Società Intercomunale Servizi Idrici S.r.l.
Piazza Risorgimento, 1 – Alba (CN) – Tel. 0173440366 – Fax. 0173293467 – sisiacque@pec.sisiacque.it

RAZIONALIZZAZIONE DEL SISTEMA DI COLLETTAMENTO E DEPURAZIONE DEI REFLUI DEL COMUNE DI BRA E DEI COMUNI LIMITROFI – 4° LOTTO COLLETTORE MONTICELLO – ALBA "CIG 7512777BB2"

AGGIORNAMENTO DEL PROGETTO DEFINITIVO

Relazione generale

CODICE DOCUMENTO	ELABORATO
3149-01-00101.DOC	1.1

REV.	DATA	REDAZIONE	VERIFICA	AUTORIZZAZIONE	MODIFICHE
01	GENNAIO 2020	S. GRIVA	A. DENINA	R. BOTTO	
00	DICEMBRE 2019	S. GRIVA	A. DENINA	R. BOTTO	

SERVIZI DI INGEGNERIA

ASSOCIAZIONE TEMPORANEA DI OPERATORI ECONOMICI

HYDRODATA INGEGNERIA DELLE RISORSE IDRICHE
HY.M. STUDIO Ingegneria idraulica

ARCHEOLOGA

ANNA LORENZATTO

HYDRODATA S.p.A.
via Pomba 23 - 10123 TORINO tel. 011 55 92 811, fax 011 56 20 620
e-mail: hydrodata@hydrodata.it sito web: www.hydrodata.it

HY.M. STUDIO associazione professionale
via Pomba 23 - 10123 TORINO tel. 011 56 13 103, fax 011 55 92 891
e-mail: hym@hymstudio.it sito web: www.hymstudio.it

ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI TORINO – Dott. Ing. ROBERTO BERTERO n. 7570 L

ORDINE INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI TORINO – Dott. Ing. IRENE DAL COL n° 8933 J

ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI CUNEO
613 Dott. Ing. Aldo Denina

RIPRODUZIONE O CONSEGNA A TERZI SOLO DIETRO SPECIFICA AUTORIZZAZIONE

INDICE

1. PREMESSA 2

2. QUADRO ECONOMICO 3

3. DESCRIZIONE RETE FOGNARIA ESISTENTE 4

4. DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI DEL PROGETTO GENERALE GIA' REALIZZATI 5

5. DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI PREVISTI NEL PRESENTE PROGETTO (LOTTO 4) 6
   5.1 Tratti di collegamento lotto 3 DN= 1200 mm 6
   TECNOLOGIA PREVISTA PER LA REALIZZAZIONE DELL'OPERA: MICROTUNNELLING 8
   5.2 Tratto Monticello d'Alba- Alba 13

6. TIPOLOGIA TUBAZIONI 13

7. OPERE ACCESSORIE 17

8. ELABORATI PROGETTO ESECUTIVO 18

9. CANTIERIZZAZIONE 19
   9.1 Cronoprogramma dei lavori 19

10. AUTORIZZAZIONI 20

11. DETERMINAZIONE DELL'INCIDENZA DELLA MANODOPERA 20

12. ELENCO PREZZI UNITARI 20

1. PREMESSA

SISI S.r.l., Società Intercomunale di Servizi Idrici, ha da tempo definito con le Amministrazioni territorialmente interessate, con l'Autorità di Governo del Ciclo Idrico e la Regione Piemonte, un ampio programma d'interventi che prevede la dismissione del depuratore di Bra ed il graduale collettamento dei reflui cittadini all'impianto consortile di Canove di Govone mediante:

-il potenziamento dell'impianto consortile fino a una potenzialità di depurazione pari a 240.000 abitanti equivalenti.
-La realizzazione/adeguamento di circa 30 km di condotte di diametro variabile.

Per la realizzazione di tale programma, con provvedimento del C.d.A. in data 23/11/2010 è stato approvato il **progetto generale, a livello "definitivo",** denominato "Realizzazione del sistema di collettamento e depurazione dei reflui urbani del Comune di Bra e dei Comuni limitrofi e revisione del sistema di sfioro e allontanamento dei reflui urbani della Città di Bra".

Allo stato attuale, sono stati realizzati n° due lotti del suddetto collegamento fognario, dal depuratore di Bra sino al Comune di Monticello; un nuovo lotto dell'importo di € 2.700.000,00 è stato inserito nel piano degli interventi dell'EGATO 4, quindi di SISI per l'anno 2018, ed è oggetto del presente progetto.

Figura 1: Progetto generale.

2. QUADRO ECONOMICO

L'impegno complessivo di spesa, per le opere in progetto, risulta di **euro 2.700.000,00** di cui **euro 2.200.000,00** per lavori ed **euro 500.000,00** per somme a disposizione dell'Amministrazione, secondo il seguente quadro economico di progetto:

A) Importo lavori

A1) Importo Lavori soggetti a ribasso	Euro	2 120 000.00
A2) Oneri per la sicurezza non soggetti a ribasso	Euro	80 000.00
TOTALE A	Euro	**2 200 000.00**

B) Somme a disposizione

B1) Spese generali e spese tecniche per Progettazione, Direzione Lavori, Coordinamento della sicurezza in fase di progettazione ed in fase di esecuzione (ex D. Lgs. 81/2008)	Euro	140 000.00
B2) Contributo CNPAIA 4% su (B1)	Euro	5 600.00
B3) Oneri di cui alla Deliberazione ANAC 11174 del 19/12/2018	Euro	600.00
B4) Oneri per il monitoraggio e le compensazioni ambientali-paesaggistiche	Euro	5 000.00
B5) Lavori in economia	Euro	5 000.00
B6) Modifica di contratti durante il periodo di efficacia (art. 106 D.Lgs 50/2016)	Euro	5 000.00
B7) Accordi bonari (art. 205 D.Lgs 50/2016 e s.m.i.)	Euro	5 000.00
B8) Spese per pubblicazioni e procedure di gara	Euro	5 000.00
B9) Spese per verifica progetto, prove di laboratorio e analisi terre e rocce da scavo, collaudi	Euro	15 000.00
B10) Indennizzi e spese per acquisizioni, asservimenti, occupazione aree	Euro	83 800.00
B11) Spese per approfondimenti ed assistenza archeologica	Euro	50 000.00
B12) Spese per BST (Bonifica sistematica terrestre)	Euro	20 000.00
B13) Spostamento sottoservizi, interferenza SNAM	Euro	25 000.00
B14) oneri di cui alla L. R. n. 1 del 10 gennaio 2018 (gestione dei rifiuti)		115 000.00
B15) imprevisti ed arrotondamenti		20 000.00
TOTALE B	Euro	**500 000.00**
IMPORTO TOTALE DEL PROGETTO A+B	Euro	**2 700 000.00**

3. DESCRIZIONE RETE FOGNARIA ESISTENTE

La rete fognaria esistente è formata da un esteso sistema di raccolta che può essere schematicamente rappresentato dai tre seguenti bacini di raccolta principali:

• Bacino 1: Canove di Govone – Alba (Mogliasso)
• Bacino 2: Roero-Rete Pollenzo (Bra)- Alba (Mogliasso)
• Bacino 3: Langa Albese

Fig. n.2 : Localizzazione dei collettori fognari principali e dell'impianto di depurazione

L'insieme del primo e del secondo tratto costituisce la linea detta Bra – Govone, mentre il terzo tratto è denominato linea Langa Albese. La linea Langa Albese riceve, direttamente o indirettamente, i reflui provenienti da tutti i comuni della Langa che fanno parte dell'A.C.D.A.L.A. (Azienda Consortile Depurazione Acque Langa Albese).

4. DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI DEL PROGETTO GENERALE GIA' REALIZZATI

Nel quadro complessivo del Progetto Definitivo 2010, è prevista la realizzazione di una nuova fognatura per il collettamento dei reflui della città di Bra, e dei Comuni interessati, al depuratore di Canove di Govone.

Allo stato attuale risultano realizzati in precedenti interventi:

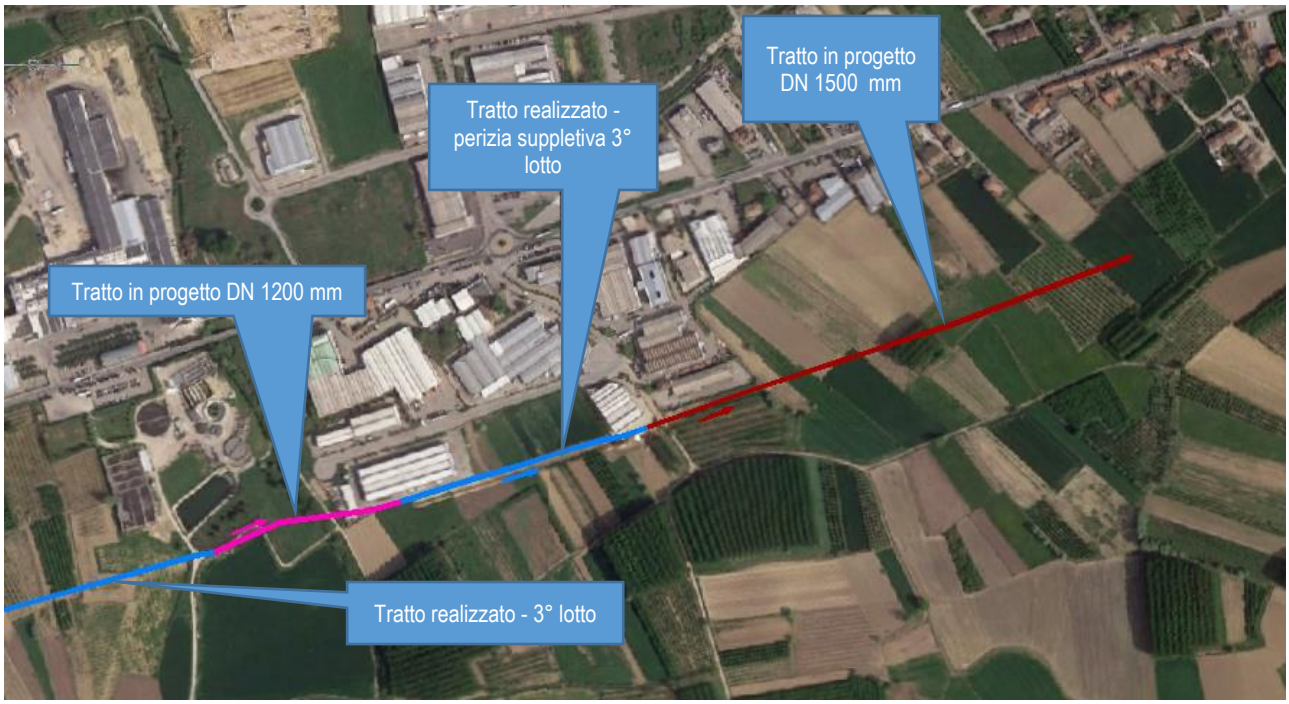
-Un primo lotto del collettore denominato "razionalizzazione del sistema di collettamento e depurazione dei reflui urbani del comune di Bra e dei comuni limitrofi – 2° lotto – Nuovo collettore Bra-Pollenzo " i cui lavori sono ultimati. Con il suddetto lotto è stata realizzata la condotta tra il depuratore di Bra-La Bassa e l'abitato di Pollenzo (frazione di Bra).

-Il nuovo collettore Pollenzo-Santa Vittoria d'Alba (3°Lotto). Esso ha origine nel pozzetto terminale della tratta Bra-Pollenzo e si sviluppa per complessivi 4971 m fino al collegamento con l'esistente impianto di sollevamento nel comune di Santa Vittoria d'Alba.

Contestualmente sono state sostituite le tubazioni di mandata delle elettropompe esistenti (con due condotte in PEAD DE315 PN10, lunghezza 112 m), e realizzato un ulteriore tratto a valle della stazione di pompaggio (344 m) sino al confine con il comune di Monticello d'Alba (Lavori ultimati).

I nuovi collettori sopra descritti sono stati realizzati in GRES Ceramico (miglioria proposta in sede di gara dalle ditte affidatarie dei lavori) e presentano diametri variabili, 800/900/1000 mm.

Il 3° lotto comprende inoltre la realizzazione, nell'ambito di una perizia suppletiva conseguente ad alcune criticità evidenziate da specifici sondaggi, di un nuovo tratto fognario in corrispondenza dell'innesto dell'infrastruttura in arrivo dal Comune di Monticello d'Alba per un tratto di circa 327 metri in direzione Alba.

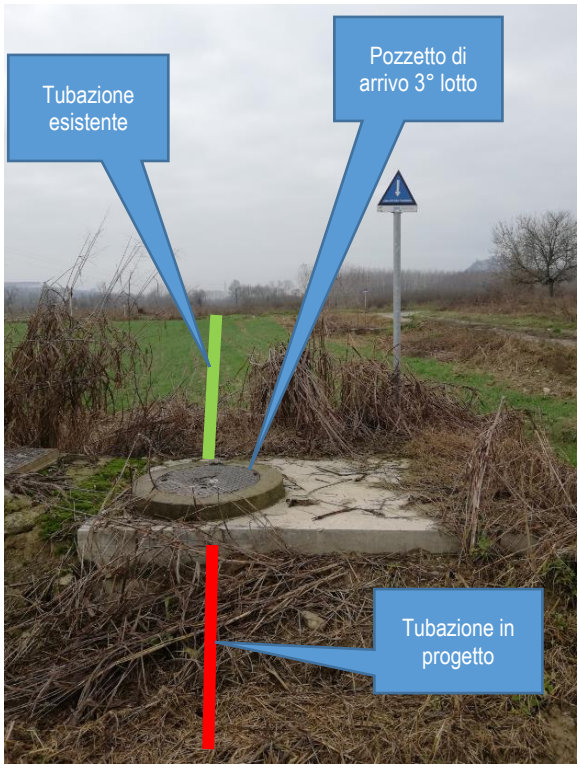


5. DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI PREVISTI NEL PRESENTE PROGETTO (LOTTO 4)

Scopo della presente progettazione è dunque la realizzazione di un ulteriore nuovo tratto fognario che origina dal pozzetto di valle del 3° lotto, utilizza il tratto previsto in comune di Monticello (l= 310 m circa) della citata perizia suppletiva, e prosegue per circa 600 m in direzione Alba.

