



Via Triggiani, 9 – 28100 NOVARA (NO)
Tel. 0321/413111 – Fax. 0321/413196

PROGETTO: Sostituzione fognatura acquedotto in via
Roma-Verdi in Comune di Castelletto Sopra
Ticino

Progetto Definitivo

ELABORATO:

Relazione tecnico Illustrativa

DATA:

Aprile 2018

Aggiornamento:

COMMITTENTE:

Acqua Novara.VCO S.p.A.

Unità Operativa:
Via Loreto, 19 – 28021 Borgomanero (NO)
Telefono 0321/413111 – Fax 0322/81826

Il Progettista

Ing. Fabrizio Manini

Descrizione dell'intervento

L'intervento previsto consiste nella realizzazione di nuovi impianti fognari ed acquedottistici in via Roma e Via Verdi in comune di Castelletto Ticino (NO), strade attualmente provviste di vecchi impianti ormai vetusti.



Vista aerea centro storico

L' impianto fognario esistente per " acque miste" costituito da vecchi tubi circolari di cemento verrà sostituito da due canalizzazioni una per le sole acque nere in tubi di PVC DE 250 mm e l'altra in tubi di cemento vibrocompreso / turbocentrifugato del diam. di cm. 30 / 40 con recapito nelle esistenti canalizzazioni di via Cavour, via S. Carlo e via Marconi.

Più precisamente si prevede la realizzazione di tre aste fognarie per acque nere realizzate con tubi in **PVC** rigido serie SN 8 kN/m² SDR 34 del diametro esterno di cm 25 con rinfiando e calottamento in calcestruzzo nella misura di 0,21 m³ ogni metro lineare di tubazione, per una lunghezza complessiva di circa 194 metri con una pendenza variabile dal 1% al 4%, compatibilmente con la morfologia stradale, la profondità del pozzetto esistente di valle nel quale la stessa dovrà immettersi e la profondità degli scarichi da collettare.

Verranno inseriti lungo le aste fognarie n. 6 pozzetti di ispezione in calcestruzzo prefabbricato del diam. di cm. 100 con fondo rivestito in piastrelle in gres ceramico e munito di canalina in gres per lo scorrimento delle acque, di altezza opportuna, dotati di passo d'uomo e corredati di chiusini carrabili in ghisa sferoidale classe D400 con guarnizione antirumore e bloccaggio di sicurezza.

E' prevista la predisposizione sulle nuove linee degli scarichi delle utenze sino al limite delle proprietà mediante tubi in PVC del diametro di cm 16, adeguatamente calottati in calcestruzzo.



Incrocio Via Verdi via Roma

Lo smaltimento delle acque meteoriche delle aree scolanti verrà assicurato dalla realizzazione delle seguenti nuove canalizzazioni:

- Tombinatura di via Verdi e 1° tratto via Roma in tubi di cemento vibrocompresso con piano di appoggio del diam. di cm. 30 con innesto nel pozzetto esistente all'incrocio con via Cavour per una lunghezza complessiva di ml. 54 e con pendenza del 2%;

- Tombinatura di via Roma in tubi di cemento turbocentrifugati del diam. di cm. 40 con innesto nel pozzetto esistente al centro dell'incrocio con via S. Carlo per una lunghezza complessiva di ml. 100 con pendenza del 3/4%;

Tombinatura di via Verdi in tubi di cemento vibrocompresso del diam. di cm. 30 con innesto nel pozzetto esistente all'incrocio con via Marconi per una lunghezza complessiva di ml. 39 con pendenza del 3/4%;

Verranno inseriti lungo le canalizzazioni n. 7 pozzetti di ispezione in calcestruzzo prefabbricato del diam. di cm. 100 con fondo rivestito in resina poliuretanic, di altezza opportuna, dotati di passo d'uomo e corredati di chiusini carrabili in ghisa sferoidale classe D400 con guarnizione antirumore e bloccaggio di sicurezza.

