

COMMITTENTE:



ALTA SORVEGLIANZA:



GENERAL CONTRACTOR:



**INFRASTRUTTURE FERROVIARIE STRATEGICHE DEFINITE DALLA LEGGE OBIETTIVO N. 443/01**

**TRATTA A.V. /A.C. TERZO VALICO DEI GIOVI PROGETTO ESECUTIVO**

**IMPIANTO DI ACQUEDOTTO ALTERNATIVO TERRITORIO DI FEGINO**

**Relazione illustrativa**

GENERAL CONTRACTOR	DIRETTORE DEI LAVORI
Consorzio <b>Cociv</b> Ing.P.P.Marcheselli	

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.
I G 5 1	0 2	E	C V	R O	O V 3 0 0 1	0 0 1	B

Progettazione :

Rev	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Progettista Integratore	Data	IL PROGETTISTA
A00	Prima Emissione	D.Piccinino <i>D.Piccinino</i>	15/07/2013	L. Martina <i>L. Martina</i>	15/07/2013	A. Palomba <i>A. Palomba</i>	19/07/2013	 Consorzio Collegamenti Integrati Veloci Dott. Ing. <i>Alto Mancarella</i> Ordine Ingegneri Prov. TO n. 6271 R
B00	Revisione generale	D.Piccinino <i>D.Piccinino</i>	18/09/2013	L. Martina <i>L. Martina</i>	20/09/2013	A. Palomba <i>A. Palomba</i>	25/09/2013	

n. Elab.:	File: IG51-02-E-CV-RO-OV30-01-001-B00
-----------	---------------------------------------



<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 	
	<p>IG51-02-E-CV-RO-OV-30-01-001-B00</p>	<p>Foglio 3 di 13</p>

## INDICE

1.	PREMESSA .....	5
2.	DESCRIZIONE IDROGEOLOGICA DELL'AREA E DESCRIZIONE DELLA SOLUZIONE ADOTTATA .....	5
3.	RIFERIMENTI NORMATIVI .....	7
4.	DESCRIZIONE DI DETTAGLIO DELLE OPERE IN PROGETTO .....	7
4.1.	Vasche di accumulo per alimentazione acquedotti esistenti .....	7
4.2.	Criteri di scelta dei diametri e determinazione della portata .....	8
4.3.	Rete di adduzione alla utenza .....	10
4.4.	Tubazioni in PEAD .....	10
4.4.1.	Caratteristiche dei tubi .....	10
4.4.2.	Materie prime .....	10
4.5.	Tubazioni in ghisa - caratteristiche .....	11
4.6.	Accessori alla condotta .....	12
5.	ASPETTI GEOTECNICI .....	13

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



IG51-02-E-CV-RO-OV-30-01-001-B00

Foglio  
4 di 13

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 
	<p>IG51-02-E-CV-RO-OV-30-01-001-B00</p> <p style="text-align: right;">Foglio 5 di 13</p>

## 1. PREMESSA

Con Delibere CIPE 78/2003-80/2006-10/2009-101/2009-84/2010 è stato autorizzato il progetto per la realizzazione di infrastrutture strategiche definite dalla legge obiettivo n. 443/01 tratta A.V./A.C. Milano – Genova Terzo Valico dei Giovi.

Nell'ambito di tale progetto sono state individuate alcune criticità legate all'approvvigionamento idrico sia di tipo industriale che di tipo domestico.

Sono pertanto, stati predisposti dei progetti alternativi.

Il presente progetto riguarda il territorio di Fegino, in Comune di Genova.

La revisione A del progetto riguardava la realizzazione di un nuovo acquedotto che prevedeva l'utilizzo del Serbatoio Borzoli (quota 137 m s.l.m.) di proprietà dell'Acquedotto de Ferrari Galliera come punto di approvvigionamento, realizzando in adiacenza vasche di accumulo e stazione di sollevamento per riportare l'acqua alle sorgenti di cui si ipotizza l'isterilimento. In tal modo venivano serviti gli abitati di Casa Sturla e Casa Cecchino e, prolungando la linea fino alla sua connessione con l'acquedotto Costiera, anche quelli dell'abitato Parodi e Il Castello.