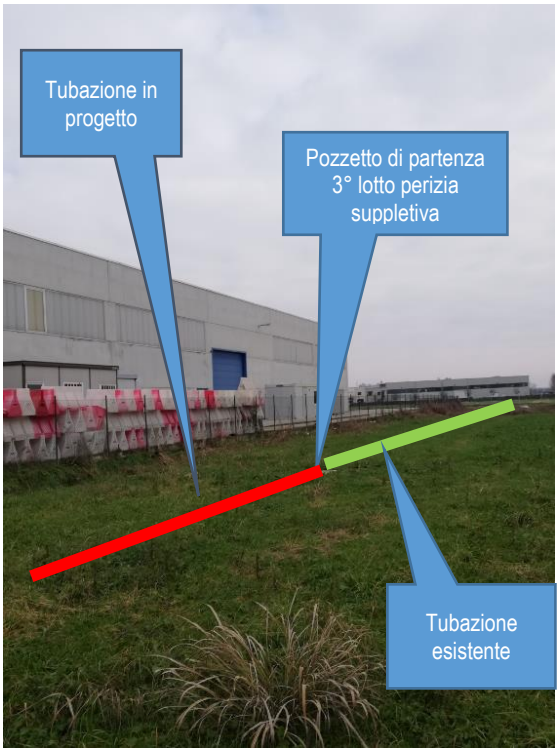
5.1 Tratti di collegamento lotto 3 DN= 1200 mm

Il tracciato in progetto inizia in Comune di Santa Vittoria d'Alba in corrispondenza dell'ultima cameretta di ispezione del 3° lotto (collettore Pollenzo-Santa Vittoria d'Alba); si prevede di allacciarsi a tale cameretta con una tubazione in PRFV DN =1200 mm, attraversare in microtunneling il Torrente Mellea e collegarsi al tratto realizzato in perizia suppletiva del 3° lotto in Comune di Monticello d'Alba.



I due tratti già realizzati del lotto 3° non possono essere collegati a gravità in quanto risultano troppo alti (quota di arrivo della tubazione Pollenzo-Monticello d'Alba 3° lotto pari a circa 175.95 m e quota del primo pozzetto della tubazione realizzata in perizia suppletiva pari a 175.25 m slm) rispetto alla quota di fondo del Rio Mellea (circa 176 m slm).

Per questa ragione si prevede di realizzare un sifone al di sotto del Rio Mellea che sarà prolungato per passare sotto a due tubazioni SNAM di derivazione dalla condotta principale ASTI-CUNEO (Denominazioni Monticello D'alba 4120042 DN 80 – 4102201 DN 100), con una distanza tra gli estradossi di circa 3,5 m.



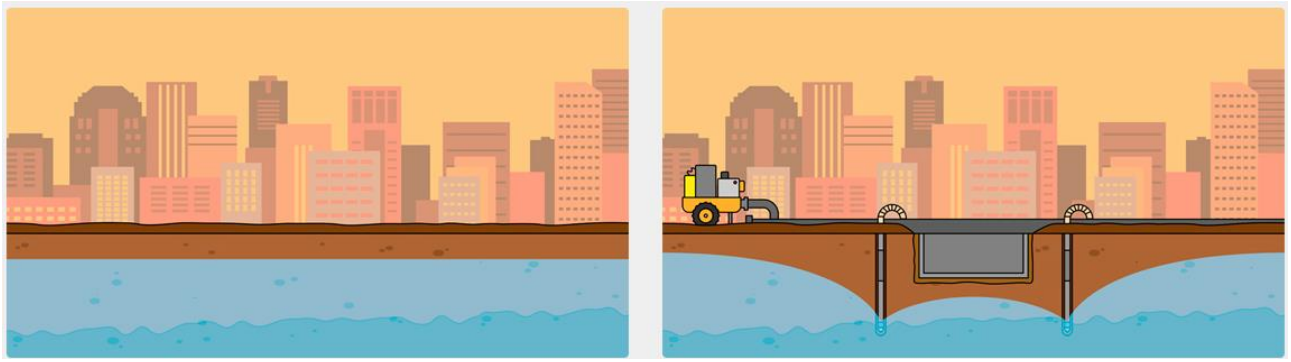
Per la gestione e risoluzione dell'interferenza SNAM è stato contattato il Centro di manutenzione di Snam Rete Gas (ufficio di Carmagnola) che ha fornito supporto tecnico per il tracciamento puntuale del gasdotto e la definizione degli aspetti progettuali.

L'interferenza con il Torrente Mellea verrà risolta, quindi, mediante l'attraversamento con tecnologia **microtunnelling,** senza modificare l'alveo del rio; l'attraversamento verrà realizzato mediante la posa di una tubazione in PRFV armato DN= 1200 mm.
Le camerette di spinta e di estrazioni saranno collocate a una distanza superiore ai 10 m dal limite catastale del Torrente Mellea (come imposto da R.D. n. 523 del 1904) e a una distanza superiore agli 11 m dai metanodotti presenti nella zona (fascia di rispetto tubazioni gas ad alta pressione, indicata da SNAM).

Per la realizzazione della cameretta di estrazione, al fine di contenere le dimensioni degli scavi e ridurre la venuta d'acqua che si presume possa filtrare dalle pareti di scavo, si prevede la realizzazione di opere provvisionali costituite da una corona di palancole metalliche sigillate con malta bituminosa, spinte fino allo strato di marna impermeabile (profondità circa 6m). Al fine di garantire la stabilità del sistema di sostegno scavi con palancole, è prevista la realizzazione di una serie di puntelli in acciaio, su due livelli, costituiti da travi IPE 200.

