

Provincia di Bergamo  
**COMUNE DI ALME'**

UMIa dell'ambito AT1  
**PIANO ATTUATIVO**

approvato dalla Giunta Comunale con delibera n.        del  
approvato dal Consiglio Comunale con delibera n.        del

i lottizzanti:

CASCAMIFICIO BERGAMASCO S.R.L.  
via Campofiori n.102  
24011 - ALME' (BG)  
  
(Rota Giacomo)

O.CI.MA. S.R.L.  
via dei Sentieri n.6  
24011 - ALME' (BG)  
  
(Brugnetti Pierantonio)

CORNAGO S.R.L.  
via Michelangelo Buonarroti n.3  
24011 - ALME' (BG)  
  
(Cornago Romano)

O.M.F. S.R.L.  
via Volta n.20/20a  
24011 - ALME' (BG)  
  
(Fumagalli Rodolfo)

**TEAM DI PROGETTO**

**PROGETTISTA E COORDINATORE:**

INGEGNERE SANDRO GNOCCHI

BERGAMO 24123 Via Magellano n.11 - TEL. 035.21.52.42 - FAX. 035.41.30.735 - E\_MAIL gnocchi\_ing.sandro@virgilio.it

**COLLABORATORI:**

- ARCHITECTURE AND/OR GRAPHICS - ARCHITETTO ELSY BUGADA        Relazione paesistica e consulenza urbanistica
- YDROS INGEGNERIA - INGEGNERE GIOVANNI PEZZUCCHI        Rete fognaria
- STUDIO FZ - INGEGNERE ROBERTO FALETTI E PERITO INDUSTRIALE MARCO ZENUCCHI        Impianti tecnologici
- GEOCONSULT - GEOLOGO MARCO BELLOLI        Indagini geognostiche e verifica sismica
- GEOMETRA PAOLO AIROLDI        Pratiche catastali
- STUDIO AMBIENTE E GEOLOGIA - DOTT. PAOLO GRIMALDI        Valutazione previsionale impatto acustico

tavola  
N31/13.1a

oggetto  
RELAZIONE  
COMPUTO METRICO ESTIMATIVO  
RETI FOGNARIE

data  
21/03/2016

scala  
disegno protetto a termine di legge

## INDICE

<b>1</b>	<b>PREMESSA</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>RETE FOGNARIA ESISTENTE</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>RETE FOGNARIA DI PROGETTO</b>	<b>4</b>
<b>4</b>	<b>CALCOLI IDRAULICI</b>	<b>7</b>
<b>4.1</b>	<b>ACQUE REFLUE NERE</b>	<b>7</b>
<b>4.2</b>	<b>ACQUE METEORICHE</b>	<b>8</b>
4.2.1	Caratteristiche bacino drenato e portate laminate dai singoli lotti	8
4.2.2	Evento meteorico e dimensionamento vasca di laminazione area a parcheggio	9
<b>4.3</b>	<b>SCOLMATORE SULLA CONDOTTA ESISTENTE DI VIA VOLTA E DIMENSIONAMENTO CONDOTTE</b>	<b>14</b>

## 1 PREMESSA

La presente relazione riguarda il calcolo di dimensionamento e verifica della rete fognaria, al servizio delle opere di urbanizzazione del SUAP in Via Volta, in Comune di Almè (Bg), promosso dalle ditte O.Ci.Ma., Cascamificio Bergamasco e O.M.F..

L'area di intervento sarà interessata da capannoni industriali di nuova costruzione, e si svilupperà a partire da una strada di accesso esistente, trasversale a Via Volta. Nella presente relazione si descrive sinteticamente lo schema di raccolta e smaltimento delle acque, reflue e meteoriche, adottato per le opere di urbanizzazione a servizio dell'insediamento di progetto.



*Figura 1 – Inquadramento territoriale su base ortofoto dell'area di intervento in via Volta in Comune di Almè (BG).*

L'area di intervento si trova a ovest dell'abitato principale di Almè (Bg), risulta compresa in una zona già edificata, dotata di strade di viabilità e servita dai principali sottoservizi pubblici, tra cui la fognatura comunale.

Nell'area sono presenti due tubazioni comunali, entrambe a tipologia mista: una condotta in c.a.  $\varnothing$  40 cm, che si sviluppa lungo la sede stradale di via Volta, con andamento principale di scorrimento sud/ovest-nord/est, già attualmente gravemente insufficiente, tanto che spesso lungo la sede stradale

si verificano allagamenti, ed una condotta  $\varnothing$  80 cm, ubicata a nord dell'insediamento, oltre la futura area urbanizzata, avente origine all'incrocio tra via Volta e via Ponte Regina (dove già riceve le acque provenienti dalla fognatura di via Volta) e confluyente nel  $\varnothing$  140 cm proveniente da via Riviera e diretto al depuratore consortile di Valbrembo.

