

LUOGO:

REGIONE VENETO

PROVINCIA DI TREVISO

COMUNE DI SERNAGLIA DELLA BATTAGLIA

TITOLO:

# AMPLIAMENTO SCHEMA FOGNARIO-DEPURATIVO RECAPITANTE AL DEPURATORE CONSORTILE DI SERNAGLIA DELLA BATTAGLIA

## Realizzazione reti fognarie consortili 3° stralcio 1° lotto - Tratto B

COMMITTENTE:

**ALTO TREVIGIANO SERVIZI S.r.l.**

Via Schiavonesca Priula, 86 - 31044 Montebelluna (TV)



ALTO TREVIGIANO SERVIZI



Sede operativa: Via Calvi, 122 - 31015 Conegliano (TV)  
P. IVA e cod. fiscale: 03540810268  
Tel.: +39 0438 32857, Fax: +39 0438 412713  
e-mail: albertincompany@albertincompany.it  
pec: albertincompany@pec.it  
web: www.albertincompany.it



dott. ing. Roberto Dal Moro

GRUPPO DI LAVORO:

ing. Davide Lo Nigro  
geom. Paolo Bozzoli

## PROGETTO ESECUTIVO

DESCRIZIONE DOCUMENTO:

### Relazione tecnica

02	01	22.02.2019	revisione	DLN	RDM	RDM
01	01	22.02.2019	prima emissione	DLN	RDM	RDM
ed. rev.	data	natura modifiche	eseg.	verif.	appr.	

DOCUMENTO n.:

# B.1.3

commessa n°: 14012B file: 14012B\_E 1.3\_01.01 - rel.tec.docx

A TERMINE DI LEGGE SI RISERVA LA PROPRIETÀ DEL PRESENTE ELABORATO CON DIVIETO DI RIPRODURLO O DI RENDERLO NOTO A TERZI SENZA LA NOSTRA AUTORIZZAZIONE SCRITTA.



## SOMMARIO

<b>1.TIPOLOGIA COSTRUTTIVA DELLA RETE FOGNARIA.....</b>	<b>4</b>
<b>2.TUBAZIONI.....</b>	<b>7</b>
<b>3.POZZI DI SPINTA E ARRIVO.....</b>	<b>10</b>
3.1. Finiture e rivestimenti.....	10
3.2. Accesso ai pozzi .....	10
3.3. Ripristini esterni .....	12
3.4. Collaudo.....	12
<b>4.COLLEGAMENTO ALLA RETE ESISTENTE .....</b>	<b>13</b>
4.1. Collegamento a monte (linea tratto A) .....	13
4.2. Collegamento a valle (linee via Chiesuola e via Cal del Soligo).....	13
<b>5.DIMENSIONAMENTO E VERIFICA IDRAULICA DELLE RETI.....</b>	<b>15</b>
5.1. Agglomerato ed abitanti equivalenti serviti .....	15
5.2. Calcolo delle portate .....	16
5.3. Risultati .....	18
<b>6.SICUREZZA IN CANTIERE.....</b>	<b>21</b>
6.1. Descrizione tecnica “Microtunnelling” .....	21
6.2. Lavoro in spazio confinato .....	21
6.3. Oneri e cautele - posa di tubazioni con microtunnelling .....	23
6.4. Viabilità stradale.....	25



## 1. TIPOLOGIA COSTRUTTIVA DELLA RETE FOGNARIA

La rete verrà realizzata con tubazioni in gres ceramico posate con tecnica microtunnelling, così come definita e descritta dalla **Prassi di riferimento UNI PdR 26.02:2017**.

Il Microtunnelling è una metodologia di perforazione per mezzo della quale, con una macchina per scavo di gallerie senza operatore sul fronte di scavo, vengono posate in opera tubazioni a spinta, tra un pozzo detto di spinta e un pozzo detto di arrivo, con un controllo dell'avanzamento da remoto eseguito attraverso una centrale di comando posta in superficie.

Il sistema è costituito da una testa fresante che disgrega il terreno e che attraverso il proprio sistema di trascinamento lo indirizza verso la linea di smarino. La testa è munita di adeguati utensili di scavo, diversi a seconda dei terreni da affrontare. La testa fresante è inoltre dotata di uno snodo orientabile che, azionato da pistoni idraulici controllati da remoto, consente di "guidare" la testa durante la perforazione. La posizione della testa fresante è controllata in continuo mediante idoneo sistema (laser).

Il secondo componente fondamentale del Microtunnelling è costituito dall'unità di spinta alloggiata nel pozzo (detto per questo di spinta) che consente l'inserimento delle tubazioni nella galleria scavata dalla testa fresante. L'inserimento dei tubi avviene grazie alla pressione esercitata su di essi dai pistoni principali che trovano contrasto sulla parete del pozzo di spinta che per questo motivo dovrà essere adeguatamente dimensionata. La spinta sulla testa fresante viene trasferita dalle tubazioni sulle quali agisce la forza esercitata dall'unità di spinta stessa.

La posa delle tubazioni con microtunnelling si differenzia a seconda del metodo utilizzato per l'allontanamento dei detriti prodotti durante la fase di perforazione; vista la sezione idraulica richiesta per le tubazioni e le lunghezze dei tratti da eseguire con tale tecnica nel caso in esame si è optato per il sistema di smarino ad evacuazione idraulica del materiale di risulta.

I fanghi di risulta dovranno essere adeguatamente trattati in bacini mobili assemblati nell'ambito del cantiere di perforazione e smaltiti a norma di legge.

Particolare attenzione dovrà essere posta nella scelta della testa fresante. Essa dovrà innanzitutto essere compatibile con il valore di spinta massima ammissibile per le tubazioni in gres utilizzate, pari a 2.900 kN (per le caratteristiche complete della tubazione in gres, si veda nel dettaglio il capitolo successivo).

La testa dovrà garantire il suo funzionamento in funzione delle caratteristiche del terreno su cui opera. Dovrà essere adatta alla geologia caratteristica del sito, ben specificata nella relazione (allegata al presente progetto) "INDAGINI GEOELETTRICHE DI CARATTERIZZAZIONE DEL SOTTOSUOLO E FATTIBILITA' MICROTUNNELING" a cura della ditta ENKI s.r.l. a seguito di specifiche indagini geofisiche in loco. Tale caratterizzazione è stata inoltre approfondita ed integrata da una serie di ulteriori indagini penetrometriche (a cura della ditta Geologia Tecnica s.a.s.), i cui risultati sono allegati al presente progetto.

L'indagine di ENKI riporta precise indicazioni circa gli specifici adattamenti che dovranno essere apportati alla testa fresante relativamente agli utensili di scavo di cui essa è equipaggiata (punte, scalpelli, dischi, rocchetti, cilindri, ecc) e la dimensione delle fessure sul piatto fresante necessarie al convogliamento del materiale scavato all'interno del frantoio e da questo alla camera di smarino.

Sono riportate a seguire alcune considerazioni estratte dalla relazione sopra citata, rimandando alla stessa per ogni dettaglio.