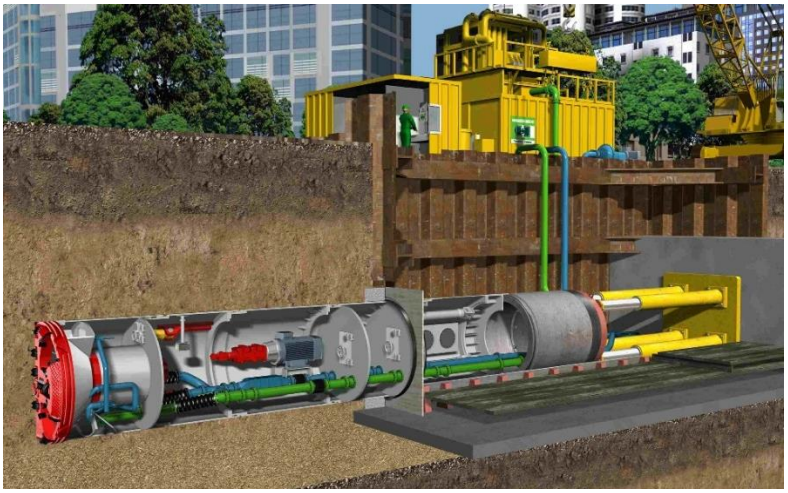
Per quanto riguarda la camera di spinta è prevista la realizzazione con scavo tradizionale con l'ausilio di impianto wellpoint ed utilizzo di idrovore di cantiere.

L'impianto wellpoint provoca l'abbassamento temporaneo della falda freatica (dewatering) per realizzare, scavi all'asciutto nei terreni acquiferi. Il principio di funzionamento consiste essenzialmente nell'emungere l'acqua dal sottosuolo attraverso un insieme di punte filtranti (i wellpoint appunto) infisse nel terreno ad una profondità superiore a quella di fondo scavo.



Esso è costituito da un insieme di collettori orizzontali cui fa capo una pompa aspirante munita di pompa del vuoto. Dai collettori orizzontali si dipartono, ad interasse variabile, i giunti flessibili collegati ai tubi di sollevamento infissi nel terreno fino alla profondità voluta. All'estremità del tubo di sollevamento è installato il wellpoint che consente l'aspirazione dell'acqua senza asportare le particelle solide del terreno.

L'utilizzo della tecnologia del microtunnelling per l'attraversamento del Torrente Mellea si rende necessaria a causa della presenza di numerose interferenze che limitano lo spazio disponibile, quali la linea SNAM ASTI-CUNEO (tubazione ad alta pressione D=12" - distanza circa 20 m), il collettore fognario esistente D=600 mm, il ponte esistente nonchè edifici industriali.

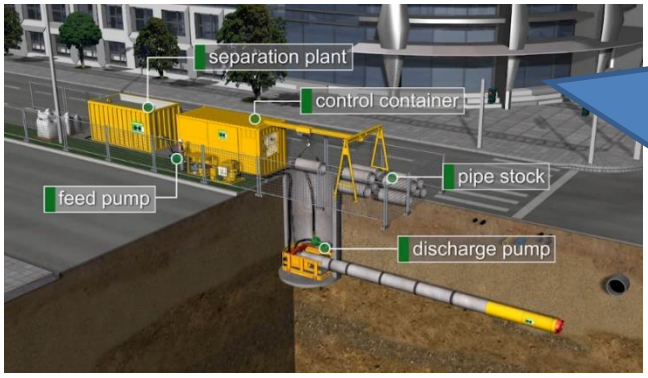


Si è optato per predisporre la camera di spinta a monte dell'attraversamento sia perchè la zona è più facilmente raggiungibile dalla strada sia per il maggior spazio disponibile (la cameretta di valle si trova a ridosso di una recinzione esistente e della tubazione SNAM -ASTI-CUNEO).

Alla fine della fase di spinta la testa fresante verrà estratta dalla camera di valle.

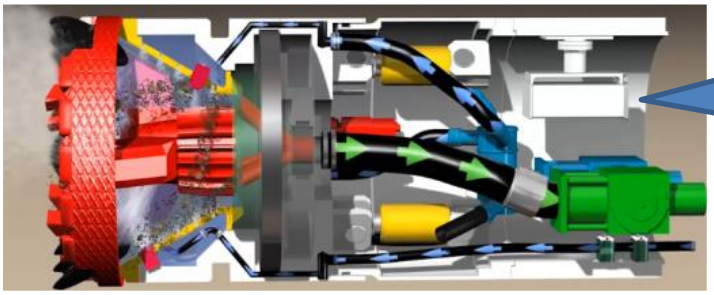
TECNOLOGIA PREVISTA PER LA REALIZZAZIONE DELL'OPERA: MICROTUNNELLING

La tecnologia del microtunnelling si può considerare un'evoluzione dello "spingitubo" e ricorda quella della TBM, infatti la trivellazione è effettuata mediante l'utilizzo di una testa fresante a piena sezione. Il suo impiego è rivolto soprattutto verso impianti che richiedono un elevato grado di precisione. Infatti con questa tecnologia si possono installare condotte con una tolleranza, sia altimetrica che planimetrica, di pochi centimetri.



La tubazione viene costruita per conci, e viene fatta avanzare per spinta nel terreno preceduta da uno scudo di acciaio dotato di testa fresante, a partire da un pozzo di partenza fino a quello di arrivo ed estrazione della fresa.
La lunghezza di spinta prevista in progetto è pari a 100 m ed è realizzabile con un unico tiro.

La perforazione prevista in progetto, di diametro 1.295 mm, avviene secondo un tracciato rettilineo (anche se sono consentiti e possibili tracciati leggermente curvilinei), con pendenza della livelletta pari al 0,3%, in discesa. Le tolleranze della precisione alla camera di estrazione della fresa sono di pochi centimetri.



A lato è riprodotta un'immagine della testa fresante con relativo apparato di ricircolo dei fanghi bentonici per l'estrazione del materiale di risulta degli scavi.

La posa in opera delle tubazioni è prevista mediante l'impiego di una fresa telecomandata dotata di testa fresante chiusa guidata dall'esterno (diametro perforazione 1295 mm). Le tubazioni vengono infisse senza arrecare nessun disturbo in superficie, fatta eccezione per i pozzi di testa (spinta-arrivo) e la perforazione avverrà a sezione piena con sostentamento meccanico/idraulico del fronte di scavo onde evitare la decompressione del terreno e gli eventuali cedimenti in superficie.

I materiali di risulta saranno portati in superficie mediante un sistema di smarino a circolazione idraulica attraverso il quale il materiale scavato sarà trasportato idraulicamente in un container. Il controllo della pendenza e della posizione della testa sarà effettuato in continuo mediante l'impiego di sorgente laser posta nel pozzo di partenza su idonea mira fotosensibile solidale alla testa fresante e i dati di posizione ed inclinazione, rilevati elettronicamente, saranno protocollati con stampante collegata al sistema.

Eventuali correzioni nel corso della perforazione saranno eseguite mediante utilizzo di martinetti idraulici azionabili singolarmente che agiscono sulla testa fresante. La testata di perforazione dovrà essere adatta ad ogni tipo di terreno, compresa la presenza di trovanti.

Le principali parti componenti il sistema di esecuzione dei lavori previsto sono:

- il microtunneller munito di testa fresante adatta a terreni di qualsiasi tipo e consistenza
- cilindri di spinta e centrale oleodinamica
- sistema laser costituito da una sorgente e da un bersaglio
- sistema di smaltimento dello smarino costituito da una tubazione di alimentazione dell'acqua e dalla relativa pompa che viene fatta affluire verso la testa fresante, e dal tubo di smarino con la relativa pompa per l'allontanamento verso l'esterno del materiale di scavo.

