. In caso sia possibile realizzare la colonna di varo, l'Appaltatore ha l'obbligo di fornire al Committente elaborati grafici (planimetrie della pista di varo e sezioni) indicanti l'andamento della condotta e la disposizione dei mezzi di sostegno (side-booms).

La configurazione della catenaria dovrà essere stabilita dall'Appaltatore in modo tale che il raggio di curvatura risulti superiore in ogni punto al raggio di curva elastica della condotta; l'Appaltatore è obbligato a fornire le verifiche di stress analisi della condotta di varo a vuoto e in precollauda.

Le modalità di movimentazione delle barre della condotta di linea, l'assemblaggio e l'immissione delle stesse nel microtunnel in c.a. (procedura di varo), nonché la descrizione e il dimensionamento delle attrezzature da utilizzare dovranno essere illustrate dall'Appaltatore in apposita relazione tecnica e sottoposte all'approvazione del Committente.

 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/13167	CODICE TECNICO 16153
	LOCALITA' REGIONE PUGLIA	SPC-003	
	PROGETTO Metanodotto INTERCONNESSIONE TAP DN 1400 (56"), DP 75 bar	Fg. 21 di 23	Rev. 0

Rif. TFM: 011014-00-ST-E-0083

Prima di essere varata nel microtunnel, la condotta dovrà essere equipaggiata con idonei distanziatori di caratteristiche costruttive e dimensionali in accordo alle specifiche tecniche di progetto.

E' compito dell'Appaltatore dimensionare i distanziatori con resistenze e caratteristiche adeguate alle sollecitazioni cui saranno sottoposti: essi dovranno comunque essere sottoposti all'approvazione al Committente.

Sono impiegati generalmente:

- distanziatori isolanti a collare tipo RACI, conformi alla GASD A.09.01.06, posti a interasse di 1 m, per i microtunnel in conci in c.a. di lunghezza minore o uguale a 250 m;
- slitte distanziatrici in acciaio dotate di pattini antifrizione, previste a interasse massimo di 15 m, per microtunnel di lunghezza superiore ai 250m.

E' onere dell'Appaltatore provvedere al progetto esecutivo delle slitte in acciaio che dovrà essere sottoposto all'approvazione del Committente.

4.15 Intasamento del microtunnel e chiusura delle testate del tubo di rivestimento

Dopo l'immissione della condotta di linea nel microtunnel dovrà essere realizzato il riempimento dell'intercapedine tra la condotta di linea e il tubo di rivestimento in c.a. utilizzando miscele idonee a saturare l'intercapedine stessa, per impedire la formazione di flussi idrici all'interno del tubo di rivestimento ed eliminare la camera d'aria altrimenti presente tra il tubo convogliante gas e le pareti del microtunnel.

Sono impiegate:

- miscele cementizie conformi alla GASD C.13.20.23 per microtunnel di lunghezza inferiore a 150 m;
- miscele bentonitiche conformi alla GASD C.13.20.22 per microtunnel di lunghezza maggiore o uguale a 150m.

Come inerte potrà essere impiegato il terreno di scavo precedentemente accantonato in deposito temporaneo, se di caratteristiche idonee, altrimenti dovrà essere approvvigionato dall'Appaltatore.

L'intasamento avviene tramite predisposizione di tubi ancorati all'interno dei conci in c.a.; le procedure e le modalità per l'esecuzione dell'intasamento, le caratteristiche del sistema idraulico e della centrale di pompaggio dovranno essere definite in apposita specifica fornita dall'Appaltatore.

Preliminarmente alle operazioni di intasamento, è necessaria la realizzazione, in corrispondenza delle due estremità (o eventualmente di una sola, in funzione della lunghezza del microtunnel), di strutture per il contenimento all'interno del microtunnel della miscela fluida.

L'Appaltatore dovrà realizzare i "tappi di tenuta" in corrispondenza degli imbocchi, definire le procedure di realizzazione e le caratteristiche statiche e dimensionali e dei materiali.

4.16 Ripristino delle aree di cantiere

A fine dei lavori, l'Appaltatore è obbligato a:

 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/13167	CODICE TECNICO 16153
	LOCALITA' REGIONE PUGLIA	SPC-003	
	PROGETTO Metanodotto INTERCONNESSIONE TAP DN 1400 (56"), DP 75 bar	Fg. 22 di 23	Rev. 0

Rif. TFM: 011014-00-ST-E-0083

- eseguire il ritombamento dei pozzi con il terreno proveniente dagli scavi eseguito a strati di spessore non superiore a 30 cm e ricompattato al 95% della densità secca ricavata da prove di costipamento tipo AASHTO, salvo diversa indicazione del Committente;
- demolire le strutture delle postazioni di trivellazione per una profondità minima dal piano campagna di 1.50 m;
- provvedere al recupero delle palancole metalliche (nel caso siano state utilizzate per il rivestimento delle pareti dei pozzi) solo a ritombamento dei pozzi avvenuto;
- recuperare, ove installato, l'impianto di prosciugamento e/o di consolidamento;
- provvedere alla rimozione di tutte le attrezzature di cantiere;
- provvedere al ripristino morfologico di tutte le aree di cantiere interessate da lavori di movimento terra in modo da ricostituire la morfologia originaria del luogo.

