

PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO INTERVENTI DI RIPRISTINO EFFICIENZA IDRAULICA RETICOLO MINORE LOCALITÀ VAL GARDE E SFIORO ACQUE BIANCHE VIA RIVA

01 - RELAZIONE TECNICA



ecosphera s.r.l. - via Malogno, 2 - 25036 Palazzolo sull'Oglio (BS) - Tel. 030.7402007 – 030.7401749 - Fax 030.7402017 - www.ecosphera.net - [mail:info@ecosphera.net](mailto:info@ecosphera.net)



Data emissione	19/12/2017
Commessa	17/1929
File	F:\C\COMUNEVIADANICA\acqua\2017 08 Richiesta finanziamento alluvione 06 2016\Reltecnica Prog definitivo-esecutivo 1712 Comune Viadanica.doc
Referente	F. Bellini

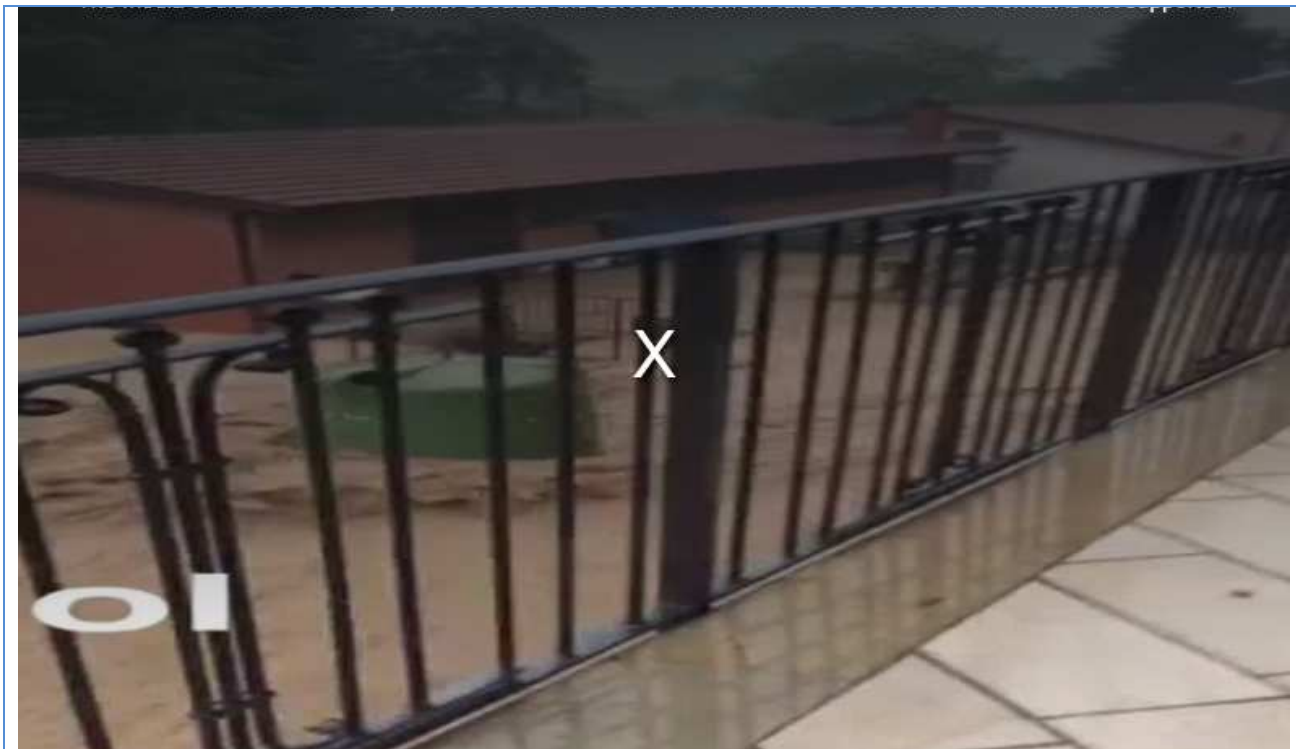
INDICE

1.	PREMESSA.....	3
2.	IDROLOGIA.....	4
2.1.	INQUADRAMENTO IDROGRAFICO.....	4
2.2.	CARATTERISTICHE GEOMETRICHE E COEFFICIENTI DI DEFLUSSO	5
2.3.	PRECIPITAZIONI DI PROGETTO	6
3.	PORTATE DI PIENA.....	7
3.1.	STIMA CON IL METODO RAZIONALE	7
4.	STATO DI FATTO ED ALTERNATIVE CONSIDERATE.....	8
4.1.	INTERVENTO A – LOCALITÀ VAL GARDE RIM 06.....	8
4.2.	INTERVENTO B – VIA VOLTA E VIA RIVA CON RECAPITO IN RIM 01	12
5.	PROGETTO – DESCRIZIONE LAVORI.....	13
5.1.	INTERVENTO A – LOCALITÀ VAL GARDE RIM 06.....	13
5.2.	INTERVENTO B – VIA VOLTA E VIA RIVA CON RECAPITO IN RIM 01	14
5.3.	NOTE PER TUTTI GLI INTERVENTI.....	15
5.3.1.	Gestione materiali di scavo	15
5.3.2.	Tubazioni	15
5.3.3.	Camerette.....	16
6.	INCIDENZE	17
6.1.	AUTORIZZAZIONE PAESISTICA	17
6.1.	AUTORIZZAZIONE TRASFORMAZIONE BOSCO	17
6.2.	AUTORIZZAZIONI A FINI IDRAULICI.....	17
6.3.	AUTORIZZAZIONE PROVINCIA SCARICHI IDRICI	17
6.4.	TERRENI PRIVATI	18
7.	PIANO PER LA SICUREZZA	19
8.	QUADRO ECONOMICO	21

Tavola 01	Localizzazione interventi su estratti ortofoto e PGT
Tavola 02A	RIM 06: estratti AFTG e mappa e planimetria stato di fatto
Tavola 03A	RIM 06: planimetrie, sezioni e particolari progetto intervento A
Tavola 02B	vie Volta/Riva: estratti AFTG e mappa
Tavola 03B	vie Volta/Riva: planimetria stato di fatto
Tavola 04B	vie Volta/Riva: planimetria progetto
Tavola 05B	vie Volta/Riva: sezioni e particolari progetto
Tavola 06	Individuazione bacini idrografici

1. PREMESSA

Nella serata del 13/6/2016 a Viadanica si è verificato un evento meteorico intenso che ha trasformato la via Giovanni XXIII in un torrente.



La fotografia è stata scattata dirimpetto al fornaio (indicato in tav 02A) e testimonia un flusso idrico fangoso in strada con battenti nell'ordine di 50-60 cm.