La raccolta delle acque meteoriche del sedime stradale verrà assicurato dalla posa di n° 11 caditoie al centro della carreggiata costituite da pozzetti in cls prefabbricato da cm. 60x60 e soletta in pietra e griglia recuperata dalle esistenti che verranno demolite.

Gli scarichi di acque meteoriche provenienti dai fabbricati e aree scolanti adiacenti alle strade, pluviali e griglie, verranno convogliate nella tubazione centrale.



Via Verdi

Alle tombinature verranno convogliati anche tutti gli scarichi di acque bianche provenienti dalla coperture e aree impermeabili adiacenti alle strade mediante tubazioni in PVC del diam. di cm. 16/20 opportunamente calottate in cls. con innesto diretto nel tubo centrale.

Nelle due strade oltre alle linee fognarie in progetto verrà posata una tubazione in PEAD PN16 DE 90 che andrà a sostituire l'attuale linea acquedottistica in Fe diam. 60 presente nei medesimi tratti, per una lunghezza complessiva di circa 241 ml. La nuova tubazione di via Roma verrà inserita nella rete esistente al centro dell'incrocio con via S. Carlo, costituita da tubazioni in Fe del diam di 60 mm., mediante la posa di Tee e n. 2 saracinesche in ghisa PN 16 DN 80 complete di asta di manovra e chiusino in ghisa. La nuova tubazione di via Verdi verrà collegata a monte alla tubazione esistente in PEAD PN16 DE 125 predisposta in sede di realizzazione del nuovo acquedotto di c.so Cavour ed a valle alla tubazione in PEAD PN16 DN 75 esistente nel pozzetto all'inizio della via Marconi.

A completamento del Progetto è stato prevista la fornitura e posa di una colonnina idrante da posizionarsi all'incrocio con via Roma nei pressi del piazzale esistente.

Il ripristino dei sedimi stradali all'incrocio di via S. Carlo primo tratto via Roma comprendono dopo il taglio e asportazione dei bitumati esistenti la formazione della fondazione stradale in misto granulare anidro debitamente compattato per uno spessore compreso di cm 20 e del successivo strato di base in tout-venant bitumato dello spessore finito di cm 8 ed il tappetino di usura in conglomerato bituminoso chiuso dello spessore di cm. 3 previa fresatura. La Pavimentazione stradale di Via Roma e Via Verdi oltre alla fondazione stradale sarà costituita da cubetti e piastrelle di porfido spess. cm. 6/8, posata con sabbia e cemento su sottofondo in calcestruzzo dosato al 150.



Via Verdi 1° tratto



Via Verdi

Calcoli idraulici

Dimensionamento fognatura acque nere

Il calcolo delle portate nere è effettuato, assunta una dotazione idrica pari a 250 l/(ab d), in base alle seguenti relazioni:

$$Q_{nm} = (P \cdot DI \cdot \varphi) / 86400$$

$$Q_{np} = (c_p \cdot P \cdot DI \cdot \varphi) / 86400$$

ove :

$$Q_{nm} = \text{portata nera media [l/s]}$$

$$Q_{np} = \text{portata nera di punta [l/s]}$$

$$P = \text{abitanti equivalenti gravanti sul tronco considerato [ab]}$$

$$DI = \text{dotazione idrica [l/(ab d)]}$$

$$\varphi = \text{coefficiente d'afflusso in fognatura} = 0,85$$

$$c_p = \text{coefficiente di punta} = 2,5$$

In base all'indagine demografica effettuata, tenuto conto dell'incremento di popolazione che potrebbe interessare in futuro l'asta fognaria di via Roma con maggiore popolazione residente risultando:

Abitanti equivalenti: 100 ab. max

Portata nera media: 0,25 l/s

Portata nera di punta: 0,61 l/s

La canalizzazione verrà realizzata in tubi in PVC (policloruro di vinile opportunamente miscelato con altri ingredienti stabilizzanti e lubrificanti necessari per un'appropriata lavorazione del prodotto), tubi ottenuti per estrusione, la produzione dei raccordi è invece attuata mediante stampaggio.