1. *La resistenza del materiale costituente il Litotipo C è prevedibilmente alta, si ipotizza una resistenza a compressione UCS  $\sigma_c > 100 \text{ MPa} \approx 1.000 \text{ kg/cm}^2$  ed abrasività attesa CAI  $> 1.5$ , per cui si ritiene che la testa di perforazione dovrà essere dotata di utensili in grado di frantumare i clasti/trovanti lapidei in elementi di piccola dimensione in modo da poter essere successivamente demoliti nel frantoio interno alla testa.*
2. *Negli orizzonti di perforazione dei litotipi A e B, si ipotizza la presenza diffusa di ciottoli e clasti (dimensione max campionata pari a 10 cm e dimensioni attese  $> 10 \text{ cm}$ ), e rari fino a localmente diffusi trovanti, potenzialmente con dimensioni superiori ad 1/3 del diametro della testa, con UCS  $\sigma_c > 100 \text{ MPa} \approx 1.000 \text{ kg/cm}^2$  ed abrasività attesa CAI  $> 1.5$ , per cui con riferimento al diverso grado di compattazione delle matrici incassante del litotipo A e B, si ritiene che la testa di perforazione dovrà essere dotata di utensili in grado di frantumare i blocchi lapidei in elementi di piccola dimensione, in modo da permettere l'ingresso degli elementi di piccola dimensione nel frantoio. In ragione della capacità meccanica della testa di perforazione l'Impresa esecutrice dovrà quindi tarare con attenzione le aperture frontali della testa per coniugare produttività e capacità di perforazione.*
3. *Relativamente a quanto riportato ai punti 1 e 2, si prescrive che l'Impresa esecutrice del microtunneling dovrà analizzare con attenzione le problematiche sopra evidenziate, predisponendo un apprestamento sito specifico della testa di perforazione relativamente alla qualità, quantità e durabilità degli utensili di perforazione e alle capacità meccaniche generali della testa in termini di spinta e coppia di perforazione.*
4. *Di seguito la tabella che riporta in forma schematica le raccomandazioni delle "Linee Guida" per la scelta degli utensili di perforazione in ragione delle caratteristiche del sottosuolo, così come pubblicate dalla French Society for Trenchless Technology, ISTE Ltd 2006, Microtunneling and Horizontal Drilling Recommendations.*
5. *Si riportano delle indicazioni sugli apprestamenti tecnologici per la testa fresante che possono essere riassunti in forma non esaustiva nell'elenco di seguito*

- a. *utilizzo di testa fresante con elevate capacità di perforazione e di macinazione di materiale litoide di qualsivoglia dimensione;*
- b. *repowering delle capacità di macinazione/frantumazione della testa fresante con apprestamento di dischi fresanti e bottoni disagregatori in numero superiore alla media in considerazione del contesto geotecnico e geologico evidenziato;*
- c. *calibrazione delle aperture dello scudo contro terra della testa fresante per scongiurare il pericolo di blocchi del mulino di smarino in seguito al passaggio di ciottoli nel mulino;*
- d. *utilizzo di miscele opportunamente dosate di bentoniti e polimeri, per la creazione e il mantenimento durante la perforazione di bulbo di lubrificazione intorno alla testa e al corpo della fresa;*
- e. *monitoraggio continuo del maggior numero di parametri della perforazione, con particolare riguardo alla spinta totale, alla spinta contro testa nella zona centrale e nella zona periferica dello scudo, all'attrito laterale, alla pressione contro terra della testa e del fluido, alle portate e pressioni di smarino in andata e ritorno, all'assetto geometrico della testa (rollio, rotazione, etc..).*

Ground	Determining characteristics	Compactness of the matrix	Functionality sought	Choice of attachments
Rock full section	$\sigma_c$ of blocks < 200 MPa	Not applicable	Cutting the rock to reduce it into elements of small dimensions	Disc cutters Openings of the head of dimensions Compatible with the mucking circuit
Blocks packed in a matrix	Dimension of blocks < D/3	Not applicable	Enable the blocks to penetrate into the head Reduce the blocks to dimensions < diameter of the mucking system	Open head Crusher
			Cutting of blocks relatively easy Avoid pushing too much	Bits (+ disc cutters) Head very open Standard crusher
	Dimension of blocks > D/3 and $\sigma_c < 10$ MPa	Loose	Cutting of blocks relatively easy	Bits (+ rotary cutters) Head open Standard crusher
		Compact	Cutting of blocks relatively easy	Disc cutters and Bits Head very open Powerful crusher
	Dimension of blocks > D/3 and $\sigma_c > 10$ MPa	Loose	Cutting of blocks very easy Avoid pushing too much	Disc cutters and picks Head open Powerful crusher
		Compact	Cutting of blocks difficult	Disc cutters and picks Head open Powerful crusher

Tabella 1: Linee guida alla scelta degli di perforazione, tratto da French Society for Trenchless Technology, ISTE Ltd 2006, Microtunneling and Horizontal Drilling Recommendations.

## 2. TUBAZIONI

I materiali previsti sono tali da garantire la perfetta impermeabilità delle condotte e dei manufatti, la durata nel tempo, la facilità di esecuzione, il rispetto della normativa vigente in materia, un ottimo rapporto costi-benefici. Il collettore sarà realizzato in grès ceramico nella versione “tubi a spinta” nel diametro interno di 800 mm (DN800, corrispondente a  $D_i=792\pm 12$  mm,  $D_e=970+0/-24$  mm). Le tubazioni sono fornite in tubi di 1981 mm di lunghezza.

Le tubazioni in gres per la realizzazione del collettore fognario principale saranno fornite dalla stazione appaltante.

Le giunzioni saranno con manicotto alloggiato in una nicchia ricavata per tornitura nello spessore del tubo e realizzate in gomma elastomerica ed acciaio al fine di realizzare un condotto a perfetta tenuta idraulica. Il giunto garantisce proprietà di resistenza agli agenti chimico fisici, alla temperatura, alla corrosione ed all'erosione e soprattutto all'invecchiamento.

Tale materiale è ottimo per fognature nere: il grès difatti ha proprietà anticorrosive (non viene aggredito da sostanze acide o basiche, dai liquami di scarico civili, industriali, e agricoli, da gas, minerali, nafta e petroli), è resistente all'abrasione (per la durezza intrinseca acquisita in cottura attraverso il processo tecnologico che ne ha portato alla fabbricazione), ha un coefficiente di scabrezza di Gauckler-Strickler K pari a circa  $85\text{ m}^{1/3}/\text{s}$  che mantiene inalterato nel tempo (in quanto le pareti non subiscono degradazioni per l'azione chimico-fisica).

Per quanto non specificato nel disciplinare, si fa riferimento alla vigente norma UNI EN 295/2013 sui tubi in grès ceramico, in particolare alle norme tecniche riportate alla parte 7; per le caratteristiche generali o per le informazioni mancanti si fa riferimento comunque alla norma UNI EN 295 in tutte le sue parti.

Le Ditte produttrici dei tubi e dei pezzi speciali dovranno avere lo stabilimento di produzione in un Paese della Comunità Europea e devono possedere un Sistema Qualità aziendale conforme alla norma UNI EN ISO 9001:2000 approvato da un Organismo terzo di certificazione accreditato secondo la norma UNI CEI EN 45012.