L'evento è unico; non vi è memoria di fatti simili in passato; si è trattato una bomba d'acqua che ha determinato ruscellamenti idrici vistosi su versanti che non sono mai stati visti apportare acqua alle strade. Ai pluviografi della zona (in particolare alla Diga di Sarnico quello gestito dal Consorzio dell'Oglio, posto a circa 2 km di distanza) si sono misurate altezze di pioggia normali; infatti si è trattato di un evento circoscritto ai territori di Viadanica, Adrara San Martino e Foresto Sparso.

L'evento ha determinato danni diffusi sul territorio comunale ed il presente progetto si occupa di quelli relativi al Reticolo Idrico Minore RIM 06 ed alle vie Volta/Riva.

Obbiettivi del progetto:

RIM 06 Val Garde – intervento A

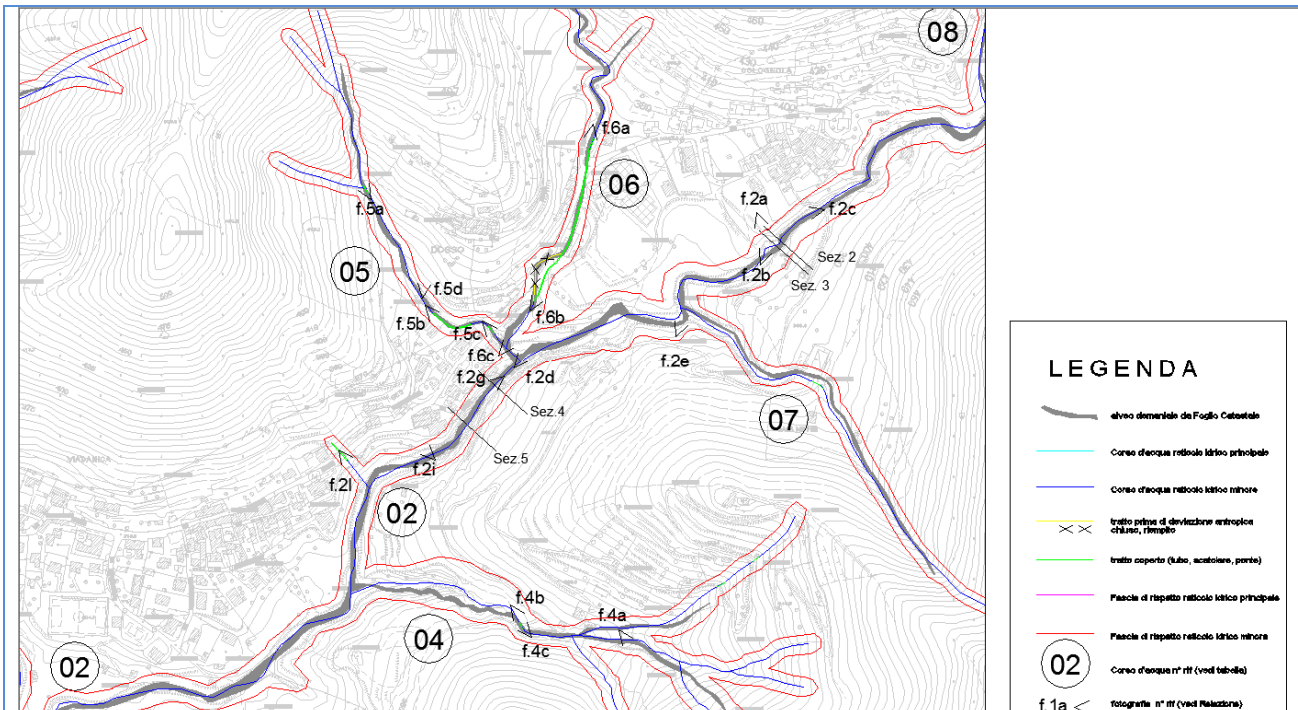
- salvaguardare la tubazione con cui il RIM 06 risulta interrato da quota 362,8 msl dall'ingresso di ramaglie mediante un manufatto di grigliatura;
- consentire l'asportazione di ramaglie e detriti accumulati a monte di tale manufatto;
- ricostruire la cameretta di ispezione al fornaio;
- ristrutturare la tubazione dove rotta.

vie Volta/Riva – intervento B

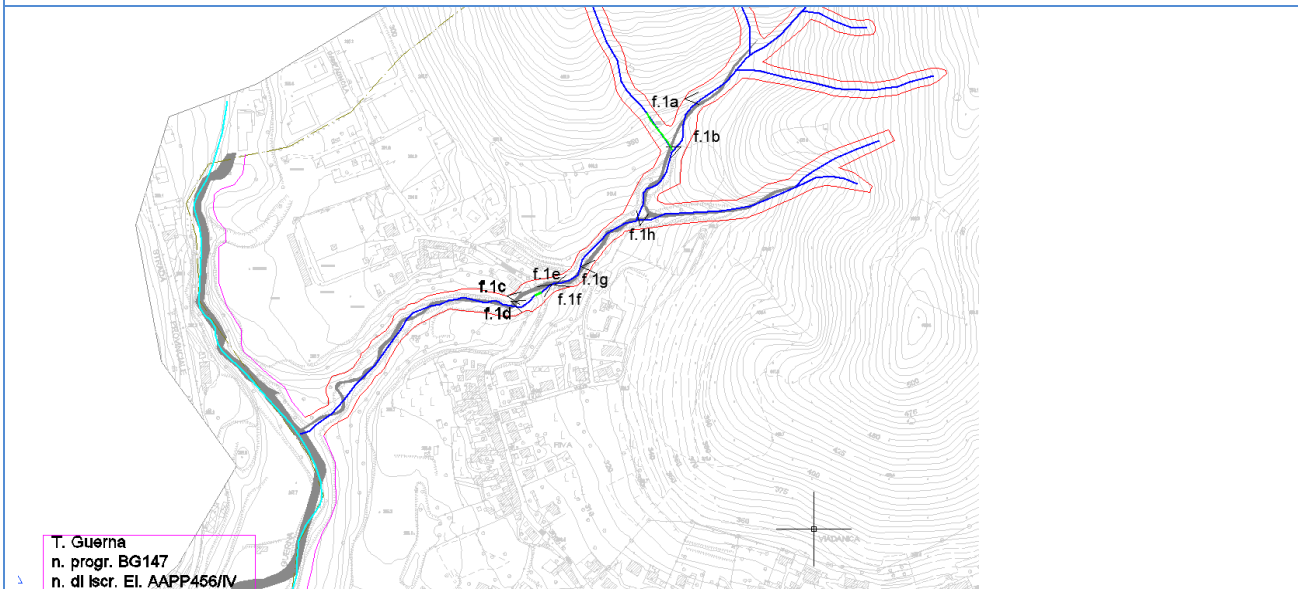
- salvaguardare le vie Volta e Riva dal ruscellamento superficiale durante i temporali;
- evitare il sollevamento del chiusino alla cameretta di innesto della fognatura di via Volta in via Riva.