Il materiale presenta un'ottima resistenza all'abrasione e, dal punto di vista dell'aggregabilità chimica, non presenta problemi al convogliamento di acque reflue di origine civili.

Per evitare deformazioni delle tubazioni, in fase esecutiva si provvederà al loro calottamento con calcestruzzo.

I collettori a gravità sono stati dimensionati a partire dai valori di portata precedentemente citati, applicando la relazione, valida per tubazioni a sezione circolare:

$$r = \{Q / [(K_s \cdot (A/r^2) \cdot (R/r)^{(2/3)} \cdot i^{(1/2)})]\}^{(3/8)}$$

ove:

A = area bagnata

R = raggio idraulico

K_s = coefficiente di scabrezza secondo Strickler

i = pendenza del tronco in esame

r = raggio della tubazione

Fissato un grado di riempimento (definito come rapporto tra il tirante idraulico e il diametro della condotta) pari a 0,8, i termini A/r^2 ed R/r risultano rispettivamente pari a 2,694 e 0,608.

La verifica del diametro delle tubazioni, che consiste nel controllare che il riempimento delle tubazioni non superi l'80% del diametro (valore oltre il quale si verificano nelle condotte condizioni di instabilità del moto) e che la velocità della corrente sia sufficientemente elevata da garantire l'autopulizia dei tronchi senza causare problemi di abrasione delle condotte, è stata effettuata mediante l'impiego della formula di Chézy unitamente alla formula di Gauckler e Strickler:

$$Q = K_s \cdot A \cdot R^{2/3} \cdot i^{1/2}$$

che ha consentito la costruzione delle scale di deflusso di moto uniforme che definiscono l'andamento della portata e della velocità in funzione del tirante idrico per una sezione di forma, dimensioni e pendenza fissata.

Le operazioni effettuate per il dimensionamento e la verifica vengono di seguito descritte per entrambe le portate considerate:

Pendenza: 0,02 (2%)

Materiale di realizzazione della condotta: PVC

Coefficiente di scabrezza di Strickler: $100 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$

Portata nera media: 0,25 l/s

Portata nera di punta: 0,61 l/s

risulta:

Raggio della tubazione = 0,018 m

Diametro della tubazione = 0,036 m

Diametro commerciale adottato = 0,25 m

I corrispondenti valori di tirante idrico e velocità della corrente ammontano rispettivamente a:

$\phi = 250$ [mm]	Portata nera media	Portata nera di punta
Tirante idrico [m]	0,01	0,014
Velocità della corrente [m/s]	0,46	0,60
Franco [m]	0,24	0,236

La velocità della corrente, in condizioni di punta, risulta superiore al limite di autopulizia delle condotte, convenzionalmente assunto pari a 0,5 m/s; dovranno comunque essere effettuate all'occorrenza operazioni di spurgo della canalizzazione. L'entità del tirante idrico consente di garantire l'esistenza di un franco di sicurezza adeguato.

La nuova tubazione dell'acquedotto di via Roma e via Verdi viene sovradimensionata rispetto all'esigenza delle sole utenze presenti nelle vie, al fine di migliorare il deflusso dell'acqua in tutta la zona, visto che tale tubazione costituisce il raccordo tra le linee acquedottistiche di via S. Carlo e via Cavour.

Dimensionamento tombinatura acque meteoriche

Il calcolo delle portate di pioggia e la verifica del dimensionamento delle condotte è effettuato in base alla superficie scolante di ogni singola area: sia dei sedimi stradali che delle aree impermeabili delle proprietà private limitrofe.

Il dimensionamento viene verificato per la sola la tombinatura di Via Roma che ha una maggiore superficie scolante; la previsione quantitativa delle piogge intense in un determinato punto è effettuata attraverso la determinazione della curva di possibilità pluviometrica (cpp), ovvero della relazione che lega l'altezza di precipitazione alla sua durata, per un assegnato tempo di ritorno.