Da una successiva verifica presso l'ente gestore è emerso che buona parte dell'acquedotto è già stata realizzata e mancano soltanto due tratti finali di completamento per recapitare l'acqua alle case ubicate il prossimità della località "Il Castello".

Alcuni tratti previsti in Rev. A sono già stati realizzati e in particolare:

- il tratto di acquedotto già realizzato in Genova Borzoli Via Lago Figoi, Via Burlo e salita Pianego
- il tratto di acquedotto già realizzato in località Costiera di Fegino

Restano da realizzare i tratti per raggiungere le case ubicate nella zona denominata "Il Castello".

La presente revisione B riguarda quindi la realizzazione di due tratti a monte del serbatoio a quota 210 m e la vasca di riserva.

## 2. DESCRIZIONE IDROGEOLOGICA DELL'AREA E DESCRIZIONE DELLA SOLUZIONE ADOTTATA

Dall'esame idrogeologico dell'area del tracciato ferroviario presentata per la Valutazione di Impatto Ambientale è emerso che sono presenti quattro diversi ambiti: la Dorsale Alpi-Appennini liguri, il Bacino Terziario Ligure-Piemontese, il Ciclo Sedimentario autoctono e neoautoctono padano-adriatico ed i Depositi alluvionali della Piana di Alessandria. Tali ambiti possono a loro volta essere raggruppati, in relazione alle loro caratteristiche di permeabilità, in due distinti settori: la porzione di "montagna", la quale presenta classi di permeabilità costantemente medio-basse e la tratta di pianura nella quale affiorano quasi esclusivamente formazioni a permeabilità medio-elevata.

Lungo l'asse del tracciato in esame è stato determinato il livello di vulnerabilità dei differenti contesti idrogeologici; per il tratto montano gli ambiti più critici sono connessi alla possibile interferenza

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 
	IG51-02-E-CV-RO-OV-30-01-001-B00 <span style="float: right;">Foglio 6 di 13</span>

dell'attività di scavo in sottterraneo con la circolazione idrica sotterranea e, conseguentemente, con le emergenze idriche eventualmente sfruttate ad uso idropotabile.

In particolare, l'ambito critico esaminato con livelli di alta probabilità di interferenze nel caso del territorio di Fegino è connesso con il contesto idrogeologico locale e con la posizione della linea in progetto. E' stata valutata una probabilità elevata di interferenza con alcune sorgenti ed, in particolare, con due sorgenti che vengono sfruttate dal Consorzio acquedottistico Fegino. Un livello di probabilità media è stato assegnato alla maggior parte delle sorgenti ubicate nel tratto compreso fra il territorio di Borzoli e quello di Livellato. Nella zona di Fegino sono state individuate alcune sorgenti che risultano con pericolosità da bassa a alta per l'interferenza tra lo scavo delle gallerie d'interconnessione Valico – Voltri e l'acquifero impostato nei basalti dell'Unità Timone – Bric Teiolo. Tra le captazioni a rischio risultano le sorgenti SGE31 e SGE33 dell'acquedotto del Consorzio Costiera e dintorni che serve l'abitato di Fegino nel territorio comunale di Genova. Per queste sono state individuate fonti di approvvigionamento alternativo. Nella tabella seguente sono raggruppate le sorgenti a rischio di isterilimento nel territorio di Borzoli:

SORGENTI	ENTE PROPRIETARIO
SGE 31	Consorzio per l'acquedotto della Costiera di Fegino
SGE 32	Consorzio per l'acquedotto della Costiera di Fegino

Con il presente progetto viene predisposto il completamento del piano di approvvigionamento idrico alternativo al fine di intervenire tempestivamente qualora i lavori comportassero un depauperamento delle risorse idriche a danno delle popolazioni locali; detto progetto interessa i tre ambiti predetti prevedendo le seguenti opere:

Si prevede il completamento della rete acquedottistica già realizzata dagli enti gestori con la realizzazione del collegamento alla località Il Castello.

L'impianto di acquedotto è destinato ad avere, ove necessario, ruolo sostitutivo o integrativo per sopperire alle carenze di alimentazione dell'impianto esistente che potrebbe non più funzionare per esaurimento delle sorgenti dopo l'intervento di realizzazione del valico.