4.17 Verifiche

I calcoli di verifica dovranno essere allegati al progetto esecutivo del microtunnel ed eseguiti in accordo alle norme vigenti e a convalidati codici di calcolo.

4.17.10 Verifiche del sistema di trivellazione e di spinta.

L'Appaltatore dovrà eseguire la verifica di compatibilità del tipo di sistema di perforazione e spinta con la natura dei terreni da trivellare.

Dovrà essere inoltre eseguita la verifica della potenza dei sistemi di avanzamento, in relazione alle resistenze all'avanzamento previste e alla lunghezza del microtunnel.

4.17.11 Verifiche delle strutture provvisorie nelle postazioni di partenza e di arrivo

L'Appaltatore è tenuto ad allegare al progetto esecutivo le verifiche strutturali delle strutture di contenimento provvisorie dello scavo (metalliche o in c.a.) previste per la realizzazione delle postazioni di spinta e di arrivo e della parete di spinta; tali strutture dovranno essere calcolate in modo da resistere alla spinta delle terre, alle spinte idrostatiche (in presenza di falda superficiale) e ai carichi esterni. In presenza di falda superficiale dovranno essere previste le verifiche a sifonamento e a sollevamento del fondo scavo (eventuali). Le verifiche dovranno essere condotte in osservanza alle NTC 2008.

4.17.12 Verifiche di stabilità del fronte di scavo

Per attraversamenti di infrastrutture stradali importanti e di rilevati ferroviari o qualora vi siano possibilità, in base alla natura dei terreni attraversati o alla presenza di falda di innescare fenomeni di sollevamento o frana, l'Appaltatore dovrà eseguire verifiche di stabilità del fronte di scavo.

4.17.13 Verifiche dei cedimenti indotti in superficie

Dovranno inoltre essere eseguite verifiche dei cedimenti indotti in superficie in corrispondenza del servizio interferito (se di una certa rilevanza).

4.17.14 Verifiche di resistenza dei conci in c.a.

L'Appaltatore è tenuto a verificare i conci in c.a:

 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/13167	CODICE TECNICO 16153
	LOCALITA' REGIONE PUGLIA	SPC-003	
	PROGETTO Metanodotto INTERCONNESSIONE TAP DN 1400 (56"), DP 75 bar	Fg. 23 di 23	Rev. 0

Rif. TFM: 011014-00-ST-E-0083

-

- alle sollecitazioni massime indotte dai carichi trasversali all'asse del microtunnel: peso terreno, spinta statica e idrostatica (eventuale), carichi da traffico veicolare o ferroviario, peso proprio e peso dell'acqua di collaudo nella condotta di linea) combinati nelle condizioni di costruzione e di esercizio;
- alle compressioni massime dovute alla spinta assiale esercitata dalla macchina microtunneller;

I calcoli di verifica dovranno essere allegati al progetto esecutivo del microtunnel ed eseguiti in accordo a convalidati codici di calcolo.

4.17.15

Verifiche di stress analysis della condotta di linea

L'Appaltatore dovrà allegare al progetto esecutivo le seguenti verifiche di stress analysis della condotta di linea, volte a valutare che lo stato tensionale nella condotta risulti compatibile con quello ammissibile:

- in fase di varo, prima dell'immissione all'interno dei conci in c.a. a vuoto e in precollaudo;
- in fase di assetto definitivo all'interno del microtunnel a vuoto e in collaudo idraulico, prima dell'intasamento;
- in fase di esercizio (inclusiva degli sforzi tensionali indotti sulla tubazione dalla pressione del gas e dall'incremento di temperatura ΔT previsto).

L'Appaltatore è obbligato a fornire le verifiche di stress analysis sulla configurazione finale ad attraversamento realizzato.

Le verifiche saranno effettuate in accordo alle ASME B.31.8, garantendo che lo stato tensionale combinato risulti comunque inferiore al 90% del limite di snervamento.

Per le verifiche di stress analysis saranno utilizzati programmi di calcolo testati e certificati: detti programmi dovranno essere presentati ed approvati in fase di offerta.