L'avanzamento dell'attrezzatura avviene a mezzo di un carrello di spinta dotato di martinetti che agiscono sui tubi già installati, i quali fungono da colonna di trasmissione della spinta.

All'avanzare del fronte di scavo, i nuovi conci vengono man mano posizionati e giuntati in coda al microtunneller e trasmettono a questo la spinta. I martinetti fanno contrasto su un muro in calcestruzzo armato detto di controspinta opportunamente dimensionato, realizzato all'interno del pozzo di spinta.

Con l'avanzamento del microtunneller il materiale di scavo è sospinto all'interno dello scudo dove viene frantumato fino a dimensioni tali da poter essere trasportato all'esterno con circolazione di acqua o di acqua e bentonite in circuito chiuso.

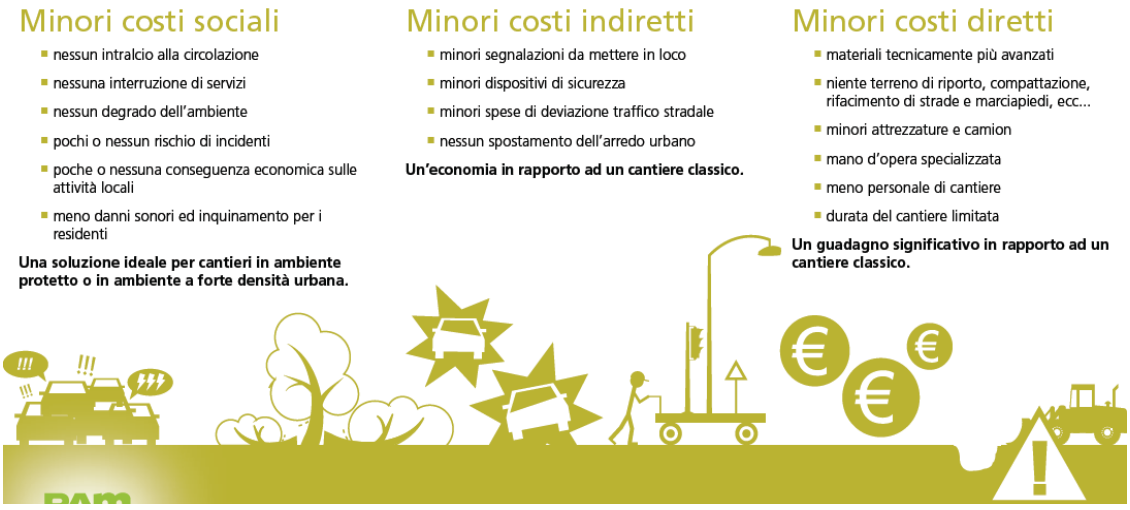
Il sistema è guidato dall'esterno mediante una consolle di comando ubicata in un container esterno, da cui è possibile controllare e variare i parametri di avanzamento in funzione della reazione del terreno attraversato.

La posizione della testa fresante viene indicata in continuo da un computer che elabora le informazioni raccolte da un sistema di puntamento laser, costituito da un bersaglio fotosensibile, solidale con l'elemento di perforazione, colpito da un raggio laser originato da una sorgente ubicata nel pozzo di partenza.

L'inserimento progressivo dei conci termina quando la testa perforante emerge in corrispondenza del pozzo di arrivo. I vari conci così posati vanno a costituire un'unica tubazione che va a contenere la spinta del terreno e la falda idrica superficiale.
Per contenere le sollecitazioni agenti sulla condotta, si agisce lubrificando l'interfaccia tubo terreno, attraverso le valvole presenti nelle tubazioni, con pompaggio di miscela acqua-bentonite ed additivi, al fine di ridurre la forza di attrito tubo/terreno ed inserendo una stazione di spinta intermedia (all'incirca dopo 50 m di condotta) tra due elementi di tubazione al fine di dividere la sezione del tunnel in sezioni minori.

La tecnologia *no-dig*, rispetto alle tecniche di scavo tradizionali (scavo aperto), offre alcuni significativi vantaggi rappresentati nel seguito:

Tubi

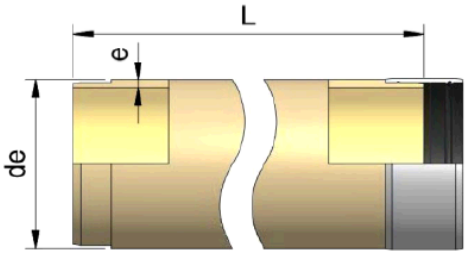


PRFV da Microtunnelling

Si prevede di utilizzare per l'attraversamento in microtunnelling tubi di resine termoindurenti rinforzate con fibre di vetro PRFV, prodotti per CENTRIFUGAZIONE, conformi alla norma ISO 25780 (*Plastics piping systems for pressure and non-pressure water supply, irrigation, drainage or sewerage -- Glass-reinforced thermosetting plastics (GRP) systems based on unsaturated polyester (UP) resin -- Pipes with flexible joints intended to be installed using jacking techniques*).

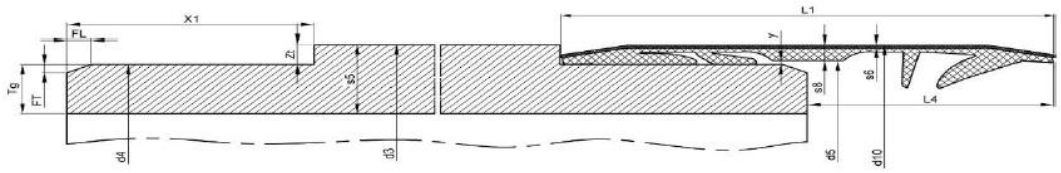
Prodotto:	Tubo a gravità in PRFV
Produzione:	Centrifugato
Diametro Nominale (DN):	1.200 mm
Pressione Nominale (PN):	1 bar
Rigidezza Nominale (RG):	50.000 N/m²
Lunghezza tubo: (L)	2,920 m (+25 -10 mm)
Forza massima applicabile (F_{max}):	3.545,0 kN
Spessore parete (e):	45,0 mm (escluse tolleranze)
Diametro Esterno (de):	1.280,0 mm (escluse tolleranze)
Peso al metro:	401,0 Kg/m

TUBAZIONE		
Caratteristica	**Unità**	**Valore**
Densità	kg/dm³	~ 2,0
Coefficiente di dilatazione termica	1/C°	26-30 x10^{-6}
Resistenza trazione longitudinale	Mpa	15 - 40
Resistenza trazione circonferenziale	Mpa	90 - 130
Coefficiente di Poisson	-	~ 0,25
Scabrezza assoluta	mm	0,010
Scabrezza sistema tubo/giunto	mm	0,017
Abrasione liner (test Darmstadt)	mm	0,14 +/-0,04
Spessore liner interno	mm	1,30
Spessore strato esterno	mm	1,00



Stainless steel coupling (FS)

GIUNZIONE A MANICOTTO IN ACCIAIO



La parete delle tubazioni sarà formata da più strati che dovranno costituire un unico elemento strutturale. In particolare, il tubo sarà costituito da:

STRATO PROTETTIVO INTERNO (LINER)

Il liner dovrà avere le seguenti caratteristiche imprescindibili:

- Non presentare fibre e/o inerti affioranti in superficie.
- Nessun affioramento di fibre dopo l'esecuzione a 500.000 cicli del test di Darmstadt per la resistenza all'abrasione, secondo la norma CEN/TR 15729 (vedere anche successivo punto 5.2.1 – resistenza all'abrasione).