Le opere previste sono le seguenti:

- realizzazione dell'impianto di riserva e rilancio di Fegino a quota 210 m s.l.m. e realizzazione di sistema autoclave per l'alimentazione delle utenze a quote superiori a quelle delle vasche di accumulo;

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 
	<p>IG51-02-E-CV-RO-OV-30-01-001-B00</p> <p style="text-align: right;">Foglio 7 di 13</p>

- completamento rete premente della lunghezza di 63 ml per giungere dal punto attuale al nuovo serbatoio realizzato con tubazione DN 100 GS
- realizzazione di rete di distribuzione tratto 1 della lunghezza di 520 ml con tubazione in PEAD Ø 63 mm est. PN16
- realizzazione di rete di distribuzione tratto 2 della lunghezza di 230 ml con tubazione in PEAD Ø 63 mm est. PN16

### 3. RIFERIMENTI NORMATIVI

Di seguito si riportano i principali riferimenti normativi che disciplinano le norme igienico sanitarie atte a preservare la potabilità dell'acqua:

- RD 3.2.1901 n. 45
- RD 23.6.1904 n. 369
- DPR 3.8.1968 n. 1095

2.2 - *Norme Tecniche di Progettazione.*

2.2.1 - *Impianti di alimentazione e distribuzione di acqua:*

- UNI 9182

### 4. DESCRIZIONE DI DETTAGLIO DELLE OPERE IN PROGETTO

#### 4.1. Vasche di accumulo per alimentazione acquedotti esistenti

Si prevedono due vasche della capacità cadauna di 35 mc per una capacità complessiva di 70 mc al fine di garantire una distribuzione dell'acqua con un accumulo di riserva per 1 giorno per 70 utenze, ossia, ipotizzando quattro abitanti per utenza, 280 abitanti con consumo di 200 litri giorno per abitante. Pertanto, come risulterà evidente più avanti, la capienza delle vasche permette un'autonomia di un giorno ed il sistema è configurato in maniera da permettere al gruppo di pompaggio il completo riempimento delle vasche di accumulo nelle ore notturne e l'erogazione idrica durante le ore diurne.

Le vasche in c.a. saranno delle seguenti dimensioni interne:

Lunghezza:	5.40 m
Larghezza:	1.90 m
Profondità:	3.40 m

La camera di manovra permette il funzionamento indipendente di ognuna delle due vasche; si hanno quindi per ogni vasca una tubazione di arrivo, una tubazione di partenza, uno scarico di troppo pieno e uno scarico di fondo.

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 
	IG51-02-E-CV-RO-OV-30-01-001-B00 <span style="float: right;">Foglio 8 di 13</span>

Un pozzetto di bypass viene realizzato in adiacenza alla vasca ed alla camera di manovra, al fine di consentire un'alimentazione diretta che escluda tramite organi di intercettazioni l'accumulo dell'effluente nella vasca stessa.

Il pozzetto di bypass sarà munito anch'esso di uno scarico di fondo, di uno scarico di troppo pieno, di una valvola regolatrice di pressione e risulterà perfettamente chiuso e protetto.

Le condotte che immettono acqua nella vasca sboccano nei due compartimenti in punti lontani dalla presa, in modo da assicurare il movimento e il rinnovamento di tutta l'acqua della vasca ed evitare delle zone morte e stagnanti.

Le tubazioni di presa sono disposte a 20 cm dal fondo vasca, lasciando uno strato a disposizione per l'eventuale sedimentazione di impurità. Le prese sono munite di succhieruola di presa realizzata in acciaio AISI 304.

Lo scarico di fondo è disposto nel punto più basso della vasca; il fondo della vasca ha una pendenza dell'2% verso il punto di scarico ove verrà realizzato un piccolo approfondimento a forma di pozzetto.

Le vasche in calcestruzzo, essendo parzialmente interrato, devono essere esternamente impermeabilizzate con una doppia guaina in bituminosa armata applicata a caldo.

Le botole di accesso e la porta saranno realizzate in acciaio AISI 304.