I tubi ed i pezzi speciali devono portare il marchio di conformità alla norma UNI EN 295 (certificazione di prodotto), rilasciato da un Organismo terzo di certificazione accreditato secondo le norme UNI CEI EN 45011 e UNI CEI EN 45004 e la marcatura CE per la conformità ai principi della Direttiva Europea – Prodotti da Costruzione (CPD 89/106). In conformità alla direttiva 305/2011 i tubi devono essere forniti con l'allegata Dichiarazione di Prestazione (D.O.P.) da parte del Produttore.



La tubazione in gres sarà dotata delle seguenti caratteristiche:

- Resistenza all'abrasione  $a_m \leq 0,25 \text{ mm}$
- Resistenza alla flessione 15 - 40 N/mm<sup>2</sup>
- Resistenza chimica pH da 0 a 14
- Tenuta idraulica fino a 2,4 bar
- Resistenza alla compressione 100 - 200 N/mm<sup>2</sup>
- Modulo di elasticità  $\sim 50.000 \text{ N/mm}^2$
- Resistenza al gelo soddisfatta
- Durezza (Mohs)  $\sim 7$
- Durata 100 anni e più
- Coefficiente di Poisson 0,25
- Forza di spinta fino a 2.900 kN
- Coefficiente di dilatazione termica  $K^{-1} \sim 5 \times 10^{-6}$
- Rugosità  $k 0,02 \text{ mm}$
- Peso 460 kg/m

Si rimanda alla scheda tecnica allegata in calce per un maggior dettaglio.

A riguardo della durabilità del gres, si rimanda ad uno specifico studio del Centro di Ricerca e Sperimentazione per l'Industria Ceramica di Bologna, datato luglio 2016, che dichiara, supportato da un adeguato sistema di sperimentazione e verifica, che *“la durata in esercizio dei tubi in gres, in assenza di eventi eccezionali, possa ritenersi superiore ai 100 anni.”*

Lo studio si trova allegato alla relazione illustrativa (doc. 1.1).

L'andamento altimetrico è stato fissato in modo tale che la velocità di scorrimento in condotta tenda a superare la velocità di sedimentazione (autoespurgo) posta pari a 0,5 m/s e non superi i 4 m/s, velocità oltre la quale si accentuerebbero in modo rilevante fenomeni abrasivi e quindi di deperimento nel tempo dei manufatti.

Lo sforzo tangenziale di fondo di riferimento per garantire un effetto di pulizia sull'eventuale deposito di materiale solido è di circa 2 MPa.

Per tal motivo la pendenza di progetto è stata assunta pari allo **0,3 %**.

Si rimanda al successivo capitolo 5 per le verifiche idrauliche.

Sarà onere dell'impresa il collaudo ad aria secondo il "metodo L" – UNI 1610 di tutti i tratti di tubazione posata. In sede di collaudo su espressa indicazione del collaudatore o della D.L. verranno eseguiti a campione collaudi di tubazioni e pozzetti secondo il "metodo W" – UNI 1610.

È riportata a seguire tabella di riepilogo dei tratti di posa con relative lunghezze.

Tronco		Ubicazione	Pendenza	Lunghezza (interasse pozzo)	Lunghezza tubo (netta)
dal nodo	al nodo				
M1 (A)	M2 (S)	Via Piave	0,3 %	69.7 m	67.0 m
M2 (S)	M3 (A)	Via Piave	0,3 %	115.2 m	112.5 m
M3 (A)	M4 (S)	Via Piave	0,3 %	125.4 m	122.6 m
M4 (S)	M5 (A)	Via Piave	0,3 %	104.2 m	101.5 m
M5 (A)	M6 (S)	Via Borgo Furo	0,3 %	157.9 m	155.0 m
M6 (S)	M7 (A)	Via Borgo Furo	0,3 %	73.0 m	70.2 m
M7 (A)	M8 (S)	Via Borgo Furo	0,3 %	68.6 m	66.0 m
M8 (S)	M9 (A)	Via Cal del Soligo	0,3 %	48.4 m	46.0 m

*Tabella 2: tratti di posa della condotta (S=spinta, A=arrivo)*

La predisposizione di allacciamento ai civ. 1A, 1 e 3 di via Piave sul pozzo M1 saranno realizzati con tubazione in PVC SN8 DN200 mm e pozzetto tipo "giro" a 3 vie posizionato al limite del confine di proprietà.

### **3. POZZI DI SPINTA E ARRIVO**

La posa con microtunnelling avviene tra due camerette (pozzi) chiamate di spinta e di arrivo. La prima cameretta dovrà essere dimensionata per contrastare lo sforzo dei martinetti idraulici che eseguono la spinta sui tubi, mentre la seconda servirà per il recupero della testa fresante e per una eventuale continuazione della spinta. I pozzi saranno realizzati con anelli circolari autoaffondanti in calcestruzzo armato di spessore minimo 25 cm, del diametro interno di 320 cm e 250 cm, rispettivamente per spinta e arrivo.

Qualora vengano realizzati pozzi di dimensioni differenti, essi dovranno comunque garantire la piena rispondenza funzionale e garantire la capacità portante.

A tal fine l'appaltatore ha l'obbligo di dimensionare staticamente il pozzo, fornendo i calcoli strutturali del manufatto stesso e dell'impalcato interno in acciaio.

#### **3.1. Finiture e rivestimenti**

Al termine delle operazioni di trivellazione il fondo dei pozzi verrà sagomato raccordando planimetricamente le tubazioni confluenti e garantendo la pendenza di progetto. La sezione di scorrimento dovrà essere circolare (diametro 800 mm), mentre la rimanente porzione sarà occupata da scolatoio/scivolo con pendenza di circa il 15%.

L'intero fondo sarà rivestito ed impermeabilizzato con mattonelle in gres ceramico (dim. 240x120 mm, spessore 15 mm) non verniciate e dotate di basso coefficiente di scabrezza superficiale (a norma UNI EN 14411), posate su malta resistente all'azione dei liquami.

Medesima rivestimento sarà adottato per le pareti fino ad un'altezza di 30 cm superiore al cielo del tubo (110 cm dallo scorrimento).

La restante superficie interna del pozzo, (pareti e intradosso del sigillo di chiusura), sarà completamente impermeabilizzata con resina epossidica bi-componente di spessore reso di 1000 micron, applicata a spruzzo con pompa a pressione o rullatura, previa stesa di primer amminico per migliorare l'adesione dello strato impermeabilizzante.

#### **3.2. Accesso ai pozzi**

Superiormente è prevista la posa di una soletta di chiusura idonea a supportare i carichi soprastanti (carichi stradali di 1<sup>a</sup> categoria) e a quota tale per cui il ricoprimento si attesti sui 50-60 cm massimi. La soletta sarà dotata di:

- due passi d'uomo 80x80 cm nei pozzi di spinta
- un passo d'uomo 80x80 cm nei pozzi di arrivo

Una serie di prolunghe delle medesime dimensioni consentiranno di raggiungere la quota stradale. I passi d'uomo saranno quindi chiusi superiormente con chiusino in ghisa D400 a coperchi triangolari incernierati.