2. IDROLOGIA

2.1. INQUADRAMENTO IDROGRAFICO



Estratto della tavola 1 Individuazione del Reticolo idrico minore del novembre 2003 – zona RIM 06



Estratto della tavola 1 Individuazione del Reticolo idrico minore del novembre 2003 – zona vie Riva/Volta

L'intervento A concerne il RIM 06 o val Garde nel tratto intubato (da 363,0 a 351,0 mslm) che attraversa la via Colognola (SP 80) e nell'ansa a monte a quota 370,0 mslm.

L'intervento B è relativo all'apporto sulla via Volta di acque del versante Ovest del Monticello e prevede il recapito nel RIM 01 valle Rasetti.

2.2. CARATTERISTICHE GEOMETRICHE E COEFFICIENTI DI DEFLUSSO

Sulla base della Direttiva dell’Autorità di Bacino “Direttiva sulla piena di progetto da assumere per le progettazioni e le verifiche di compatibilità idraulica” (DCI 18 del 26/4/2001) (d’ora in poi direttiva AdBPo), i bacini idrografici vengono caratterizzati con le seguenti grandezze:

- superficie
- altitudine media rispetto alla sezione di chiusura
- lunghezza del percorso idraulico maggiore
- coefficiente di deflusso

I primi 3 parametri vengono ottenuti dagli aereogrammetrici comunali.

I coefficienti di deflusso vengono caratterizzati sulla base della direttiva AdBPo, in particolare del capitolo 6.1). Si distinguono le seguenti tipologie di aree omogenee per coefficiente di deflusso:

- aree boscate a pendenza elevata; per tali aree si considera un coefficiente di deflusso $\phi=0,35$;
- aree urbanizzate: si considera $\phi=0,7$ per i bacini di via Volta e 0,9 per quelli di RIM 06.

Il tempo di corrivazione del bacino viene definito con la formula di Giandotti.

Si riporta una tabella riassuntiva dei valori di tali grandezze per il bacino RIM 06 e per la via Volta:

	RIM 06	RIM 06	via Volta A'	via Volta A''''	
quota chiusura	363	352	328	305	mslm
superficie bacino idrografico	0,480	0,523	0,029	0,063	km ²
coefficiente di afflusso	0,350	0,385	0,350	0,511	
elevazione max	935	935	443	443	mslm
elevazione min	363	352	330	305	mslm
lunghezza asta principale	1,40	1,55	0,40	0,58	km
tempo corrivazione Giandotti	0,36	0,38	0,21	0,28	h
	21,6	22,9	12,8	16,9	minuti

2.3. PRECIPITAZIONI DI PROGETTO

Per valutare le portate che interessano le sezioni idrauliche di interesse in condizioni di eventi meteorici intensi si utilizzano le linee segnalatrice di possibilità pluviometrica; esse consentono di valutare le altezze e le intensità di pioggia corrispondenti a varie durate ed a varie probabilità di accadimento.

La probabilità di tali precipitazioni è definita mediante il parametro “tempo di ritorno” della precipitazione.

Le curve di possibilità pluviometrica sono caratterizzate con i parametri a e n e le intensità di precipitazione i (in mm/h) alla durata d (in ore) vengono ottenute con la seguente equazione:

$$i = a d^{n-1}$$

Si utilizzano i parametri delle curve di possibilità pluviometrica ricavate relativamente al pluviografo di Chiari, per i dati rilevati nel periodo 1950-1988:

T (anni)	durata pioggia < 1 ora		durata pioggia > 1 ora	
	a	n	a	n
10	46,5	0,431	44,3	0,270
25	53,8	0,444	51,1	0,279
50	59,2	0,452	56,2	0,284
100	64,6	0,458	61,2	0,288

3. PORTATE DI PIENA

3.1. STIMA CON IL METODO RAZIONALE

Il metodo Razionale (da Direttiva AdBPo citata cap. 2.1) consente di stimare la portata massima per un assegnato tempo di ritorno T, secondo la seguente formula:

$$Q_c = 280 \phi i A \text{ (l/s)}$$

ϕ = coefficiente di afflusso

i = intensità di pioggia al tempo di corrivazione t_c per il tempo di ritorno TR (mm/h)

A = superficie del bacino (km²)

Il tempo di corrivazione t_c viene calcolato con la formula di Giandotti.

Si riportano le portate calcolate per tempi di ritorno T20, 50 e 100 anni secondo la direttiva citata:

sezione	anni TR	km ² A area bacino	m/h ^{n'} CPP a	CPP n	ore h tempo corrivazione calcolo	ϕ coefficiente afflusso	l/s/ha coefficiente udometrico critico	m ³ /s Q _c portata critica
Volta A'	10	0,029	46,50	0,431	0,25	0,300	85,3	0,25
Volta A'	20	0,029	53,80	0,444	0,25	0,300	96,9	0,28
Volta A'	50	0,029	59,20	0,452	0,25	0,300	105,5	0,31
Volta A''''	10	0,063	46,50	0,431	0,28	0,475	126,0	0,79
Volta A''''	20	0,063	53,80	0,444	0,28	0,475	143,4	0,90
Volta A''''	50	0,063	59,20	0,452	0,28	0,475	156,2	0,98
RIM 06 363	20	0,480	53,80	0,444	0,36	0,300	79,1	3,80
RIM 06 363	50	0,480	59,20	0,452	0,36	0,300	86,4	4,15
RIM 06 363	100	0,480	64,60	0,458	0,36	0,300	93,7	4,50
RIM 06 352	20	0,523	53,80	0,444	0,38	0,338	86,5	4,52
RIM 06 352	50	0,523	59,20	0,452	0,38	0,338	94,4	4,94
RIM 06 352	100	0,523	64,60	0,458	0,38	0,338	102,4	5,36

4. STATO DI FATTO ED ALTERNATIVE CONSIDERATE

4.1. INTERVENTO A – LOCALITÀ VAL GARDE RIM 06

In tavola 2A è rappresentato lo stato di fatto del RIM 06.

Esso è stato ricostruito mediante ispezione televisiva, sopralluoghi ed interviste e risulta costituito da una tubazione in cls di diametro 1,0 m, a parte il tombotto di attraversamento della via Colognola.

La portata attesa per eventi TR 50 è pari a poco meno di 5,0 m³/s.

Una tubazione in cls di diametro 1,0, con scabrezza di 75 m^{1/3}/s, per tale portata, ha le seguenti pendenze caratteristiche:




- pendenza critica i_c pari a 4,2%;
- pendenza limite i_D (pendenza per cui si ha un moto in pressione con altezza piezometrica pari all'altezza della sezione) pari a 4,57%;
- pendenza minima i_m (pendenza al di sotto della quale il moto non avviene a superficie libera) pari a 3,95%.