Internamente il calcestruzzo dovrà essere trattato con vernici bicomponenti atossiche.

Le tubazioni, da realizzarsi nella camera di manovra, saranno realizzate in acciaio AISI 304 e dovranno avere i seguenti diametri:

- scarico: diametro Ø 80 mm
- troppo pieno: diametro Ø 100 mm
- presa per gruppi di pressurizzazioni: diametro Ø 50 mm.

Le saracinesche saranno del tipo in ghisa con cuneo gommato PN 25.

La tubazione di arrivo nelle 2 vasche sarà dotata di valvola a galleggiante PN 25.

Il gruppo di pressurizzazione avrà un serbatoio della capacità di mc 100.

All'interno delle vasche dovranno essere anche installati dei sensori di livello a ultrasuoni che trasmetteranno il segnale di avvio alle pompe della stazione di pompaggio di Borzoli.

La trasmissione del segnale avverrà tramite la posa di un cavo in fibra posto lungo la condotta premente.

#### **4.2. Criteri di scelta dei diametri e determinazione della portata**

Come risulta dalla topografia il dislivello geodetico da superare nel caso del tratto 1 è di 69,78 m e del tratto 2 di 23 m.

Dovendo almeno garantire una pressione minima di 1 bar e di massimo di 3 bar sulla utenza più disagiata dovranno dotarsi di una pompa avente prevalenza così calcolata:

$$p = \Delta_D + P_d + C_{residua}$$

dove:

$$\Delta_D = 69,70 \text{ mt} = 69,70$$

$$P_d = 520,00 \times 0,0013Q \ 1,869 D^{-4,906} = 2,76$$

$$C_{residua} = 30,00 \text{ mt} = 30,00$$

$$\text{Totale} = 102,46 \text{ mca}$$

Le pompe dovranno avere quindi prevalenza di mt 105 ed una portata di 1 l/sec.

Tale portata viene determinata in funzione della portata contemporanea di diverse utenze sulla base della seguente tabella:

**Portate nominali e pressioni dei rubinetti di erogazione per apparecchi sanitari ed altri impieghi**

Apparecchio	Portata l/s	Pressione minima kPa
Lavabi	0,10	50
Bidet	0,10	50
Vasi a cassetta	0,10	50
Vasi con passo rapido o flussometro Ø3/4"	1,50	150
Vasca da bagno	0,20	50
Doccia	0,15	50
Lavello da cucina	0,20	50
Lavabiancheria	0,10	50
Orinatoio comandata	0,10	50
Vuotatoio con cassetta	0,15	50
Beverino	0,05	50
Idrantino Ø1/2"	0,40	100
Idrantino Ø3/4"	0,60	100
Idrantino Ø1"	0,80	100

Ipotizzato un utilizzo contemporaneo di 3 lavabi , 2 lavelli da cucina e 3 lavabiancheria si ha una portata di dimensionamento di 1 l / sec.

Si adotta quindi una pompa avente una portata da 1 l/sec con una prevalenza di mt 103 mca.

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 
	IG51-02-E-CV-RO-OV-30-01-001-B00 <span style="float: right;">Foglio 10 di 13</span>

### 4.3. Rete di adduzione alla utenza

Le reti di adduzione alle utenze saranno interrato sotto la pubblica via o le strade interpoderali. Il terreno entro il quale si poseranno le tubazioni dovrà avere il fondo regolarmente spianato affinché, i tubi gli si appoggino in tutta la loro lunghezza.

Gli scavi dovranno avere la profondità stabilita nei rispettivi profili e comunque non inferiore a m 0,70 misurati sulla generatrice superiore della tubazione. Per le zone particolarmente ristrette sarà consentito posare la condotta ad una quota di 50 cm misurata come sopra specificato.

Negli incroci con gli altri sottoservizi si provvede alla posa di un tratto di tubazione Ø 125 in pvc della lunghezza di mt 2,00.

Sul fondo dello scavo dovrà essere predisposto uno strato di 10 cm di sabbia lavata successivamente spianata su cui verrà alloggiata la tubazione. Posizionata la condotta si provvederà ai necessari reinterri e ripristini non prima di aver posizionato un nastro segnaletico di avviso presenza tubazione.