I passi d'uomo per l'accesso dei pozzi saranno collocati in posizione quanto più possibile a bordo strada.

Per consentire l'accesso in sicurezza per la manutenzione di pozzi e tubazioni da parte di un operatore, tutti i passi d'uomo saranno dotati di scala alla marinara in acciaio inox con sbarco su impalcato intermedio. Quest'ultimo sarà a sua volta dotato di botole apribili in numero e posizione planimetrica corrispondenti ai soprastanti passi d'uomo.

Per raggiungere il fondo pozzo sarà da questo punto in poi disponibile un'ulteriore scala alla marinara con adiacente corrimano verticale in acciaio inox. (nei pozzi di spinta una sola scala sotto una sola botola).

L'impalcato intermedio, sarà realizzato completamente in acciaio inox, dato l'ambiente estremamente aggressivo, e avrà dimensioni in pianta pari a metà della sezione del pozzo (pertanto un semicerchio). Il lato libero sarà protetto da parapetto in acciaio inox di altezza 100 cm.

L'impalcato sarà posto a metà dell'altezza del pozzo, ferma restando un'altezza minima tra intradosso del sigillo di chiusura del pozzo e l'estradosso dell'impalcato stesso di almeno 200 cm.

Si rimanda alla specifica relazione di calcolo (elab. B.1.4) per il dimensionamento statico dei impalcati in acciaio.

Si sottolinea che qualora vengano realizzati pozzi di dimensioni differenti a quanto previsto, l'appaltatore ha l'obbligo di adattare conseguentemente l'impalcato e dimensionarlo staticamente, fornendo i relativi calcoli strutturali.

All'interno dei pozzi saranno predisposti 2 ganci per l'ancoraggio di punti luce provvisori durante le operazioni di manutenzione, uno in corrispondenza dell'impalcato e uno a fondo pozzo (a circa 170 cm dal piano di calpestio).

### 3.3. Ripristini esterni

Le pavimentazioni saranno ripristinate in ambito stradale con stesa di binder dello spessore reso di cm 10, previa fresatura e preparazione del cassonetto, con successive fresatura e stesa di tappeto su tutta la sede stradale.

Qualora il pozzo sia posizionato in corrispondenza di marciapiedi o banchine, dovrà essere ripristinata la pavimentazione preesistente mantenendo le medesime caratteristiche tipologiche.

### 3.4. Collaudo

Sarà onere dell'impresa il collaudo ad acqua secondo il “metodo W” – UNI 1610 di tutti pozzi. Data la notevole altezza e sezione dei pozzi, l'altezza di riempimento d'acqua per il collaudo può essere limitata a 200 cm dalla quota di scorrimento.

Si considera infatti molto improbabile un possibile riempimento del pozzo oltre la quota di rivestimento con mattonelle in gres.

È riportata a seguire tabella di riepilogo dei pozzi.

Pozzo	Tipologia	Ubicazione	Profondità piano di appoggio da p.c.
M1	Arrivo Ø250 cm	Piazza Arditi	456 cm
M2	Spinta Ø320 cm	Via Piave	497 cm
M3	Arrivo Ø250 cm	Via Piave	540 cm
M4	Spinta Ø320 cm	Via Piave	650 cm
M5	Arrivo Ø250 cm	Via Borgo Furo	765 cm
M6	Spinta Ø320 cm	Via Borgo Furo	998 cm
M7	Arrivo Ø250 cm	Via Borgo Furo	850 cm
M8	Spinta Ø320 cm	Via Borgo Furo	730 cm
M9	Arrivo Ø150 cm	Via Cal del Soligo	~2,50 cm

*Tabella 3: pozzi di spinta e arrivo*

N.B. nel nodo M9 non è prevista la realizzazione di un pozzo Ø250 cm ma sarà installato un pozzetto prefabbricato circolare in c.a. vibrocompresso  $D_{int}=150$  cm (vedi cap. 4.2).

## **4. COLLEGAMENTO ALLA RETE ESISTENTE**

### **4.1. Collegamento a monte (linea tratto A)**

Il collegamento alla linea esistente proveniente da Via Sernaglia (tratto A) avverrà tramite tubazione in gres DN500 posata in trincea aperta.

Il tubo sarà innestato a monte su un nuovo pozzetto prefabbricato circolare in calcestruzzo armato vibrocompresso ( $D_{int}=1,0$  m) da posizionarsi in corrispondenza del termine della linea del tratto A, identificato ora da un pozzetto provvisorio 80x80 cm.

A valle sarà innestato nel pozzo di arrivo M1 ( $D_{int}=250$  cm) con quota di scorrimento pari (o di poco superiore) a quella del tubo in uscita DN800.

Gli innesti delle tubazioni devono essere realizzati mediante guarnizioni in gomma a 4 labbra di perfetta rispondenza alle norme DIN 4060.

### **4.2. Collegamento a valle (linee via Chiesuola e via Cal del Soligo)**

Il collegamento alla linea esistente di valle presenta alcune criticità.

La linea fognaria esistente si compone di due tratte: la prima proveniente da via Borgo Furo, in gres DN400 e la seconda da via Chiesuola in gres DN300, entrambe attive. Le due tratte si incrociano in corrispondenza del pozzetto F8 (all'intersezione tra via Chiesuola, via Borgo Furo, via Bivio e Via Cal del Soligo), da cui parte una condotta in gres DN500 che prosegue in via Cal del Soligo verso il depuratore.

La nuova linea di progetto con microtunnelling prevede la realizzazione del pozzo M8 in corrispondenza dell'intersezione sopra citato, tra i due pozzetti esistenti F8 e F7. La tratta M8-M9 di progetto risulta interferente con l'esistente tratta F7-F6 e pertanto durante le operazioni di spinta verrebbe compromessa la funzionalità e continuità idraulica di pozzetti e tubazioni esistenti.

Si rivela quindi necessario predisporre un bypass temporaneo da realizzarsi in tubazioni di PVC DN300 con interposti pozzetti in cls che colleghino il pozzetto F8 al pozzetto F6. La posa avverrà con scavo in trincea in sede non interferente con la nuova linea e con le esistenti reti di sottoservizi.

Sarà quindi realizzata con microtunnelling la tratta M8-M9. Non si prevede la realizzazione di un pozzo di arrivo in corrispondenza del nodo M9 in quanto le quote di posa consentono l'estrazione

della testa fresante realizzando un semplice scavo a cielo aperto. Successivamente sarà installato un pozzetto in c.a. vibrocompresso circolare del  $D_{int}$  di 150 cm.

Lungo l'esistente tratta F6-F5 sarà realizzato in opera un analogo pozzetto circolare  $D_{int}=150$  cm (dovrà essere garantita la continuità idraulica della linea durante l'installazione) a cui sarà innestata una nuova tubazione in gres DN500 uscente dal pozzetto M9.