Al fine di garantire la prestazione idraulica di progetto il valore di scabrezza idraulica di Colebrook ammesso è $\varepsilon \leq 0{,}017$ mm. Tale valore dovrà risultare da test effettuati da enti riconosciuti su di una tratta di condotta

realizzata con tubazioni aventi le medesime caratteristiche di quelle in progetto e contenere non meno di 2 giunti.

STRATO CENTRALE
Questo strato potrà essere costituito, oltre che da fibre di vetro + resina, anche da elementi inerti e cariche minerali (sabbia, carbonati etc.).

STRATO PROTETTIVO ESTERNO
Questo strato dello spessore minimo di 0,5 mm, deve essere costituito da resina ed inerti, ed essere pertanto privo di fibre. Per facilitare le operazioni di infissione, lo strato esterno dovrà avere diametro calibrato per tutta la lunghezza del tubo.Lo strato protettivo esterno dovrà, inoltre, impedire l'assorbimento degli eventuali lubrificanti impiegati durante la posa.

CARATTERISTICHE TECNICHE

Le tubazioni saranno verificate, salvo dove diversamente indicato, secondo quanto prescritto dalla norma ISO 25780 citate in premessa e, per quanto eventualmente non contemplato in queste, dalla norma UNI EN 14364.
DIMENSIONI
I tubi previsti per i lavori a cui si riferisce il presente disciplinare avranno le seguenti caratteristiche dimensionali:

- Diametro Esterno De mm 1280
- Lunghezza m 3,0
- Spessore non inferiore a mm 45

RESISTENZA ALLA PRESSIONE
I tubi previsti per i lavori a cui si riferisce il presente disciplinare avranno un valore di resistenza alla pressione pari a PN 1 bar.
L'Appaltatore dovrà fornire, certificati da Ente accreditato, i risultati di test di resistenza a pressione lungo termine, atti a determinare il fattore di sicurezza a pressione per i tubi nuovi sufficiente per garantire, dopo 50 anni, un fattore di sicurezza ≥ 2 (due).

RESISTENZA MECCANICA TRASVERSALE E RESISTENZA ALLA SPINTA ASSIALE

I tubi previsti per i lavori di cui al presente disciplinare avranno RIGIDITÀ RG ≥ 50.000 N/m^2.

Inoltre, per resistere alle fasi di infissione, tali tubi dovranno presentare una forza massima di spinta applicabile assialmente non inferiore a kN 3.545
L'Appaltatore dovrà fornire adeguata documentazione che mostri la riduzione della forza massima di spinta applicabile in relazione agli eventuali raggi di curvatura del tracciato.
GIUNTI

I tubi saranno collegati con giunti di tipo a manicotto a geometria variata, tale da essere allineati o leggermente inferiori, come diametro esterno, al diametro esterno della tubazione, in modo da non opporre resistenza in fase d'avanzamento del sistema nel terreno.

GIUNTO A MANICOTTO

La giunzione si ottiene mediante un manicotto in acciaio inossidabile, solidamente fissato ad una estremità del tubo, nel quale la tenuta è assicurata da una guarnizione in gomma elastomerica con profilo a labbro.
I giunti dovranno essere in grado di mantenere inalterate le doti di tenuta anche con angolazione tra gli assi di tubi adiacenti. L'angolazione massima ammessa non potrà essere inferiore a quella prescritta dalla norma ISO 25780.

5.2 Tratto Monticello d'Alba- Alba

Nel secondo tratto è prevista la posa, in terreni naturali, di una tubazione in PRFV DN 1500 mm, per una lunghezza di circa 600 m a partire dall'ultimo pozzetto realizzato nella perizia suppletiva del 3° lotto.

Le quote di fondo scorrevole della condotta esistente e di quella nuova in progetto non permettono l'allacciamento della nuova condotta a quella esistente.

6. TIPOLOGIA TUBAZIONI

Nel presente progetto si prevede di posare tubi a sezione circolare di resine termoindurenti rinforzate con fibre di vetro PRFV, prodotti per centrifugazione, entro una cassaforma ed addizionati con inerti e cariche minerali secondo la norma UNI EN 14364-2013 (Sistemi di tubazioni in PRFV per condotte di drenaggio e fognatura, con o senza pressione).
I tubi e pezzi speciali dovranno essere prodotti in stabilimenti certificati ISO 9001 (qualità), ISO 14001 (gestione ambientale), ISO 50001 (gestione energetica), OHSAS 18001 (sicurezza sul lavoro).

PROPRIETA' MECCANICHE E DIMENSIONALI			
TUBAZIONE			
Caratteristica	**Unità**	**Valore**	
Densità	kg/dm³	~ 2,0	
Coefficiente di dilatazione termica	1/C°	26-30 x10^{-6}	
Resistenza trazione longitudinale	Mpa	15 - 40	
Resistenza trazione circonferenziale	Mpa	90 - 130	
Coefficiente di Poisson	-	~ 0,25	
Scabrezza assoluta	mm	0,010	
Scabrezza sistema tubo/giunto	mm	0,017	
Abrasione liner (test Darmstadt)	mm	0,14 +/-0,04	
Spessore liner interno	mm	1,30	
Spessore strato esterno	mm	1,00	

CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE DEI TUBI

La parete delle tubazioni sarà formata da più strati che dovranno costituire un unico elemento strutturale. In particolare, il tubo sarà costituito da:

STRATO PROTETTIVO INTERNO (LINER)

Non è ammessa la presenza di fibre e/o inerti affioranti in superficie; inoltre il liner, che dovrà garantire la massima impermeabilità e resistenza chimica, dovrà essere privo di difetti come screpolature ed incrinature e non dovrà presentare cavità o bolle d'aria; dovrà avere uno spessore complessivo non inferiore a 1 mm.

Il valore di rugosità deve risultare ≤ 0,01 mm.

Al fine di garantire la prestazione idraulica di progetto il valore di rugosità del sistema tubo/giunto ammesso è ≤ 0,017 mm. Inoltre dovrà però essere garantito un valore massimo di abrasione ≤ 0,20 mm, risultante dal relativo test di Darmstadt effettuato a 100.000 cicli secondo le norme DIN 1956 ed EN 295-3, senza che si verifichi affioramento di fibre sulla superficie del liner.