Con il termine altezza di precipitazione in un punto, comunemente misurata in mm, si intende l'altezza d'acqua che si formerebbe al suolo su una superficie orizzontale e impermeabile, in un certo intervallo di tempo (durata della precipitazione) e in assenza di perdite.

La curva di possibilità pluviometrica è comunemente espressa da una legge di potenza del tipo:

$$h = a \theta^n$$

dove:

h = altezza di pioggia espressa in mm;

θ = durata della pioggia espressa in ore;

a, n = coefficienti della curva di pioggia.

I dati relativi alle curve pluviometriche sono stati reperiti dalle norme di attuazione del PAI.

Analisi pluviometrica e scelta della cpp di progetto

Per l’analisi di frequenza delle piogge intense, si è fatto riferimento agli elaborati proposti nella direttiva PAI dell’Autorità di Bacino del fiume Po, sviluppati dal GNDCI e ottenuti da un’interpolazione spaziale con il metodo di Kriging dei parametri *a* e *n* delle linee segnalatrici, discretizzate in base a un reticolo di 2 km di lato.

Le tabelle elaborate consentono il calcolo delle linee segnalatrici in ciascun punto del bacino, cioè la definizione dei parametri *a* e *n* della curva pluviometrica per tempi di ritorno di 20, 100, 200 e 500 anni.

L’area di interesse è compresa nella cella identificata dal PAI come CE60, come evidenziato in figura 1 (Allegato 3: Distribuzione spaziale delle precipitazioni intense - TAVOLA 05 - Direttiva sulla piena di progetto da assumere per le progettazioni e le verifiche di compatibilità idraulica).