Verrà poi realizzato un collegamento definitivo tra il pozzetto F8 e il pozzo M8 con tubazione in gres DN500 posata in trincea. Per l'innesto nel pozzetto F8 sarà necessario l'utilizzo di un pezzo speciale in gres con curva a 30°.

Lo sbocco della linea nel pozzo M8 dovrà invece prevedere un raccordo verticale in ghisa, staffato, necessario visto il notevole salto di quota presente.

Gli innesti delle tubazioni devono essere realizzati mediante guarnizioni in gomma a 4 labbra di perfetta rispondenza alle norme DIN 4060.

A questo punto sarà possibile dismettere il bypass temporaneo e abilitare la nuova linea.

## **5. DIMENSIONAMENTO E VERIFICA IDRAULICA DELLE RETI**

### **5.1. Agglomerato ed abitanti equivalenti serviti**

Per il dimensionamento del collettore si è fatto riferimento ai dati previsti nel progetto generale che considera tutto il territorio dei Comuni di Sernaglia della Battaglia, Refrontolo, Pieve di Soligo, Moriago della Battaglia e Farra di Soligo, così come riportato nello schema idraulico della rete consortile allegato alla relazione illustrativa.

Le reti risultano dimensionate anche per il futuro collegamento del depuratore di Col Boschet in Comune di Farra di Soligo qualora se ne decidesse la dismissione, previsione questa già contemplata dal progetto generale citato in precedenza.

Si è tenuto inoltre conto anche di un potenziale convogliamento di circa 3.500 ab. eq. provenienti dal Comune di Vidor.

Tenuto conto della densità di popolazione presente sul territorio si è proceduto alle verifiche idrauliche considerando un apporto in testa alla condotta di progetto (punto Z) pari a:

**Popolazione immediatamente collegabile:**

apporto di Moriago della Battaglia, Mosnigo, Fontigo, Falzè Ovest: **5250 ab.eq.**

**Popolazione non immediatamente collegabile, per mancanza di rete fognaria:**

apporto di Sernaglia della Battaglia, depuratore Col Boschet, Vidor **12.500 ab.eq.**

In corrispondenza del nodo R (e pozzo M8) verrà ad innestarsi la linea da via Chiesuola servente gli abitati di Soligo, Villanova, Falzè nord e le z.i. di Farra, Pieve e Falzè, per un bacino totale di **5800 ab. eq.**

Pertanto l'ultimo tratto M8-M9 dovrà essere dimensionato per un apporto incrementato di tale quantità rispetto al rimanente tratto a monte.



## 5.2. Calcolo delle portate

Una volta stimato quindi il numero di abitanti serviti dalla fognatura, la verifica idraulica della rete nera è stata svolta utilizzando le relazioni di moto uniforme mediante le quali nota la portata, il diametro e la pendenza è possibile determinare il grado di riempimento e lo sforzo tangenziale di fondo il quale dovrebbe garantire un effetto di pulizia sull'eventuale deposito di materiale solido (valore di riferimento 2 MPa (velocità di autoespurgo = 0,5 m/s).

La valutazione della portata è stata ottenuta mediante la seguente relazione:

$$Q = \sum \frac{D \cdot N \cdot \phi}{86400} \cdot c_g \cdot c_s \quad [l/s]$$

dove:

D = dotazione idrica (l/ab,d)

N = numero di abitanti equivalenti

$\phi$  = coefficiente di afflusso in rete

$c_g$  = fattore di massimo consumo giornaliero (normalmente = 1.5)

$c_s$  = fattore di massimo consumo stagionale (normalmente = 1.5)

Valutata la portata possiamo ottenere il riempimento (quota e grado di riempimento) utilizzando le relazioni di moto uniforme:

$$Q = A \chi \sqrt{R_H i_E}$$

dove:

A = sezione

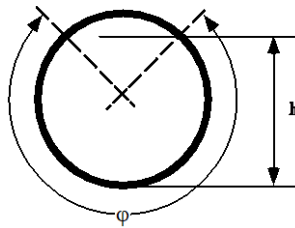
$R_H$  = raggio idraulico

$i_E$  = pendenza della linea dell'energia va notato che coincide con la pendenza del fondo nel moto uniforme

$\chi$  = coefficiente di resistenza dato da:

$$\left\{ \begin{array}{l} \chi = \frac{87}{1 + \frac{\gamma_B}{\sqrt{R_H}}} \left\{ \begin{array}{l} R_H = [m] \\ \gamma_B = [m^{1/2}] \end{array} \right\} \rightarrow \text{Bazin} \\ \\ \chi = \frac{100}{1 + \frac{m_B}{\sqrt{R_H}}} \left\{ \begin{array}{l} R_H = [m] \\ \gamma_B = [m^{1/3}] \end{array} \right\} \rightarrow \text{Kutter} \\ \\ \chi = K_s R_H^{1/6} \left\{ \begin{array}{l} R_H = [m] \\ K_s = \left[ \frac{m^{1/3}}{s} \right] \end{array} \right\} \rightarrow \text{Gaukler - Strikler} \end{array} \right.$$

Generalmente i coefficienti sono forniti dalle stesse case produttrici di tubazioni però risultano quanto mai generosi poiché fanno riferimento generalmente a dei valori ottenuti in laboratorio in condizioni ottimali, che nella realtà fisica (cantieristicamente parlando) hanno pochissime probabilità di verificarsi.



Ora facendo riferimento alla precedente figura possiamo scrivere:

$$R_H = \frac{D}{4} \left[ \frac{\varphi - \sin(\varphi)}{\varphi} \right]$$

$$A = \frac{D^2}{8} [\varphi - \sin(\varphi)]$$

Mediante le precedenti relazioni possiamo ricavare un'equazione nella sola incognita j:

$$Q = \frac{D^2}{8} [\varphi - \sin(\varphi)] \chi \sqrt{\frac{D}{4} \left[ \frac{\varphi - \sin(\varphi)}{\varphi} \right]} i_E$$

la quale risolta permette di ricavare la quota h che si instaura nel tubo ed il suo grado di riempimento (h/D):

$$h = D \left[ 1 - \cos \left[ \frac{\varphi}{2} \right] \right]$$

$$\frac{h}{D} = \left[ 1 - \cos \left[ \frac{\varphi}{2} \right] \right]$$

Infine possiamo valutare l'attrito sul fondo imponendo la conservazione della quantità di moto:

$$\tau = \gamma R_H i_E$$

Per il calcolo inoltre della velocità sui singoli tratti si fa riferimento alla formula:

$$v = Q/A \text{ [m/s]}$$

Sono state eseguite le verifiche utilizzando coefficienti di resistenza relativi a tubazioni in discreto stato di utilizzo per meglio rappresentare la situazione reale a condotta in esercizio da diverso tempo, anche se i tubi in grès si possono definire idraulicamente lisci ed hanno un coefficiente di scabrezza basso.

$$\text{Coefficiente di Strickler: } k_s = 85 \text{ m}^{1/3} \text{s}^{-1}$$

### 5.3. Risultati

Nella progettazione idraulica si è ipotizzato che nella canalizzazione si instauri il moto uniforme e che il grado di riempimento non superi il 70% al fine di consentire una adeguata ventilazione alla corrente liquida.