STRATO CENTRALE

Questo strato potrà essere costituito, oltre che da fibre di vetro e resina, anche da elementi inerti e cariche minerali (sabbia, carbonati etc.).

STRATO PROTETTIVO ESTERNO

Questo strato dello spessore minimo di 1 mm deve essere costituito da resina ed inerti, ed essere pertanto privo di fibre.

Lo strato protettivo esterno deve essere resistente ai raggi UV.

La superficie esterna del tubo deve essere costante e calibrata per consentire l'innesto del manicotto in qualsiasi punto del tubo eventualmente tagliato.

DIMENSIONI

I tubi previsti per i lavori cui si riferisce il presente disciplinare avranno le seguenti caratteristiche dimensionali (al lordo delle tolleranze):

Prodotto:	Tubo in PRFV		
Produzione:	Prodotto per centrifugazione		
Diametro Nominale (DN):	DN 1.000	DN 1.200	DN 1.500
Pressione Nominale (PN):	PN 1	PN 1	PN 1
Rigidezza Nominale (SN):	SN 10.000	SN 10.000	SN 10.000
Spessore minimo parete (s):	23 mm	27 mm	34 mm
Diametro Esterno (DE):	1.026 mm	1.229 mm	1535 mm
Peso al metro:	148 kg/m	212 kg/m	334 kg/m

RESISTENZA ALLA PRESSIONE

I tubi previsti per i lavori a cui si riferisce il presente disciplinare avranno un valore di resistenza alla pressione pari a PN 01 bar.

L'Appaltatore dovrà fornire, certificati da Ente accreditato, i risultati di test di resistenza a pressione lungo termine, atti a determinare il fattore di sicurezza a pressione per i tubi nuovi sufficiente per garantire, dopo 50 anni, un fattore di sicurezza ≥ 2 (due).

RESISTENZA MECCANICA TRASVERSALE - RIGIDITA'

I tubi previsti per i lavori di cui al presente disciplinare avranno rigidità RG ≥ 10.000 N/m^2 (quindi rigidità iniziale S_o ≥ 10.000 N/m^2) e rigidità a 50 anni S_{50} ≥ 6.500 N/m^2.

I valori di rigidità iniziale e del coefficiente α_{50}, pari al rapporto tra la rigidità a 50 anni S_{50} e la rigidità iniziale S_o (α_{50} = S_{50} / S_o), dichiarati dal produttore dovranno essere comprovati da report di test effettuati da enti certificatori riconosciuti dalla stazione appaltante su tubazioni aventi le stesse caratteristiche di quelle di progetto in termini di liner, di lunghezza e di sistema di giunzione.

La minima inflessione diametrale ultima del tubo a lungo termine deve essere conforme a quelle indicate dalla tabella 11 della Norma UNI EN 14364 ed alle prescrizioni in essa contenute ovvero pari al 9% del diametro esterno del tubo per rigidezze richieste nel presente, e comunque maggiore del valore 7,5%).

RESISTENZA ALLA CORROSIONE CHIMICA

L'Appaltatore dovrà fornire, certificati da Ente accreditato, i risultati di test di resistenza alla resistenza chimica, eseguiti secondo le norme ISO 10467, ISO 10952, EN 1120, comprovanti la resistenza alle aggressioni chimiche dovute da liquidi fognari (fermentazione settica).

RESISTENZA AGLI URTI (PUNZONAMENTO)

I tubi previsti, per avere maggior sicurezza sia durante la movimentazione che durante la posa durante il rinterro, dovranno presentare una resistenza a punzonamento o pressione puntuale da urti locali esterni, valutata secondo le norme BS 5480 e s.m.i. - EN 14364 o norme equivalenti, con valore di energia H_{50} non inferiore a 90 J (Joule).

GIUNTI

I tubi saranno collegati con giunti di tipo a manicotto con guarnizione inamovibile solidale al manicotto stesso.

GIUNTO A MANICOTTO

La giunzione si ottiene mediante un manicotto in P.R.F.V. nel quale la tenuta è assicurata da una guarnizione continua in gomma elastomerica (EPDM) di larghezza corrispondente a quella del manicotto stesso, con profilo a quadruplo labbro solidale al manicotto stesso.

I giunti dovranno essere in grado di mantenere inalterate le doti di tenuta anche con disallineamento e angolazione tra gli assi di tubi adiacenti. L'angolazione massima ammessa sarà a discrezione del produttore, ma in nessun caso potrà essere inferiore a quella prescritta dalle norme EN14364 e a quella prevista a progetto, in funzione degli eventuali raggi di curvatura del tracciato.

Tale angolazione potrà essere incrementata tagliando diagonalmente (con opportuna angolazione) l'estremità dei tubi stessi, assumendo quindi i valori massimi appresso indicati:

3°	per tubi con	DN ≤ 500
4°	per tubi con	500 < DN ≤ 900
3°	per tubi con	900 < DN ≤ 1800
2°	per tubi con	DN > 1800

Il giunto deve inoltre consentire un movimento relativo longitudinale da entrambi i lati pari ad almeno lo 0.3% della lunghezza totale del tubo. La tenuta deve essere assicurata anche sotto l'azione contemporanea degli effetti di cui sopra (disassamento e movimento longitudinale).

La profondità di inserimento dell'estremità del tubo nel manicotto deve essere chiaramente marcata sul tubo anche se determinata automaticamente dalla conformazione del giunto.

7. OPERE ACCESSORIE

Armatura degli scavi fognatura in progetto

Essendo la fognatura prevista a profondità superiori a 1,5 m, risulta necessario operare con scavi armati con cassero metallico a scatola chiusa o casserare le pareti dello scavo e puntellarle, per salvaguardare la salute degli addetti in cantiere.

Ripristini stradali

I ripristini stradali su terreni naturali comunale rispetteranno la seguente tipologia:

- sottofondo della tubazione e calottamento con ghiaino senza fine (ϕ 8-16 mm)
  - 1,9 m per tubazioni DN 1200 mm;
  - 2,2 m per tubazioni DN 1500 mm;
- riempimento scavo con terreno di risulta degli scavi;

I ripristini stradali su strada asfaltata comunale rispetteranno la seguente tipologia:

- sottofondo della tubazione e calottamento con ghiaino senza fine (ϕ 8-16 mm)
  - 1,9 m per tubazioni DN 1200 mm;
  - 2,2 m per tubazioni DN 1500 mm;
- riempimento scavo con terreno di risulta degli scavi;
- fondazione stradale con misto cementato (spessore 30 cm);
- posa di emulsione bituminosa per ancoraggio allo strato di base;
- posa di conglomerato bituminoso per strato di collegamento: binder 8 cm;
- posa di mano di ancoraggio: bitume con polimeri sintetici;
- posa di tappetino (previa fresatura spessore 3 cm) per strato di usura – 3 cm – per una larghezza minima di 3 m

Pozzetti di ispezione

In corrispondenza delle deviazioni si prevede di realizzare pozzetti in c.a. gettati in opera (vedasi particolari costruttivi).