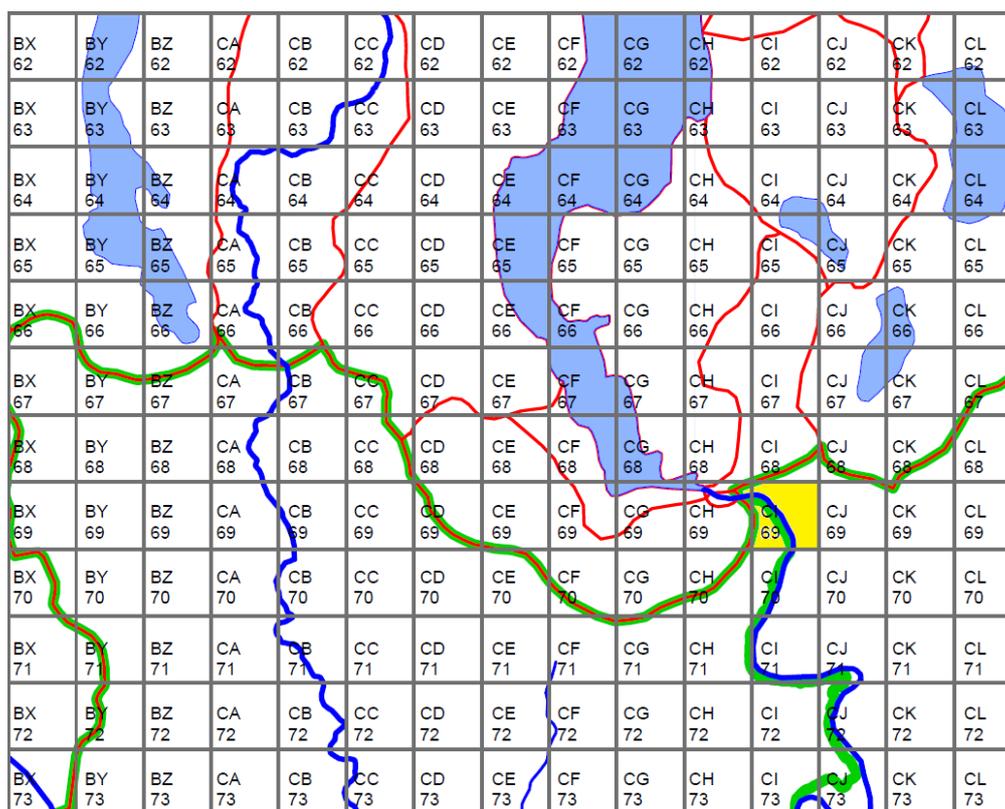


Figura 1: Distribuzione spaziale delle precipitazioni intense - TAVOLA 05

Si riportano in tabella 1 i parametri della curva di pioggia indicata dalla normativa per la cella CE60 (Direttiva sulla piena di progetto da assumere per le progettazioni e le verifiche di compatibilità idraulica – Allegato 3: Distribuzione spaziale delle precipitazioni intense - Parametri delle linee segnalatrici di probabilità pluviometrica per tempi di ritorno di 20, 100, 200 e 500 anni)

Cella	<i>a</i> (Tr = 20 anni)	<i>n</i> (Tr = 20 anni)	<i>a</i> (Tr = 100 anni)	<i>a</i> (Tr = 100 anni)	<i>a</i> (Tr = 200 anni)	<i>a</i> (Tr = 200 anni)
CE60	60,01	0,296	77,93	0,288	85,61	0,285

Tabella 1: Parametri delle linee segnalatrici di probabilità pluviometrica per tempi di ritorno di 20, 100, 200 anni

Per la verifica della rete di raccolta delle acque meteoriche è stata assunta la curva la relativa alla cella CE60 per tempo di ritorno **T_r = 20 anni**, e quindi:

$$h = 60,01 \theta^{0.296}$$

Descrizione del bacino in esame

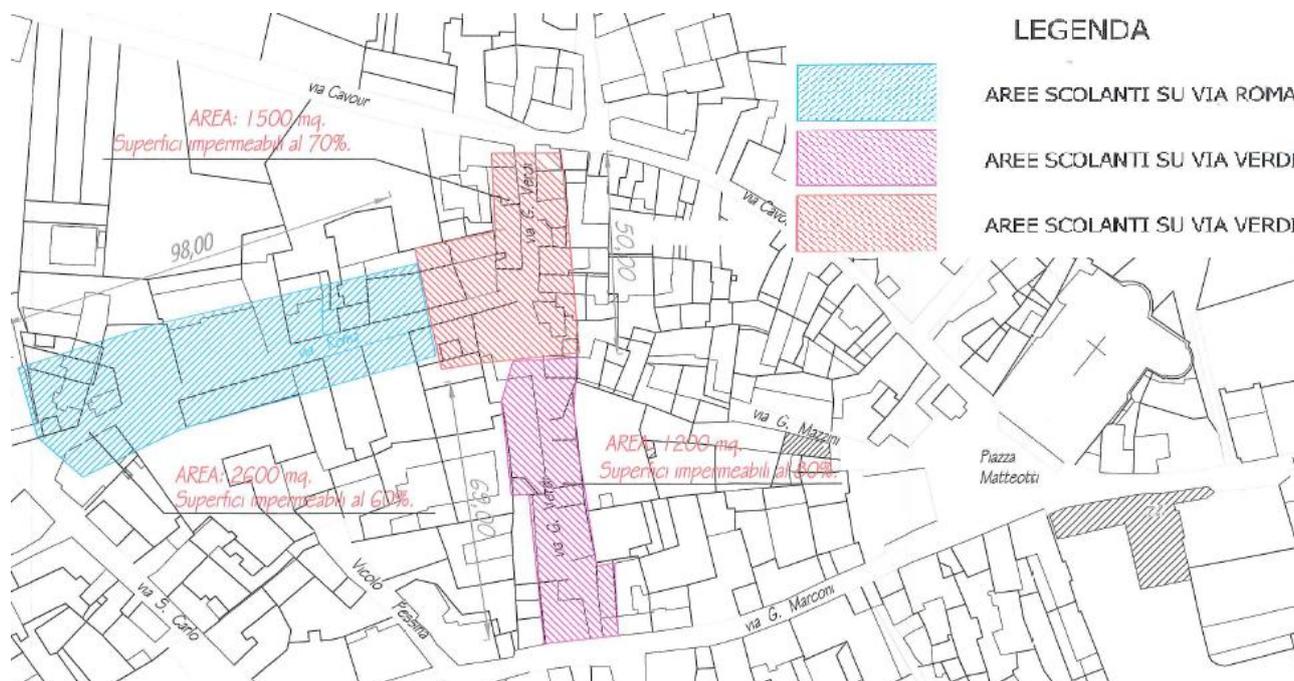


Figura 2: Inquadramento bacino su base CTR

Come evidenziato nella Fig. 2, il bacino in esame è il bacino di alimentazione del collettore per acque meteoriche che ha lo sbocco nell'esistente tombinatura di via S. Carlo costituita da tubi in calcestruzzo del diam. di cm. 50 e con recapito finale ,tramite le canalizzazioni esistenti, nel fiume Ticino.

L'area del bacino in esame è pari a 0,26 ha, di cui 0,156 ha di area impermeabile e 0,104 ha di area permeabile.

Tempo di ritorno [anni]	ϕ_{IMP}	ϕ_{PERM}
≤ 2	0,60 ÷ 0,75	0,00 ÷ 0,15
2 ÷ 10	0,65 ÷ 0,80	0,10 ÷ 0,25
> 10	0,70 ÷ 0,90	0,15 ÷ 0,30

Tabella 2: Valori dei coefficienti di afflusso per aree impermeabili e permeabili [AA.VV. 1997]

In base ai valori indicati nella Tab. 2, avendo considerato per i nostri calcoli un tempo di ritorno $T_r = 20$ anni, si decide di assumere un coefficiente di afflusso delle aree impermeabili $\phi_{IMP} = 0,8$ ed un coefficiente di afflusso delle aree permeabili $\phi_{PERM} = 0,2$.

Il coefficiente di afflusso del bacino si ottiene dalla seguente formula ed è pari a $\phi = 0,56$.

$$\phi = \phi_{IMP} \cdot IMP + \phi_{PERM} \cdot (1 - IMP)$$

dove:

- IMP = coefficiente di impermeabilità, pari al rapporto tra area impermeabile ed area totale del bacino.

Caratteristiche del collettore e tempo di corrivazione

Il collettore in esame ha una lunghezza totale di circa 98 m ed è costituito da un tubo in cls \varnothing 400.

Il tempo di corrivazione del bacino T_c è dato dalla somma del tempo di scorrimento sul bacino prima del raggiungimento della rete di drenaggio t_e (tempo di ingresso in rete) e del tempo di propagazione all'interno di quest'ultima t_r (tempo di rete).

Per la stima di t_e , in mancanza di dati diretti, si fa riferimento alle tabelle presenti in letteratura, le quali propongono, per un bacino di caratteristiche simili a quello in esame, un valore di $t_e = 7 \text{ min}$.

Il tempo di rete t_r è dato dal tempo di percorrenza del collettore, dalla sezione più a monte fino alla sezione di chiusura, considerando la velocità nel collettore pari a quella che si verifica con un grado di riempimento del 65%, trascurando quindi l'influenza delle condizioni di valle e di monte (funzionamento autonomo).

In base a quanto detto, il tempo di rete sarà dato dalla seguente sommatoria, considerando $i=1$ visto che nel nostro caso trattiamo un singolo tratto, e sarà pari a $t_r = 20 \text{ secondi}$.

$$t_r = \sum_i \frac{L_i}{1,5 V_i} = \frac{98}{1,5 \cdot 3,35} \cong 20 \text{ secondi}$$

dove:

- L_i e V_i sono le lunghezze e le velocità nei singoli tratti;
- 1,5 è un coefficiente ottenuto da dati sperimentali per correggere le approssimazioni insite nel modello della corrivazione [Becciu et al., 1997].