### 4.4. Tubazioni in PEAD

#### 4.4.1. Caratteristiche dei tubi

Tubi in Polietilene PE 100 con valori minimi di MRS (Minimum Required Strength) di 10 MPa, destinati alla distribuzione dell'acqua prodotti in conformità alla UNI EN 12201 del 2004, e a quanto previsto dal D.M. n. 174 del 06/04/2004 (sostituisce Circ. Min. Sanità n. 102 del 02/12/1978); dovranno essere contrassegnati dal marchio IIP dell'Istituto Italiano dei Plastici e/o equivalente marchio europeo, secondo quanto previsto dal "Regolamento di attuazione della legge quadro in materia di lavori pubblici 11 febbraio 1994, n. 109, e successive modifiche". I tubi devono essere formati per estrusione, e possono essere forniti sia in barre che in rotoli.

#### 4.4.2. Materie prime

La materia prima da impiegare per l'estrusione del tubo deve essere prodotta da primari e riconosciuti produttori europei e derivata esclusivamente dalla polimerizzazione, o copolimerizzazione, dell'etilene, stabilizzata ed addizionata dal produttore stesso della resina di opportuni additivi, uniformemente dispersi nella massa granulare.

Tali additivi (antiossidanti, lubrificanti, stabilizzanti, carbon black) vengono dosati e addizionati al polimero dal produttore di resina in fase di formazione del compound, e sono destinati a migliorare le performances di trafilatura, iniezione, resistenza agli agenti atmosferici ed invecchiamento del prodotto finito.

Tali additivi devono risultare uniformemente dispersi nella massa granulare e, per il carbon black, devono essere rispettati i parametri di dispersione e ripartizione stabiliti dalle norme UNI di riferimento, nonché il contenuto (2÷2.5% in peso).

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	Foglio 11 di 13
IG51-02-E-CV-RO-OV-30-01-001-B00		

Il compound, all'atto dell'immissione nella tramoggia di carico dell'estrusore, deve presentare un tenore massimo di umidità non superiore a 300 ppm.

Le materie prime utilizzate dovranno essere comprese nell'elenco di quelle omologate dall'IIP (Istituto Italiano dei Plastici).

Tabella n. 1 : Requisiti della materia prima

Prova	Valore di riferimento	Riferimento normativo
Massa volumica	<sup>3</sup> 955-965 kg/m <sup>3</sup>	ISO 1183
Contenuto di carbon black	2 ÷ 2,5 %	ISO 6964
Dispersione del carbon black	£ grado 3	ISO 18553
Tempo di induzione all'ossidazione (OIT)	> 20 min a 210°C	EN 728
Indice di fluidità per 5 kg a 190°C per 10 min- MFI	0,2 ÷ 0,5 g/10 min	ISO 1133
Contenuto sostanze volatili	£ 350 mg/kg	EN 12099
Contenuto di acqua	£ 300 mg/kg	EN 12118

Le linee di riconoscimento dovranno essere 8 e saranno formate esclusivamente per coestrusione e dovranno essere di colore blu.

Il materiale utilizzato per la coestrusione sarà possibilmente omologo, o quanto meno compatibile per MRS, con il materiale utilizzato per l'estrusione del tubo.

Le giunzioni delle tubazioni avverranno per saldatura di testa e dovranno essere portate alla pressione nominale in tratte non superiori a 1000 metri.

Diametro del tubo Ø63 mm est PN 16.

#### 4.5. Tubazioni in ghisa - caratteristiche

La ghisa sarà del tipo sferoidale (grafite sotto forma di sferoidi) e dovrà rispondere ai requisiti contenuti nelle vigenti Norme per l'accettazione dei tubi di ghisa e relativi pezzi di collegamento ed in particolare UNI (9164-9163-2531-8179-4179-8180-9001) EN (545-681-29001) ISO (2531-4633-8179-4179-8180-9001).