Alla portata TR 50 la tubazione funzionerebbe in pressione nel tratto dal fabbricato del fornaio sino alla cameretta sulla via Giovanni XXIII e nel tratto dall'imbocco sino al sottopasso della via Colognola; funzionerebbe a pelo libero nel tratto intermedio e lungo la via Giovanni XXIII; con un rialzo di circa 0,5 m della sommità della cameretta di salto al fornaio non si avrebbero comunque fuoriuscite idriche se non attraverso fughe tra le giunzioni delle tubazioni.

Si evidenziano le problematiche riportate nella seguente tabella.

identificativo	descrizione
A1	A quota circa 370 mslm l'affioramento del substrato roccioso in direzione Est-Ovest determina un'ansa pronunciata con erosione della sponda dx in prossimità di un fabbricato posto a quota 375 mslm e della via Dosso. Nel torrente sono presenti blocchi di pietra squadrata provenienti dai crolli dei muri spondali di terreni posti più a monte. Sono presenti dei gabbioni al piede della sponda in erosione. Si riscontra la necessità di proteggere la sponda e di innalzare il fondo del torrente in modo da avere un bacino di accumulo al trasporto solido da monte.
A2	A quota 362,8 mslm il torrente si imbecca in una tubazione cls 1000. Il tratto tombinato del torrente si sviluppa per circa 270 m sino allo sbocco nel torrente naturale a circa 345 mslm. Non sono presenti manufatti per le fermate di materiali grossolani e ramaglie a monte dell'imbocco. La sponda dx a monte dell'imbocco, sottostante alla via Dosso è in erosione.
A2	Il tratto di tubazione che dall'imbocco giunge al manufatto di attraversamento della ex SP 80, via Colognola, è lungo 50 m ed è costituito da tubazione circolare in cls diametro 1000 mm. La tubazione è stata posata negli anni '80 e nel tratto finale ha consentito di allargare la via Colognola e la via Dosso. L'ispezione televisiva è iniziata da questo imbocco.



<p>A3</p>	<p>I primi 30 m sono interrati tra 3 e 4 m di profondità e risultano fessurati longitudinalmente. La fessura più importante si presenta sul fondo. A circa 23 m dall'imbocco si inserisce una tubazione con scarico di acque reflue. A 38 m dall'imbocco si inserisce una tubazione riconducibile ad acque meteoriche dalla via Colognola. Da questo punto in poi la tubazione è in buono stato e non è fessurata. A circa 41 m si ha un ingresso in dx riconducibile al canale grigliato 363,8 mslm di via Dosso.</p>  <p>A 50 m la tubazione termina nel tombotto di attraversamento della via Colognola ex SP 80. Si tratta di un manufatto in pietra ad arco largo circa 1,5 m ed alto circa 2 m, impostato sul substrato roccioso; per effetto della sua deviazione rispetto all'asse della tubazione a monte esso risulta riempito di materiale trasportato per almeno 50-60 cm. Il fotogramma mostra l'imbocco della tubazione a valle del tombotto in muratura. Si riscontra la necessità di asportare tale materiale e di rendere possibile questa operazione periodicamente. L'ispezione televisiva verso valle non è stata possibile.</p>
<p>A5</p> <p>A4</p>	<p>All'edificio del fornaio la tubazione cls 1000 effettua un salto di circa 1,5 m in una cameretta che è stata distrutta dall'evento del 13/6/2016 (foto 11, 12, 16 e 17). Si riscontra la necessità della ricostruzione della stessa. L'ispezione televisiva è stata condotta da tale cameretta verso monte. Tale tratto è lungo circa 72 m sino al tombotto della ex SP 80 ed è stato posato nella 2° metà degli anni '80. I primi 20 m a salire sono posati a non più di 1,5 m dal piano campagna; la tubazione non è interessata da carichi stradali e risulta in buono stato. Verso monte la tubazione è interessata da un riporto più consistente sino a circa 4-5 m di spessore; risulta in buono stato sino ad almeno 60 m di distanza dalla cameretta di salto ad eccezione di 2 punti a 55 e 57 m di distanza; in questi punti i tronchi di tubazione sono collegati con cls in quanto il fondo ha pendenze diverse e tale cls si è ammalorato e si hanno pertanto delle cavità che necessitano di essere riempite e sigillate.</p>   <p>L'ispezione verso monte non è potuta proseguire pertanto si hanno circa 12 m di tubazione non ispezionata sino al tombotto ex SP 80. A valle della cameretta di salto la tubazione è posta in una depressione di circa 3 m di profondità; è pertanto sempre possibile che questa zona possa essere invasa dall'acqua; l'area risulta pertanto in una situazione di rischio idraulico critica. Il fabbricato a valle del fornaio presenta un piano utile che può essere sommerso sino a tale altezza; l'uso di tale piano non dovrà essere consentito ad abitazioni; l'uso come magazzino o laboratorio dovrà almeno prevedere una procedura di emergenza in caso di eventi intensi che ne preveda l'evacuazione.</p>
<p>A6</p>	<p>L'ispezione televisiva è stata effettuata a valle della cameretta di salto all'edificio del fornaio. La tubazione risulta posata a circa 1,5 m dal piano campagna. Essa risulta in buono stato.</p>

	<p>A circa 10 m si ha una rottura nella parte alta che non pregiudica la stabilità della tubazione.</p>  <p>A circa 18 m dalla cameretta di salto si ha un blocco di pietra che necessita di essere asportato; esso proviene dal materiale di rottura della cameretta di salto. 10 m più a valle si ha la cameretta di deviazione di cui alla foto 13; al suo interno si è depositato materiale che necessita di essere asportato.</p>
A7	<p>Dalla cameretta di deviazione della foto 13 si è condotta ispezione televisiva verso valle. Le profondità di posa della tubazione sono di 4-5 m dal piano campagna.</p>  <p>Sino a circa 10 m di distanza la tubazione è in buono stato mentre più a valle è fessurata ed in parte mancante; è necessario procedere al rifacimento di questo tratto.</p>
	<p>A valle della cameretta di cui ad A7, l'ispezione televisiva mostra una tubazione in buono stato. Essa è interrata al di sotto della sede stradale a profondità di 3-4 m.</p> 

Per la problematica A1 si è valutata opportuna la soluzione di protezione della sponda dall'erosione mediante opere in pietra e cls.