Per quanto riguarda i pozzetti in linea (circa ogni 50 m) si prevede di inserire

- pozzetti realizzati in PRFV prodotto per centrifugazione DN 1400, ad asse verticale, con linea passante DN 1200 alloggiato in una canaletta di pari diametro, all'interno del quale possono confluire una o più immissioni con DN massimo 600 mm.
- -Pozzetto realizzato in PRFV prodotto per centrifugazione DN 1600, ad asse verticale, con linea passante DN 1500 alloggiato in una canaletta di pari diametro, all'interno del quale possono confluire una o più immissioni con DN massimo 600 mm.

Sia il tubo di linea che le eventuali immissioni vengono connesse al pozzetto con giunti a manicotto, a garanzia della perfetta tenuta idraulica.

L'interno del pozzetto è completamente rivestito di resina della stessa tipologia del liner del tubo di risalita, a protezione verso eventuali agenti aggressivi presenti nel fluido trasportato dalla condotta.

Alla base del tubo verticale di risalita, posto esternamente, vi è un labbro di ancoraggio; l'interno della base (al di sotto della canaletta) viene invece zavorrato con calcestruzzo. La combinazione di queste due caratteristiche riduce la spinta al galleggiamento nel caso di presenza di acqua di falda.

I pozzetti vengono completati da una piastra piana in cls, innestata alla sommità con una guarnizione di tenuta.

L'altezza totale del pozzetto, misurata dal piano di scorrimento al bordo superiore esclusa lo spessore della piastra di copertura, è in media di 4,5 m.

La movimentazione in cantiere è resa agevole dalla presenza di due barre in acciaio inox poste nella parte alta del pozzetto, per consentirne l'aggancio e lo spostamento con i mezzi d'opera.

Chiusini in ghisa per i pozzetti d'ispezione

Lungo i collettori fognari, i chiusini dovranno essere realizzati in ghisa sferoidale secondo le Norme UNI EN 124 e dovranno avere le seguenti caratteristiche:
- Classe D 400, con telaio tondo per il posizionamento sul pozzetto, incernierato da un lato.

Il coperchio sarà del tipo non ventilato.

8. ELABORATI PROGETTO ESECUTIVO

Il progetto esecutivo conterrà, ai sensi dell'art. 33 del DPR 207/2010, i seguenti documenti:

a) relazione generale;
b) relazioni specialistiche;
c) elaborati grafici comprensivi anche di quelli delle strutture e di ripristino e miglioramento ambientale;
d) calcoli esecutivi delle strutture;
e) piano di manutenzione dell'opera e delle sue parti;
f) piano di sicurezza e di coordinamento di cui all'articolo 100 del decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81, e quadro di incidenza della manodopera;
g) computo metrico estimativo e quadro economico;
h) cronoprogramma;
i) elenco dei prezzi unitari e eventuali analisi;
l) schema di contratto e capitolato speciale di appalto;
m) piano particellare

approfondendo in particolare le componenti geologiche/geotecniche finalizzate al calcolo strutturale delle opere in c.a. gettate in opera, nonché verificando in campo la corrispondenza della presenza di sottoservizi, come segnalato dalle mappe fornite dai vari Gestori delle infrastrutture sotterranee con le evidenze presenti sul soprassuolo.

9. CANTIERIZZAZIONE

9.1 Cronoprogramma dei lavori

Le lavorazioni in progetto dovranno essere eseguite secondo l'ordine indicato nel seguente schema:

CRONOPROGRAMMA DEI LAVORI
DURATA DEI LAVORI: 365 gg NATURALI,
CONSECUTIVI

ATTIVITA'	DURATA (gg)	MESE 1	MESE 2	MESE 3	MESE 4	MESE 5	MESE 6	MESE 7	MESE 8	MESE 9	MESE 10	MESE 11	MESE 12
OPERAZIONI PRELIMINARI	15												
MICROTUNNELLING	120												
TRATTO DN 1200	60												
TRATTO DN 1500	150												
SISTEMAZIONI FINALI	20												
TOTALE	365												

Il tempo previsto per l'esecuzione delle opere in appalto è pari a 365 giorni naturali e consecutivi.

10. AUTORIZZAZIONI

1. Comune di S. Vittoria d'Alba, Monticello d'Alba, Alba (ai sensi del D.P.R. 6 giugno 2001, n. 380) per permesso di costruire;

2. Regione Piemonte: Autorizzazione in linea idraulica per attraversamento corso d'acqua demaniale (Torrente Mellea), ai sensi del R.D. 523/1904;

3. Nulla osta Soprintendenza Archeologica

4. Nulla osta SNAM per interferenza condotte

11. DETERMINAZIONE DELL'INCIDENZA DELLA MANODOPERA

La determinazione dell'incidenza della manodopera viene eseguita con riferimento al Decreto ministeriale 11 dicembre 1978 che riporta le quote di incidenza della manodopera per le varie categorie dei lavori, come di seguito indicato:

1. OPERE STRADALI *a) movimento di materie – 18%* *b) opere d'arte -30%* *c) lavori in sotterraneo - 29%* *d) lavori diversi o lavori di modesta entità - 36%* *e) sovrastrutture - 7%* *f) opere con più categorie senza sotterraneo - 22%* *g) opere con più categorie con sotterraneo - 24%* *2. OPERE EDILIZIE40%*	*5. OPERE MARITTIME* *a) cassoni, moli foranei e banchinamenti – 32%* *b) difese foranee, scogliere, strutture miste – 21%* *c) escavazione – 10%* *6. OPERE IN CEMENTO ARMATO PER L'EDILIZIA 32%* *7. OPERE SPECIALI (linee elettriche esterne bassa e media tensione) 30%*
3. OPERE IDRAULICHE a) argini, canalizzazioni, ecc – 20% b) traverse, difese, sistemazioni varie - 38% *4. OPERE IGIENICHE* a) acquedotti compreso forniture tubi – 30% b) acquedotti escluso forniture tubi – 46% c) fognature – 38%	*8. IMPIANTI TECNICI PER L'EDILIZIA* a) impianti igienico-sanitari – 43% b) impianti elettrici interni - 45% c) impianto di riscaldamento - 40% d) impianto di condizionamento d'aria - 30% e) impianto ascensori e montacarichi - 55%

12. ELENCO PREZZI UNITARI

Per la redazione della stima dei lavori si è utilizzato come base di riferimento il prezzario "Prezzi di riferimento per opere e lavori pubblici nella Regione Piemonte, redatto dal Provveditorato alle Opere pubbliche per il Piemonte e la Valle D'Aosta (anno 2019).

Tutti i prezzi riportati sono comprensivi del 24,3% per spese generali ed utili d'impresa.

I prezzi dei materiali si intendono a piè d'opera; salvo diversamente specificato, le lavorazioni si intendono comprensive della manodopera, dei costi della sicurezza generali e di ogni altro onere necessario per realizzare l'opera "a regola d'arte".