L'andamento altimetrico è stato fissato in modo tale che la velocità di scorrimento in condotta tenda a superare la velocità di sedimentazione posta pari a 0,5 m/s e non superi i 4 m/s, velocità oltre la quale si accentuerebbero in modo rilevante fenomeni abrasivi e quindi di deperimento nel tempo dei manufatti.

La verifica è stata eseguita separatamente per i tratti M1-M8 e M8-M9 in quanto transitanti portate differenti, dato l'apporto aggiuntivo da via Chiesuola nel pozzo M8.

Le condizioni più gravose utilizzate per il dimensionamento sono relative a:

- 1) Situazione iniziale di attivazione con minimo carico dovuto a pochi allacciamenti: in questa configurazione le velocità sono minime, pertanto è da evitare la formazione di depositi sul fondo;
- 2) Situazione a pieno carico comprendente anche gli apporti del centro di Sernaglia, di Vidor e di quanto ora smaltito dal depuratore di Col Boschet.

Per il calcolo delle portate sono stati assunti i seguenti parametri di progetto:

Dotazione idrica:	<b>250 l/ab,g</b>
Coefficiente di dispersione	<b>20%</b>
Fattore di massimo consumo giornaliero:	<b>1,5</b>
Fattore di massimo consumo stagionale:	<b>1,5</b>
Pendenza di fondo $i_E = i_F$	<b>0.3 %</b>

Tabella 4: parametri di progetto

Di seguito i risultati delle verifiche.

Tratto M1-M8						
Bacino di utenza	ab. eq. (-)	Q (l/s)	h/D (-)	H (m)	$v$ (m/s)	$\tau$ (MPa)
Moriago, Mosnigo, Fontigo, Falzè Ovest *	5250	media 18.23	10,4%	0,08	0,66	1,55
		punta 27.34	12,7%	0,10	0,74	1,87
Moriago, Mosnigo, Fontigo, Falzè Ovest + Centro abitato di Sernaglia + Depuratore Col Boschet + Vidor	17750	media 61.63	18,8%	0,15	0,95	2,69
		punta 92.45	23,0%	0,18	1,06	3,20

Tabella 5: risultati di calcolo idraulico tratto M1-M8

\*N.B.: gli utenti effettivamente allacciati in fase di attivazione non saranno il totale previsto (5250 ab. eq.), ma essendo il refluo proveniente da Moriago, Mosnigo e Fontigo convogliato in pressione fino all'inizio del tratto A, la portata transitante minima sarà pari a quella di funzionamento delle pompe, ovvero circa 27 l/s, corrispondenti proprio a circa la portata di punta generata da 5250 ab. eq.

Tratto M8-M9						
Bacino di utenza	ab. eq. (-)	Q (l/s)	h/D (-)	H (m)	v (m/s)	$\tau$ (MPa)
Moriago, Mosnigo, Fontigo, Falzè Ovest + Via Chiesuola	11050	media 38.37	14,9%	0,12	0,82	2,17
		punta 57.55	18,2%	0,15	0,93	2,61
Moriago, Mosnigo, Fontigo, Falzè Ovest + Via Chiesuola + Centro abitato di Sernaglia + Depuratore Col Boschet + Vidor	23550	media 81.77	21,6%	0,17	1,03	3,04
		punta 122.66	26,5%	0,21	1,15	3,63

Tabella 6: risultati di calcolo idraulico tratto M8-M9

Le velocità risultano comprese nell'intervallo di accettabilità sopra riportato e pertanto si considera verificato il dimensionamento delle condotte.

Si riporta a seguire un diagramma rappresentante la scala delle portate e delle velocità relativa alla tubazione di progetto.

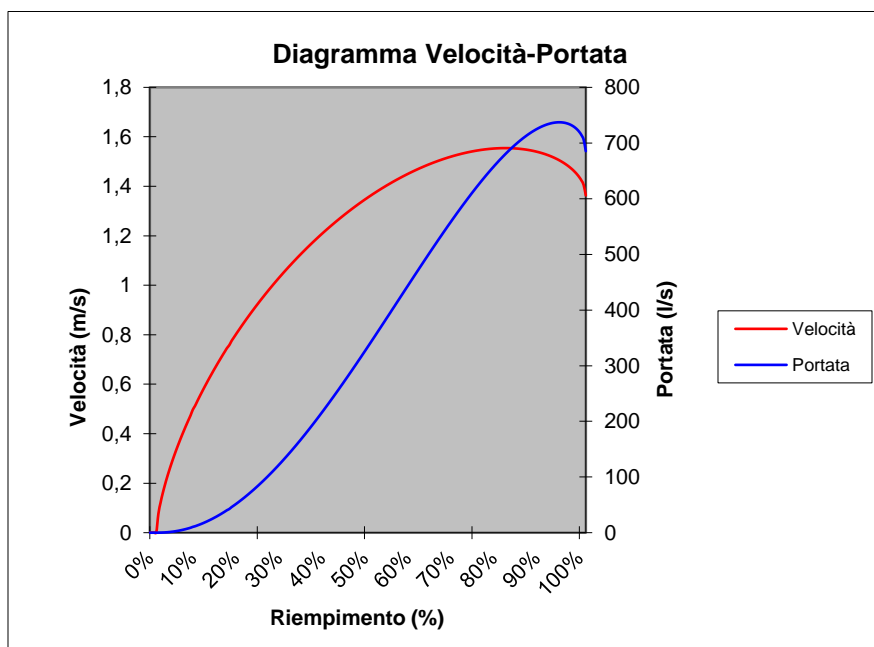


Figura 1: diagramma velocità-portata

La massima portata transitabile sulla tubazione DN800 con pendenza dello 0,3 % è pari a circa 737 l/s con un grado di riempimento del 94% e velocità media del fluido di 1,5 m/s.

## **6. SICUREZZA IN CANTIERE**

### **6.1. Descrizione tecnica “Microtunnelling”**

Per la linea di fognatura è previsto l'utilizzo della tecnica "microtunnelling".

Il microtunnelling è una metodologia di perforazione per mezzo della quale, con una macchina per scavo di gallerie senza operatore sul fronte di scavo, vengono posate in opera tubazioni a spinta, tra un pozzo detto di spinta e un pozzo detto di arrivo, con un controllo dell'avanzamento da remoto eseguito attraverso una centrale di comando posta in superficie.

Il sistema è costituito da una testa fresante che disgrega il terreno e che attraverso il proprio sistema di trascinamento lo indirizza verso la linea di smarino. La testa è munita di adeguati utensili di scavo, diversi a seconda dei terreni da affrontare. La testa fresante è inoltre dotata di uno snodo orientabile che, azionato da pistoncini idraulici controllati da remoto, consente di “guidare” la testa durante la perforazione.

Il collegamento sotterraneo del “microtunnelling”, come detto, prevede la realizzazione di due pozzi (pozzo di spinta e pozzo di arrivo), che permettano il raggiungimento della quota sotterranea di lavoro e siano sufficientemente capienti per consentire l'installazione delle attrezzature necessarie, nonché gli spazi di lavoro del personale addetto.