Per tutte le altre problematiche si è individuata la soluzione costituita dalle attività elencate nella seguente tabella.

n°	descrizione
A2	Riapertura dei primi 30 m di tratto tombato dall'imbocco 362,8 verso via Colognola con un fondo del torrente rialzato di circa 2,0 m; ciò consente di creare una zona accessibile per la fermata dei solidi e delle ramaglie e di stabilizzare la sponda dx a monte dell'imbocco sostituendo il tratto di tubazione fessurata. Ordinanza di deviare l'apporto di acque reflue fognarie a 20 m dall'imbocco verso la fognatura di via Colognola.
A3	Formazione di cameretta tra la tubazione e il tombotto di sottopasso della ex SP 80 per asportare il materiale depositatosi e poter garantire nel tempo la mutenzione.
A4	Intervento di risanamento del fondo della tubazione mediante personale abilitato e formato DPR 177/2011
A5	Rifacimento cameretta di salto con struttura in c.a. con dimensioni che consentano di dissipare l'energia associata al flusso da monte.

A6	Asportazione dell'accumulo nella tubazione e nella cameretta di deviazione
A7	Sostituzione del tratto di tubazione rotta.
	Ordinanza ai fabbricati nella zona depressa di divieto di utilizzo del piano terra come abitazione. Per utilizzi come magazzino e laboratorio si dovrà almeno prevedere una procedura di emergenza in caso di eventi intensi che ne preveda l'evacuazione.

E' stata valutata la soluzione che prevede un tracciato alternativo all'attuale interrato lungo la ex SP 80; un intervento del genere richiede un ampliamento delle dimensioni nell'ordine di 2x2 m² in modo da potervi entrare per manutenzioni ed un rifacimento sino allo sbocco, per una lunghezza di circa 250 m.

Il tracciato attuale rimarrebbe per le acque meteoriche degli insediamenti che già vi scaricano e necessiterebbe pertanto degli interventi A4, A5, A6, A7.

I vantaggi sono:

- soluzione della situazione di rischio nella zona depressa;
- miglioramento del rischio idraulico lungo la ex SP 80.

Gli svantaggi:

- costo elevato a causa delle dimensioni delle opere e della necessità di riposizionare i sottoservizi esistenti;
- necessità di chiusura totale della strada per almeno 1 mese senza poter contare su una strada alternativa.

Questa soluzione alternativa non viene ritenuta al momento percorribile.

4.2. INTERVENTO B – VIA VOLTA E VIA RIVA CON RECAPITO IN RIM 01

In tavola 02b è rappresentato lo stato di fatto della rete fognaria esistente.

Sulla via Volta è presente una tubazione cls 300 che funge da fognatura mista per le abitazioni della via e delle sue traverse Nord e Sud.

All'incrocio tra le vie Volta e Riva, si ha la cameretta di testa della fognatura mista di via Riva; in essa il flusso proveniente dalla via Volta vi giunge ad angolo retto rispetto al tracciato di via Riva; le tubazioni sono poco profonde (meno di 1 m da p.c. lo scorrimento) e temporali con frequenza circa annuale determinano il sollevamento del chiusino di tale cameretta per effetto del flusso di via Volta che impatta la parete contrapposta e si trasforma in altezza idrica e della incapacità di smaltimento della tubazione di via Riva.

In sommità alla via Volta a quota 328,0 mslm si ha una strada (foto 1) in cls, larga 2,5-3,0 m, che conduce nel bosco; tramite questa strada convergono su via Volta gli apporti meteorici del versante Ovest del Monticello.

Alla medesima quota converge una strada (foto 3) in fondo naturale che raccoglie gli apporti meteorici del versante Ovest-SudOvest del Monticello.

2 canali grigliati, posti a quota 328,0 (foto 2) e 313,5 mslm, raccolgono tali apporti e li conducono nella fognatura mista di via Volta; temporali con frequenza circa annuale determinano ruscellamenti che non vengono captati dai 2 canali grigliati in modo efficiente pertanto si determina un ruscellamento sulla via Volta e la via Riva.

I canali grigliati vengono inibiti nella funzione anche per apporti solidi che intasano le griglie; in particolare, l'evento del 13/6/2016 ha trasportato la ghiaia del fondo della canaletta di raccolta della strada in cls; questa ha intasato parte delle griglie rendendole inefficaci.

Si è perlustrato il versante che cola sulla strada in cls tra le quote 328 e 360 mslm; non si sono riscontrati smottamenti o situazioni tali da ritenere che vi possano essere apporti solidi importanti dallo stesso.

Migliorare l'efficienza di captazione non basterebbe in quanto la tubazione esistente su via Volta non è in grado di smaltire le portate attese per tempi di ritorno T10

Le problematiche-necessità individuate pertanto sono:

- a) aumentare l'efficienza di captazione dell'acqua dai versanti in modo da minimizzare i ruscellamenti sulla via Volta;
- b) creare una alternativa alla tubazione mista esistente di via Riva;
- c) risolvere l'innesto della via Volta sulla via Riva in modo che la cameretta non vada in pressione.

Non si sono individuate alternative ragionevoli alla soluzione proposta.

5. PROGETTO – DESCRIZIONE LAVORI

5.1. INTERVENTO A – LOCALITÀ VAL GARDE RIM 06

In tavola 3a è rappresentata la planimetria degli interventi previsti, di seguito descritti.

n°	descrizione
A1	Stabilizzazione delle sponde e del fondo del torrente all'ansa di quota 369 mslm mediante traverse e scogliere in blocchi di pietra e cls.
A2	Ordinanza ai privati in sponda dx di taglio degli alberi sulla scarpata verso la via Dosso. Pulizia del torrente dal legname accumulatosi. Riapertura dei primi 30 m di tratto tombato dall'imbocco 362,8 mslm verso via Colognola; si prevede la formazione di un alveo a cielo aperto con fondo naturale e sponde in scogliera di pietre e cls di forma trapezia con base minore larga 2,0 m e base maggiore larga 4,0 m; il fondo del torrente verrà rialzato di circa 2,0 m e pertanto a monte l'alveo potrà riempirsi col trasporto solido da monte e stabilizzare le sponde. Circa 10 m prima della tombinatura si prevede un manufatto costituito da pali verticali in acciaio DN 100 posti a 30 cm di interasse per la fermata dei solidi e delle ramaglie. Ordinanza al privato di deviare l'apporto di acque reflue fognarie a 20 m dall'imbocco 362,8 verso la fognatura di via Colognola.
A3	Formazione di cameretta tra la tubazione cls 1000 e il tombotto di sottopasso della ex SP 80 per asportare il materiale depositatosi e poter garantire nel tempo la manutenzione.
A4	Intervento di risanamento del fondo della tubazione mediante personale abilitato e formato DPR 177/2011 che entrerà nella tubazione dalla nuova cameretta A3.
A5	Rifacimento cameretta di salto con struttura in c.a. con dimensioni che consentano di dissipare l'energia associata al flusso da monte e con un rialzo che eviti la fuoriuscita per portate TR 50..
A6	Asportazione dell'accumulo nella tubazione e nella cameretta di deviazione
A7	Sostituzione del tratto di tubazione rotta.
	Ordinanza ai fabbricati nella zona depressa di divieto di utilizzo del piano terra come abitazione. Per utilizzi come magazzino e laboratorio si dovrà almeno prevedere una procedura di emergenza in caso di eventi intensi che ne preveda l'evacuazione.