Si ottiene un tempo di corrivazione $T_c = t_e + t_r = 7 \text{ min. e } 20 \text{ secondi}$

Calcolo della portata critica con il modello della corrivazione

Per la trasformazione afflussi-deflussi si decide di utilizzare il modello della corrivazione.

Considerando che in base al bacino ed al collettore in esame si può assumere un andamento lineare del diagramma area-tempi e che si assume un'intensità di pioggia costante, la durata critica θ_c dell'evento che produce la massima portata al colmo Q_c (portata critica) è pari al tempo di corrivazione del bacino T_c . Si ottiene dunque la seguente formula della portata critica Q_c [l/s].

$$Q_c = 2,78 \cdot \phi \cdot S \cdot a \cdot T_c^{n-1}$$

dove:

- ϕ = coefficiente di afflusso del bacino;
- S = area del bacino in ha;
- a = parametro della cpp;
- n = parametro della cpp;
- T_c = tempo di corrivazione del bacino in ore.

Il valore della portata critica risulta pari a circa $Q_c = 107 \text{ l/s}$

Verifica collettore della tombinatura acque meteoriche

In base alla portata critica ricavata al paragrafo precedente è stato possibile verificare il dimensionamento della tombinatura acque meteoriche e confermare la scelta di utilizzare una tubazione in cls del diametro interno pari a 400 mm, dimensione inferiore all'esistente tombinatura di via S. Carlo.

Infatti, con la tubazione suddetta, il deflusso dei 107 l/s della portata critica calcolata in precedenza, avviene con un tirante di circa 15 cm, pari ad un grado di riempimento della condotta del 38%, e velocità di circa 2,5 m/s compatibili con il tipo di materiale scelto e ragionevoli data la pendenza della tombinatura.

Quadro economico di spesa

quadro economico di spesa per l'intervento è il seguente:

QUADRO ECONOMICO DI SPESA

Descrizione	Importo
A) Importo Lavori a CORPO	
Somme soggette a ribasso d'asta	€ 187 455,94
a3) Oneri sicurezza generale non soggetti a ribasso d'asta	€ 2 423,92
Sommano A)	€ 189 879,86
B) Importo Lavori a MISURA	
Opere in economia compresi oneri sicurezza	€ 2 123,61
Sommano B)	€ 2 123,61
Totale A+B	€ 192 003,47
C) Somme a disposizione dell'amministrazione per:	
c1) Spese generali :	
- oneri per spese generali	€ 290,00
- oneri per pratiche amministrative	€ 1 050,00
- spostamenti sottoservizi	€ 1 200,00
c2) Consulenze esterne archeologo - ect.	€ 5 600,00
Sommano C)	€ 8 140,00
Totale A+B+C	€ 200 143,47
ARROTONDAMENTO	€ 6,53
Totale Progetto	€ 200 150,00

Composizione del progetto

Il presente progetto definitivo si compone dei seguenti elaborati:

- Relazione tecnico illustrativa

Sostituzione fognatura e acquedotto via Roma e via Verdi a Castelletto Ticino
Relazione tecnico – illustrativa

- Capitolato speciale d'appalto
- Computo metrico estimativo
- Elenco dei prezzi unitari
- Analisi prezzi
- Quadro economico di spesa
- Tav. 1 Corografia
- Tav. 2 Planimetria generale aree scolanti scala 1: 1.000
- Tav. 3 Planimetria reti esistenti scala 1: 1.000
- Tav.4 -6 Planimetrie di progetto scala 1: 200
- Tav. 7-8-9 Profili canalizzazioni scala 1: 200 ; 1: 200
- Tav.10/12 Particolari costruttivi scala 1: 20
- Tav. Estratto PRGC

Borgomanero, Aprile 2018

Il Progettista
Ing. Fabrizio Manini