I luoghi di lavoro ottenuti dalla realizzazione dei pozzi di spinta e di arrivo, con anelli in cls autoaffondanti, si configurano come spazi confinati.

Nel primo luogo confinato, costituito dal pozzo di spinta, viene installata l'unità di spinta che consente l'inserimento delle tubazioni nella galleria scavata dalla testa fresante. L'inserimento dei tubi avviene grazie alla pressione esercitata su di essi dai pistoncini principali che trovano contrasto sulla parete del pozzo di spinta che per questo motivo dovrà essere adeguatamente dimensionata. La spinta sulla testa fresante viene trasferita dalle tubazioni sulle quali agisce la forza esercitata dall'unità di spinta stessa.

### **6.2. Lavoro in spazio confinato**

In tali spazi confinati dovranno essere classificati dal C.S.E. i rischi legati alle seguenti operazioni:

- installazione delle attrezzature;
- la discesa e la salita nei pozzi;
- presenza d'acqua e eventuali pompe idrauliche di raccolta;
- l'uso di sostanze chimiche necessarie per le lavorazioni (lubrificanti bentonitici ecc.);

- presenza di strutture di acciaio o c.a., quali elementi provvisori di controspinta nel pozzo;
- il trattamento delle risulti di perforazione (smarino) per la separazione della fase solida dal fluido di perforazione destinato al riutilizzo;
- l'utilizzo di attrezzature manuali all'interno dei pozzi.

Inoltre il C.S.E. dovrà richiedere preventivamente all'appaltatore di predisporre un elaborato che deve riportare la descrizione del metodo di costruzione, della sequenza delle operazioni e delle attrezzature impiegata

In dettaglio, prima dell'inizio dei lavori, al C.S.E. dovranno essere date tutte le informazioni riguardanti:

- il costruttore ed il tipo di testa fresante con il relativo sistema operativo proposto e la capacità dei macchinari scelti. Dalla descrizione dovrà emergere che la testa fresante nello specifico risulti adatta alla perforazione dei terreni descritti nel dettaglio nelle relazioni e indagini geognostiche e geologiche preliminari;
- le caratteristiche geometriche, dimensionali e prestazionali delle attrezzature di spinta e degli elementi guida delle attrezzature di perforazione (pistoni, guide, carrelli, telai di controspinta, ecc.);
- rilevamento dei servizi presenti nel sottosuolo e le particolari precauzioni proposte nonché gli interventi necessari per la risoluzione delle interferenze individuate;
- strumenti e metodi per il monitoraggio del terreno lungo tutto il tracciato di posa;
- tipo di lubrificante da impiegare durante la spinta per facilitare lo scorrimento delle condotte; il tipo di giunti usati per l'uscita delle tubazioni dai pozzi di spinta e relativi disciplinari;
- metodo di evacuazione dello smarino dal fronte di scavo, metodologie di caratterizzazione chimica dei fanghi ai fini della loro classificazione per lo smaltimento;
- Tecniche di sgottamento delle eventuali falde presenti nel sottosuolo.

Tutti i dettagli relativi ai metodi di gestione dei lavori in sicurezza sono descritti dettagliatamente nel Piano di Sicurezza e Coordinamento (el. 14012B\_E 6.1\_01.01\_PSC) ai capitoli:

- 2.3.11 "Microtunneling - lavoro in spazio confinato - definizioni generali";
- 2.3.12 "Microtunneling - rischi specifici connessi al lavoro in spazio confinato";

- 2.3.13 “Microtunneling - Sigillatura fori bentonitici”.

Si deve fare riferimento ad essi per tutte le descrizioni operative previste; 2.3.13  
“Microtunneling - Sigillatura fori bentonitici”.

### **6.3. Oneri e cautele - posa di tubazioni con microtunnelling**

L'Appaltatore dovrà:

- fornire agli addetti i materiali, gli strumenti e le attrezzature necessari per portare a compimento l'opera a perfetta regola d'arte;
- fornire e mantenere aggiornata la documentazione che dimostri la regolare applicazione del sistema di gestione della qualità dallo stesso dichiarato;
- rispettare le indicazioni raccomandate per la posa delle tubazioni.

È assolutamente vietato collocare all'interno dei manufatti bombole di gas, nonché utilizzare fiamme libere.

Durante le lavorazioni lo spazio va opportunamente illuminato.

Bisogna aver cura di utilizzare mezzi/scale di salita e discesa certificati ed opportunamente vincolati.

Essendo il manufatto più profondo di 1,5 m dal piano stradale esterno, va opportunamente protetto il perimetro del manufatto onde evitare la caduta all'interno dello stesso, di persone o cose.

L'ingresso a tali spazi confinati, in ogni caso, dovrà essere tenuto ben chiuso anche durante i momenti di pausa delle lavorazioni o in caso di sospensione degli stessi.

Durante l'esecuzione degli scavi per la realizzazione delle fognature e per tutti gli altri sottoservizi, occorrerà assicurare alle pareti adeguata stabilità dando ad esse pendenza di naturale declivio (rapportata alla tipologia del terreno) o, in alternativa, provvedendo alla loro armatura qualora lo scavo abbia profondità superiori a 1,50 m o il terreno non presenti un adeguato grado di stabilità (si veda tavola "layout di cantiere" ove è indicato il dettaglio di tali armature/cassoni di protezione.

1) Nel caso di scavi a sezione obbligata con pareti verticali o subverticali è opportuno:

- realizzare idonei dispositivi di protezione collettiva. L'art. 119 del D. Lgs. 81/08 dispone, nello scavo di pozzi e trincee, la realizzazione di armature di sostegno quando la profondità è maggiore di 1,5 m; ciò non esclude la posa in opera di protezioni collettive anche al disotto di tale valore, se la consistenza del terreno o le condizioni ambientali non diano sufficiente garanzia di stabilità).



- posizionare le armature di sostegno, di pari passo con l'avanzamento dello scavo, e permettere il prosieguo e i successivi lavori senza pericoli ed intralci;
- consentire il disarmo graduale mentre si effettua il rinterro;
- scegliere il tipo di armatura di sostegno, le sue dimensioni, la disposizione ed il numero degli elementi in relazione alla natura, alle condizioni ed alla spinta dei terreni da attraversare, in modo che le strutture resistenti siano dimensionate con un adeguato margine di sicurezza;
- calcolare la resistenza della armatura tenendo conto di tutti i fattori influenzanti la stabilità delle pareti dello scavo, come il traffico veicolare nelle vicinanze, la movimentazione delle macchine usate per lo scavo, gli edifici adiacenti ed ogni altro carico che non sia stato possibile allontanare;
- disporre un controllo giornaliero dell'armatura e delle pareti dello scavo, eseguito da lavoratori qualificati;
- provvedere alla tempestiva sostituzione degli elementi compromessi o all'adozione di misure di emergenza, quando le sollecitazioni derivanti dalla pressione del terreno tendano a deformare le strutture di sostegno o a provocare lo scardinamento delle armature. Tenere pronto per la messa in opera un numero sufficiente di elementi di armatura di rimpiazzo;
- non armare le pareti inclinate con sbadacchi orizzontali;
- vietare lo scavo manuale per scalzamento alla base con il conseguente franamento della parete, quando la parete del fronte di attacco supera l'altezza di 1,5 m.