Per le caratteristiche di costruzione dei tubi saranno seguite le norme:

- Collaudo in officina: alla pressione di 40 Atm (DN 700/1250).
- Caratteristiche meccaniche: carico di rottura unitario a trazione: 43 kg/mm<sup>2</sup>
- Allungamento % alla rottura: 8%

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 	
	IG51-02-E-CV-RO-OV-30-01-001-B00 <table border="1" style="float: right; margin-left: 20px;"> <tr> <td style="padding: 2px;">Foglio 12 di 13</td> </tr> </table>	Foglio 12 di 13
Foglio 12 di 13		

- Durezza Brinell: max 230 kg/mm<sup>2</sup>

Per le caratteristiche dimensionali, le tolleranze, ecc., si fa riferimento ai cataloghi dei produttori.

Lunghezze nominali di 6 o 7 m.

Le tubazioni di ghisa saranno nei singoli tratti sottoposte alla pressione di 16atm. Nella prima prova e alla pressione di 40 atm, nella seconda prova essendo la pressione di esercizio massima di 25atm.

Per le tubazioni di acciaio i singoli tratti saranno in tutte e due le prove sottoposti ad una pressione pari ad una volta e mezza quella base per la prova e, in ogni caso, non inferiore a 25 atm. Per pressione base si intende quella nominale delle tubazioni impiegate nel tratto.

Sia per le tubazioni di ghisa che per quelle di acciaio la prima prova avrà la durata di otto ore, la seconda di quattro.

Le prove saranno effettuate riempiendo d'acqua la tratta da provare e raggiungendo la pressione stabilita mediante pressa idraulica da applicarsi all'estremo più depresso della tratta stessa.

#### **4.6. Accessori alla condotta**

La condotta premente sarà dotata degli opportuni apparati idraulici costituiti sostanzialmente da sfiati e scarichi.

Essendo la condotta dedicata alla distribuzione all'utenza dell'acqua potabile sono previste saracinesche d'intercettazione.

Come già detto, nelle interazioni con altri sottoservizi si provvederà ad inguainare la tubazione con un tubo protettivo in pvc.

Per gli attraversamenti delle caditoie di scolo trasversali delle acque stradali si prevede di interrare la condotta sotto l'attraversamento.

Nel caso di attraversamento con distanza tra l'estradosso dell'attraversamento e la superficie viabile  $\geq 40$  cm la condotta verrà posata superiormente all'attraversamento avendo cura di inguainare la condotta per una lunghezza di almeno 2 mt con successivo getto in calcestruzzo.

Nel caso in cui la distanza fosse minore di 40 cm, la posa avverrà al di sotto dell'attraversamento.

Le autoclavi sono recipienti a pressione in grado di contenere la pressurizzazione dell'acqua per uso civile o industriale tramite un cuscino d'aria, funzionanti a temperatura ambiente. Il recipiente autoclave può essere costruito in acciaio zincato a bagno caldo oppure in acciaio inox

L'autoclave è un gruppo compatto, preassemblato, costituito da:

- un recipiente in pressione con cuscino d'aria creato e mantenuto da un alimentatore automatico d'aria,
- da un compressore o da un gruppo di accessori per caricamento aria da rete.
- una o due elettropompe;

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 
	<p>IG51-02-E-CV-RO-OV-30-01-001-B00</p> <p style="text-align: right;">Foglio 13 di 13</p>

- tutte le apparecchiature di sicurezza e controllo:
- pressostati, valvola di sicurezza, manometro con rubinetto a tre vie, regolatore di livello, indicatore visivo di livello;
- quadro elettrico di comando: comanda e controlla il funzionamento delle elettropompe, l'attività dell'eventuale compressore o dell'alimentazione aria da rete aria compressa, in base ai segnali che riceve dai pressostati e dal regolatore di livello

## 5. ASPETTI GEOTECNICI

Dal'esame della documentazione pregressa e dall'esame dei siti di impainto delle principali opere non emergono particolari difficoltà.

I parametri geotecnici caratteristici dei terreni di fondazione sono:

coesione  $c = 0$

$\varphi$  angolo di attrito interno = 29-35°

$Y_t = 1800-2000$  kg

Gli scavi per la posa della condotta, essendo particolarmente ridotti, non creano problemi di stabilità e quindi si possono adottare pareti di scavo subverticali.