Gli interventi proposti consentono di risolvere le criticità riscontrate garantendo il flusso idrico per portate TR 50.

5.2. INTERVENTO B – VIA VOLTA E VIA RIVA CON RECAPITO IN RIM 01

La soluzione individuata prevede una rete di raccolta esclusiva per le acque meteoriche che possono giungere sulla via Volta ed il loro collettamento sino al più vicino corpo idrico superficiale (RIM 01 valle Rasetti).

La rete viene dimensionata in modo da poter raccogliere anche le acque meteoriche provenienti dalle strade laterali e dalle abitazioni.

In attesa che si attui la separazione completa delle reti bianche e nere si prevede un manufatto di sfioro della fognatura mista di via Volta prima dell'innesto nella mista di via Riva.

In tavola 4b è rappresentata la planimetria degli interventi di seguito descritti.

intervento	descrizione
Punto A' e tratto A'-A''-A'''	Si prevede un canale grigliato poco a valle dell'esistente di dimensioni 5,2x0,8 m ² in grado di captare anche gli apporti dalla strada che raccoglie il versante Ovest-SudOvest del Monticello. I 2 canali verranno collegati ad una nuova ad una tubazione bianca PVC 315 che verrà condotta alla cameretta A''. In quest'ultima sarà possibile il collegamento dell'eventuale fognatura bianca dalla traversa Nord di via Volta. Il tratto A''-A''' è previsto con tubazione PVC 400.
Punto A''' e tratto A'''-A''''	In A''' si prevede una cameretta 0,8x0,8 m ² che raccolga il canale esistente a quota 313,5 e la tubazione PVC 400 da A''. In A''' sarà possibile il collegamento dell'eventuale fognatura bianca dalla traversa Nord di via Volta. Il tratto A'''-A'''' sarà costituito da tubazione PVC 400.
Punto A'''' e tratto A''''-A'''''	In A'''' si prevede una cameretta 0,8x0,8 m ² sulla tubazione PVC 400 A'''-A'''' con uno stacco per l'eventuale fognatura bianca dalla via Mazzini. Il tratto A''''-A''''' sarà costituito da tubazione PVC 450.
Punto A''''' e tratto A'''''-B	In A''''' si prevede un canale grigliato di dimensioni 4,0x0,8 m ² e una cameretta 0,8x0,8 m ² che raccolga il canale e la tubazione PVC 450 da A'''' In uscita dalla cameretta si prevede una tubazione PVC 450 diretta a B. Sono previste 2 curve a 45°.
Punto B	Si prevede la formazione di una cameretta 1,0x1,0x1,3 di arrivo per la tubazione PVC 450 da A''''' e per la tubazione di troppo pieno PVC 315 della fognatura mista di via Volta. La tubazione in uscita è PVC 500.
Tratto B...G	Si prevede la posa di una tubazione bianca in PVC 500 con scorrimento a 1,3 m dal piano strada asfaltato di Via Riva con camerette di ispezione di dimensioni nette 1,0x1,0. In tutte le camerette di ispezione la tubazione sarà passante con tappi di ispezione.
Tratto G-H	Si prevede la posa di una tubazione bianca in PVC Ø 400, con i primi 3 m di tratto verticale a vista protetto con lamiera, e il resto interrato in terreno naturale sino allo sbocco nel RIM 01.
Camerette su strada	Si prevede l'esecuzione di camerette in c.a. in opera o prefabbricate con tubazioni passanti. Dove si hanno innesti laterali si prevede la conformazione del fondo a canaletta ed il rivestimento con piastrelle gres.
Sfioro via Volta	È previsto in una nuova cameretta posta sulla via Volta a monte della cameretta A che verrà ristrutturata.

5.3. NOTE PER TUTTI GLI INTERVENTI

5.3.1. Gestione materiali di scavo

La parte degli scavi su strada che non verrà occupata dalla tubazione, dalle camerette, dal cls e dal rinterro con mistone naturale di cava, qualora accettabile granulometricamente, verrà rinterrata con lo stesso materiale fuoriuscente dagli scavi.

Il fresato dei tratti asfaltati verrà conferito in discarica o impianti di recupero autorizzati con CER 170302.

Si prevede che il materiale da asportare dalle sedi stradali venga conferito a siti autorizzati come sottoprodotto; gli interventi con la parte cospicua di materiale da asportare sono A2 e B:

- in A2 si ha materiale di riporto di primi anni '80;
- in B si ha un massicciata e sottostante terreno naturale.

Considerate le lunghezze dei tratti in B e il volume in A2, si prevedono 3 analisi di caratterizzazione per ciascun intervento costituite sia da analisi del tal quale e confronto con i limiti di colonna A tabella 1 allegato 5 parte IV titolo V DLgs 152/2006 che di test di cessione.

5.3.2. Tubazioni

La scelta del più idoneo tipo di tubazione dipende da vari fattori in quanto sono diverse le funzioni che la tubazione stessa deve assolvere; in particolare è necessario che:

- convogli il liquido presentando la minima resistenza al deflusso;
- resista alla pressione interna del liquido trasportato;
- resista con adeguato margine di sicurezza alle forze esterne di sollecitazione, spinta del terreno e carichi stradali;
- sia duratura;
- sia resistente all'azione chimica, elettrochimica e biologica del liquido e del terreno che circonda il tubo;
- effettiva disponibilità sul mercato del quantitativo, dei diametri e dei pezzi speciali necessari;
- i tubi siano il più possibile leggeri, maneggevoli, non fragili;
- i tubi siano economici sia per quanto concerne i prezzi d'acquisto che per quanto concerne il costo della posa in opera.

Normalmente la scelta si svolge tra le seguenti alternative:

Tubazioni in gres ceramico

Sono ottenute dalla cottura di argille adatte.

La temperatura è spinta ad un valore tale da permettere la formazione di uno strato vetroso superficiale perfettamente liscio ed intimamente immedesimato con la pasta ceramica.

Per le caratteristiche dei lavori vengono ritenuti troppo fragili e costosi.

Tubazioni in polietilene ad alta densità PEAD

Il polietilene assomma alla perfetta tenuta una notevole resistenza, inalterabilità nel tempo, coefficiente di scabrezza minimo.

Di norma viene fornito in barre di lunghezza 12 metri ma si possono eseguire elementi di qualsiasi lunghezza in quanto le giunzioni vengono realizzate con saldatura termica.

E' possibile peraltro scegliere tra i diversi tipi di PN, in funzione delle sollecitazioni interne ed esterne cui può essere soggetta la condotta.

Tubazioni in cemento armato

Resiste bene ai sovraccarichi, però è facilmente aggredito dalle acque.

Per avere una maggiore compattezza vengono costruite mediante centrifugazione.