2) Nel caso di scavi in presenza di acqua, adottare accorgimenti differenti in base alla situazione specifica che si presenta come:

- l'utilizzo di idonee armature di sostegno;
- l'impiego di idonei sistemi per l'eliminazione delle acque ed il loro controllo;
- la disposizione, ove sia possibile, del terreno di risulta, in modo che formi una barriera protettiva all'ingresso dell'acqua nello scavo;
- l'utilizzo di idonei DPI.

3) Rimuovere eventuali massi affioranti dalle pareti degli scavi.

4) Impedire il transito e la sosta di autoveicoli in prossimità dello scavo.

5) Impedire l'installazione di pesanti attrezzature ed il deposito di materiali in prossimità dello scavo.

6) Allontanare o ridurre qualsiasi fonte di vibrazione o di urto in prossimità dello scavo.

Tutti i dettagli relativi ai metodi di gestione dei lavori in sicurezza sono descritti dettagliatamente nel Piano di Sicurezza e Coordinamento (el. 14012B\_E 6.1\_01.01\_PSC).

#### **6.4. Viabilità stradale**

Al fine di garantire un grado di sicurezza per i lavoratori ed i fruitori della sede stradale, durante l'esecuzione delle opere sono previsti i seguenti dispositivi e/o accorgimenti, ed in particolare:

- verrà installato un doppio semaforo per regolarizzare il transito dei mezzi lungo la strada interessata dall'intervento;
- sarà realizzata una recinzione al fine di arrestare eventuali cadute di personale addetto ai lavori e/o frenare il rotolamento di massi e macerie;
- completerà il tutto l'installazione di un'adeguata segnaletica garantendone un'elevata visibilità della stessa sia nelle ore diurne che notturne.

Si faccia sempre riferimento ai contenuti del Piano di Sicurezza e Coordinamento (el. 14012B\_E 6.1\_01.01\_PSC) e relativi allegati (el. num.: 6.2, 6.3, 6.4, 6.5.1, 6.5.2)

Conegliano, il 22.02.2019

Il tecnico  
Dal Moro ing. Roberto



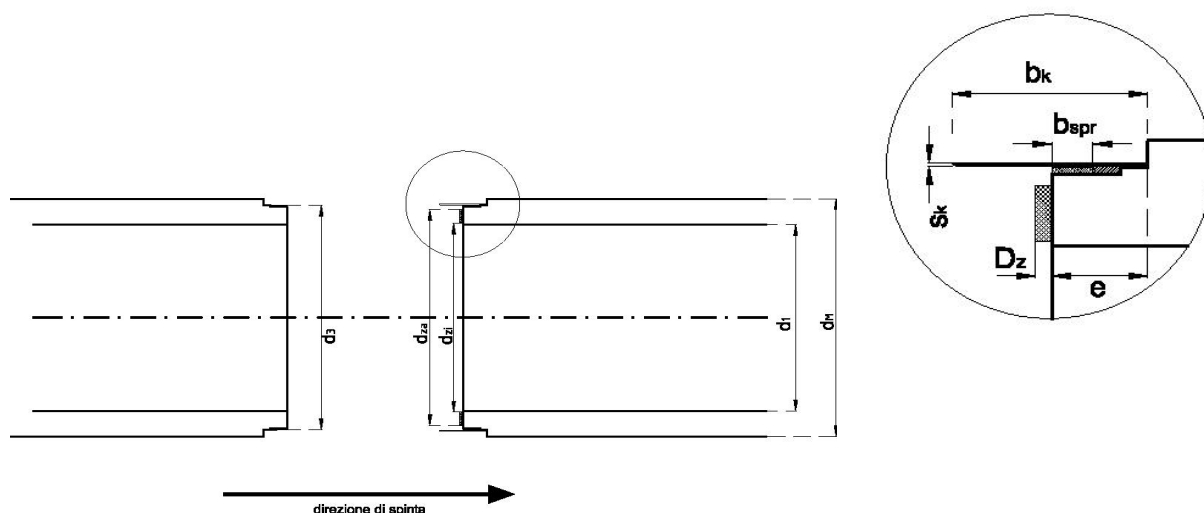
Conformi alla Norma UNI EN 295 - parte 7

4/2015

## Sistema di giunzione tipo 2

acciaio inox, guarnizione in gomma e anello di ripartizione delle pressioni in legno

Tubazioni in gres ceramico per la posa a spinta adatte al trasporto a gravità di reflui civili ed industriali, verniciati internamente ed esternamente, dotati di sistema di giunzione tipo 2 con manicotto in acciaio inox tipo V4 ed anelli di tenuta in gomma, conformi alla Norma UNI EN 295 parti 1 - 2 - 3. Anello di precompressione in acciaio inox tipo V4. Disco di ripartizione delle forze di spinta in legno. Marcatura CE in base al rispetto dei requisiti prestazionale previsti dalla Norma EN 295 – 10 /2005.



Diametro interno	<b>d<sub>1</sub></b>	<b>mm</b>	<b>792 ± 12</b>
Diametro esterno tornitura	<b>d<sub>3</sub></b>	<b>mm</b>	<b>921</b>
Diametro esterno	<b>d<sub>M</sub></b>	<b>mm</b>	<b>970 +0/-24</b>
Estremità fresata	<b>e</b>	<b>mm</b>	<b>70</b>
Lunghezza L <sub>1</sub>	<b>L<sub>1</sub></b>	<b>mm</b>	<b>1981</b>
Diametro manicotto	<b>d<sub>k</sub></b>	<b>mm</b>	<b>931</b>
Spessore manicotto	<b>s<sub>k</sub></b>	<b>mm</b>	<b>4</b>
Larghezza manicotto	<b>b<sub>k</sub></b>	<b>mm</b>	<b>143</b>
Larghezza dell'anello di precompressione	<b>b<sub>spr</sub></b>	<b>mm</b>	<b>30±0,5</b>
Spessore dell'anello ripartitore	<b>D<sub>z</sub></b>	<b>mm</b>	<b>19</b>
Diametro est. anello ripartitore	<b>d<sub>za</sub></b>	<b>mm</b>	<b>911</b>
Diametro int. anello ripartitore	<b>d<sub>zi</sub></b>	<b>mm</b>	<b>823</b>
Spinta max. ammissibile acc. to ATV 161	<b>F<sub>jack</sub></b>	<b>kN</b>	<b>3250/2900</b>
Peso	<b>P</b>	<b>kg/m</b>	<b>460</b>

Società del Gres S.p.A.

Via G. Marconi, 1

24010 Sorisole (BG)

tel. 035.579111

fax 035 575455

e-mail: info@gres.it

[www.gres.it](http://www.gres.it)

**SOCIETÀ DEL GRES**  
**GRUPPO STEINZEUG-KERAMO**