Viene utilizzato il cemento d'alto forno per impedire lo scioglimento del carbonato di calcio di cui è formato l'inerte che interviene nella formazione del calcestruzzo col conseguente aumento della resistenza all'aggressività delle acque.

Ha un costo competitivo ma è deficitario sulla tenuta idraulica in corrispondenza dei giunti, anche se si utilizzano guarnizioni di neoprene o similari; è pesante e fragile.

Tubazioni in vetroresina

Sono fornite generalmente in barre da 5-10 metri; viene prodotto in diversi tipo per resistere alle pressioni di esercizio richieste.

Le principali proprietà delle tubazioni in vetroresina sono la leggerezza, l'alta resistenza, la flessibilità, la stabilità dimensionale, il comportamento dielettrico, l'elevata resistenza alla corrosione, l'inattaccabilità ai prodotti chimici anche più aggressivi.

La superficie interna è estremamente liscia, per cui il coefficiente di scabrezza può senz'altro essere assunto pari a quello delle tubazioni in PVC.

Tubazioni in PVC

Presenta inalterabilità nel tempo, coefficiente di scabrezza minimo.

Di norma viene fornito in barre di lunghezza 3-6 metri.

Le giunzioni vengono realizzate con giunto a bicchiere e guarnizione di tenuta.

Ve ne sono di varie serie per garantire varie resistenze meccaniche.

Si tratta della tubazione economicamente meno costosa.

Materiali prescelti

Nell'intervento A7 si prevedono tubazioni in c.a. a sostituzione delle tubazioni esistenti; in particolare si prevedono tubazioni armate con base piana con resistenza strutturale 135 kN/m (trattandosi di tubazione di diametro nominale DN = 1, è pari alla classe di resistenza 135 kN/m²) su letto in cls e rinterro laterale posato a strati compattati fino alle reni.

Per l'intervento B si individuano tubazioni in PVC SN 8 con letto, rinfiacco e copertura in cls.

5.3.3. Camerette

Nell'intervento A si prevedono manufatti con getti in opera di c.a..

Nell'intervento B, considerate le dimensioni delle tubazioni e le profondità di posa, si opta per manufatti in c.a. prefabbricati integrati con getti di cls per conformare il fondo con curve tali da evitare i depositi di materiali solidi.

6. INCIDENZE

6.1. AUTORIZZAZIONE PAESISTICA

L'intervento A1 si situa in area vincolata DLgs 42/04 punto 142 g (bosco); le opere previste (manutenzione dell'alveo) sono riconducibili al punto A25 dell'allegato A al DPR 31/2017 pertanto non è necessaria l'autorizzazione paesaggistica.

Gli interventi A5, A6 ed A7 si situano nell'area vincolata DLgs 42/04 punto 142c (150 m dal t. Val Maggiore); considerando il punto A15 dell'allegato A, DPR 31/2017, visto che le opere sono interrato e non modificano in modo permanente la morfologia del terreno, non è necessaria l'autorizzazione paesaggistica.

6.1. AUTORIZZAZIONE TRASFORMAZIONE BOSCO

intervento	note
A1	Vincolo LR 31/2008 art. 43 (trasformazione bosco) → richiesta di autorizzazione comportante mutamenti di aree soggette a vincolo forestale alla Comunità montana

Le informazioni da produrre nella richiesta di autorizzazione sono riassunte nella Relazione sulla trasformazione del bosco (05).

6.2. AUTORIZZAZIONI A FINI IDRAULICI

intervento	note
A1...A7	Richiesta di Nulla Osta Idraulico al comune di Viadanica per tutti i lavori che concernono il RIM 06
B	Richiesta di Nulla Osta Idraulico al comune di Viadanica per scarico acque meteoriche e di troppo pieno fognatura comunale nel RIM 01

6.3. AUTORIZZAZIONE PROVINCIA SCARICHI IDRICI

E' necessario richiedere alla Provincia l'autorizzazione per lo scarico in corpo idrico superficiale del nuovo manufatto di troppo pieno della fognatura alla cameretta A dell'intervento B.

Le informazioni da produrre nella richiesta di autorizzazione sono riassunte nella Relazione strutture (02).

6.4. TERRENI PRIVATI

L'intervento A1 è previsto in area demaniale e sui mappali 2002 (proprietà Sig. Paris Germano) e 1223 (proprietà Sig.ra Brevi Giovanna) del foglio 905 ; sono previsti accordi bonari senza costi a carico dell'Amministrazione.

L'intervento A2 è previsto in area demaniale con occupazione temporanea per le attività di cantiere di aree dei mappali 1226 (proprietà Sigg.ri Belometti Mauro e Marino), 518 (proprietà Sigg.ri Bellini Teresa e Morotti Mariono e Amelia e 1222 (proprietà Sigg.ri Bellini Maurizio, Simona e Vittorio) del foglio 905; sono previsti accordi bonari senza costi a carico dell'Amministrazione.

L'intervento A5 è previsto in area demaniale con occupazione temporanea per le attività di cantiere di aree dei mappali 1669 (proprietà Sigg.ri Volpi Gelsomina e Marino) del foglio 905; sono previsti accordi bonari senza costi a carico dell'Amministrazione.

L'intervento A6 è previsto in area demaniale con occupazione temporanea per le attività di cantiere di aree dei mappali 1669 (proprietà Sigg.ri Volpi Gelsomina e Marino) e 3963 (proprietà Sigg.ri Bellini Manuel, Marta e Rosanna) del foglio 905; sono previsti accordi bonari senza costi a carico dell'Amministrazione.

In tavola 2a è riportato l'estratto mappa.

L'intervento B nel tratto FGH concerne il mappale 1913 del Foglio 904 di proprietà del comune di Sarnico; sono previsti accordi bonari senza costi a carico dell'Amministrazione.

In tavola 2b è riportato l'estratto mappa.

7. PIANO PER LA SICUREZZA

Le strade su cui si opera risultano con traffico relativo ai soli residenti delle aree di intervento e si procederà alla chiusura temporanea dei tratti interessati di volta in volta.

E' necessario richiedere ai gestori del metano, dell'energia elettrica, della telefonia etc. circa la presenza di linee potenzialmente interferenti con i lavori.

Riguardo alla organizzazione del cantiere, si prevedono un bagno chimico ed una baracca spogliatoio per ognuno degli interventi A e B.

Non si prevedono utenze di acqua potabile pertanto l'impresa dovrà provvedervi con propri stoccaggi.

Per le fasi di scavo, non è previsto l'utilizzo di macchinari funzionanti a corrente elettrica bensì con motori a gasolio.

Non è necessario un impianto elettrico di cantiere.

Si prevede di recintare completamente l'area di stoccaggio dei materiali e delle baracche mentre per le zone di scavo si prevedono segnalazioni e recinzione in situazioni particolari di pericolo.

Saranno necessari recinzione e segnalazione, anche luminosa, per gli scavi che dovessero rimanere aperti al di fuori degli orari di lavoro.

Saranno necessarie piastre e legname per attraversamenti provvisori per consentire passaggi pedonali o carrali a scavi aperti.

Il materiale scavato sarà trasportato fuori dal cantiere o, nel caso debba essere recuperato, a distanza di sicurezza dai cigli di scavo.

Il ribaltamento del cassone per lo scarico del materiale sarà effettuato in una zona libera da altre lavorazioni, valutando le conseguenze dell'eventuale rotolamento di materiale.

Si riporta una tabella riassuntiva delle principali misure di sicurezza ritenute necessarie per ciascun intervento.

intervento	note per la sicurezza
A1	L'intervento richiede scavi non oltre 1,5 m di profondità. Esso avviene nell'alveo del RIM 06 con scarpate in dx e sx che si possono considerare stabili durante l'esecuzione dei lavori. E' necessario creare una pista per l'approvvigionamento dei materiali (pietrame e cls); si prevede che la pista venga creata mediante risalita del torrente dalla zona di imbocco della tubazione 362,8 mslm. Si prevede una segnaletica stradale che segnali il divieto di accesso e la possibilità di entrata e uscita di mezzi di cantiere sulla via Dosso.
A2	L'intervento prevede la riapertura di 30 m di tratto tombato del torrente previa demolizione della tubazione sottostante in cls.; si avranno scavi sino a circa 5 m di profondità; la stabilità dei relativi fronti di scavo verrà garantita: <ul style="list-style-type: none">- da un'adeguata pendenza delle scarpate in funzione del materiale che si incontrerà;- dal fatto che non sono necessarie lavorazioni con addetti all'interno dello scavo. Il nuovo alveo è previsto con fondo in terreni naturali e sponde in scogliera di pietrame e cls. con altezze fuori terra sino a 2-2,5 m massimi; la stabilità dei fronti di scavo per l'esecuzione delle scogliere verrà garantita da un'adeguata pendenza delle scarpate in funzione del materiale che si incontrerà. La camera di passaggio dall'alveo a cielo aperto al tombotto è prevista con profondità di 3 m dal

	<p>piano campagna; la stabilità dei fronti di scavo verrà garantita da un'adeguata pendenza delle scarpate in funzione del materiale che si incontrerà.</p> <p>Si prevede una recinzione di cantiere al limite della via Dosso e della via Colognola una segnaletica stradale che segnali il divieto di accesso e la possibilità di entrata e uscita di mezzi di cantiere sulla via Dosso e via Colognola.</p>
A3	<p>L'intervento consiste nella formazione di una camera profonda 2,5 m all'incrocio tra le vie Dosso e Colognola.</p> <p>Si prevede una recinzione chiusa verso il muro di monte della via Dosso; sulla via Colognola si potrà mantenere il traffico a 2 corsie mentre verrà ristretto l'accesso alla via Dosso.</p> <p>La stabilità dei fronti di scavo verrà garantita da un'adeguata pendenza delle scarpate in funzione del materiale che si incontrerà.</p> <p>Per la asportazione dei materiali accumulati nel sottopasso della via Colognola, si prevedono operazioni di scavo a mano.</p> <p>L'intervento avverrà dopo che siano stati eliminati dalla tubazione gli scarichi di acque reflue.</p>
A4	<p>L'intervento verrà condotto all'interno della tubazione cls 1000.</p> <p>Attraverso la cameretta A3 entreranno operatori abilitati e formati DPR 177/2011; uno di questi, imbragato e su carrello, raggiungerà la zona da riparare e qui effettuerà il risanamento mediante betoncino.</p> <p>Una telecamera verrà inserita dalla cameretta A5 e consentirà di sorvegliare l'operatore.</p>
A5	<p>L'intervento richiede prevalentemente scavi non oltre 1,5 m di profondità.</p> <p>Per la zona con profondità maggiori la stabilità del fronte di scavo verrà garantita da un'adeguata pendenza delle scarpate in funzione del materiale che si incontrerà.</p> <p>Si prevede una segnaletica stradale che segnali il divieto di accesso e la possibilità di entrata e uscita di mezzi di cantiere sulla via Papa Giovanni XXIII.</p>
A6	<p>L'intervento richiede la asportazione di materiale dalla cameretta esistente e dalla tubazione ad essa in ingresso.</p> <p>Si prevede la asportazione della soletta della cameretta ed operazioni manuali di demolizione e scavo al suo interno.</p> <p>L'intervento avverrà dopo che siano stati eliminati dalla tubazione gli scarichi di acque reflue.</p> <p>Si prevede una segnaletica stradale che segnali il divieto di accesso e la possibilità di entrata e uscita di mezzi di cantiere sulla via Papa Giovanni XXIII.</p>
A7	<p>Si tratta di sostituire 10 m di tubazione cls 1000 a 4-5 m di profondità dal piano campagna.</p> <p>Si prevede l'armatura degli scavi.</p> <p>Si prevede una recinzione di cantiere sino alla mezzeria della via Papa Giovanni XXIII durante l'orario lavorativo; la recinzione potrà essere asportata al termine di ogni giornata lavorativa; si segnerà il senso unico alternato che verrà regolamentato da movieri.</p> <p>Si prevede una segnaletica stradale che segnali il senso unico alternato, il divieto di accesso e la possibilità di entrata e uscita di mezzi di cantiere sulla via Giovanni XXIII.</p>
B	<p>La via Volta verrà chiusa al traffico.</p> <p>La via Riva verrà chiusa al traffico durante l'esecuzione del tratto AB e del tratto FG e verrà ridotta ad un'unica carreggiata con impianto semaforico nei restanti lavori.</p> <p>Il cantiere sulla via Riva verrà recintato con new jersey per la parte in esecuzione.</p> <p>Si prevede una segnaletica stradale che segnali il senso unico alternato, il divieto di accesso e la possibilità di entrata e uscita di mezzi di cantiere sulla via Riva.</p>

8. QUADRO ECONOMICO

Per la valutazione dei costi:

- per le voci standard, si sono considerate le voci del Prezziario Opere Edili di Bergamo n° 1/2017 scontato del 20%;
- per le voci non standard, si sono effettuate specifiche analisi di prezzo.

Si riporta il quadro economico.

importo lavori	€ 218 096,73
oneri sicurezza	€ 6 139,63
totale lavori+sicurezza	€ 224 236,36
IVA lavori e sicurezza 22%	€ 49 332,00
spese tecniche	€ 22 204,00
RUP, ispezione televisiva e imprevisti	€ 4 227,64
totale somme a disposizione	€ 75 763,64
totale lavori + somme a disposizione	€ 300 000,00

Palazzolo sull'Oglio, 19/12/2017

Ing. Fabrizio Bellini
Tel. 030/7402007