Premesso che la natura dei terreni, prevalentemente argillosi, non offre una permeabilità sufficiente per smaltire mediante infiltrazione le portate meteoriche ricadenti sull'area, che quindi devono essere inviate in fognatura previa laminazione, la progettazione delle opere ha avuto una lunga gestazione, passando da una soluzione con due tubazioni (una per le acque bianche laminate ed una per quelle nere) posate totalmente nel piano dell'area oggetto dell'insediamento, già visionata ed approvata in linea di principio da Uniacque, ad una soluzione che prevedeva il tracciato delle condotte al piede della scarpata della suddetta area; per entrambe le soluzioni il recapito finale era comunque rappresentato dalla condotta  $\varnothing$  80 cm ubicata a nord.

La prima soluzione, che minimizzava gli scavi, venne scartata perché non avrebbe consentito lo svuotamento a gravità delle vasche di laminazione delle acque meteoriche di una parte dei capannoni, mentre per la seconda, che interessava terreni privati, la committenza non è riuscita a raggiungere un accordo di servitù o cessione delle aree per il passaggio delle tubazioni.

Un ulteriore incontro con i tecnici di Uniacque, spesso coinvolti nelle problematiche degli allagamenti, ha consentito di individuare una ulteriore soluzione basata su una sola condotta mista per lo smaltimento delle acque bianche e nere dell'insediamento, oltre a quello di una parte delle acque della fognatura di via Volta, che verrebbero derivate dalla tubazione  $\varnothing$  40 cm mediante un apposito scolmatore e una nuova tubazione che, seguendo la strada d'accesso alla lottizzazione, la percorra per larga parte, costituendone l'ossatura principale.

La scelta di utilizzare una sola tubazione per entrambe le tipologie di acque deriva essenzialmente dalla decisione di convogliare verso valle, attraverso l'area della lottizzazione, una parte delle acque miste provenienti dalla tubazione comunale di via Volta, rendendo di fatto inutile prevedere tubazioni distinte per le acque bianche e nere della lottizzazione, tenendo conto che anche nel recapito finale,  $\varnothing$  80 cm, transitano acque di tipo misto.

La rete fognaria del nuovo PL sarà quindi di tipo unitario per acque nere e meteoriche; queste ultime verranno inviate alla fognatura previa laminazione mediante vasche realizzate in corrispondenza di ciascun edificio e dell'area di parcheggio ad uso pubblico.

Le nuove tubazioni saranno posate con percorso quasi totalmente all'interno delle proprietà, seguendo il confine orientale per quanto riguarda gli insediamenti O.Ci.Ma. e Cascamificio Bergamasco, con percorso est-ovest lungo l'area destinata a parcheggio pubblico ed infine seguendo il confine occidentale, a margine del terrazzo morfologico esistente lungo l'area della O.M.F., fino all'immissione nella condotta  $\varnothing$  80 cm comunale esistente; la condotta destinata a convogliare le acque derivate dalla tubazione comunale di via Volta seguirà l'attuale strada di accesso, al momento solo ai campi, ed in futuro alla lottizzazione.

## 2 RETE FOGNARIA ESISTENTE

Come detto precedentemente, nell'area sono presenti due tubazioni comunali, entrambe a tipologia mista: una condotta in c.a.  $\varnothing$  40 cm, che si sviluppa lungo la sede stradale di via Volta, con andamento principale di scorrimento sud/ovest-nord/est, già attualmente gravemente insufficiente, tanto che spesso lungo la sede stradale si verificano allagamenti, ed una condotta  $\varnothing$  80 cm, ubicata a nord dell'insediamento, oltre la futura area urbanizzata, avente origine all'incrocio tra via Volta e via Ponte Regina (dove già riceve le acque provenienti dalla fognatura di via Volta) e confluyente nel  $\varnothing$  140 cm proveniente da via Riviera e diretto al depuratore consortile di Valbrembo.

La tubazione  $\varnothing$  40 cm in c.a. raccoglie due rami di analogo diametro, provenienti uno dall'incrocio di via Volta con la strada per l'area ecologica, con pendenza media del 4‰, l'altro dalle vie Edison e Galvani, con pendenza media dell'1,3‰; a valle della confluenza (pozzetto 116) la pendenza è pari al 4,6‰ tende a diminuire fino al pozzetto 121, dove arriva con il 3‰, per poi aumentare fino al 6‰ nel tratto posto prima dell'incrocio con via Ponte Regina. Probabilmente questo andamento altimetrico, in particolare la scarsa pendenza dopo la confluenza dei due rami di monte, non consente un corretto smaltimento della portata in arrivo da monte, causando le fuoriuscite di acqua lamentate dai residenti.

La tubazione  $\varnothing$  80 cm in c.a. inizia dall'incrocio tra via Volta e via Ponte Regina, presenta un andamento di scorrimento est/ovest ed è posata intorno ai 4 m di profondità rispetto al piano campagna, con pendenza media dell'1,3‰ fino al bordo del terrazzo morfologico, mentre prosegue con salti di fondo di 1,0÷1,5 m nel tratto posato lungo la scarpata di valle.

Nella cameretta di immissione delle nuove condotte, la tubazione uscente è posta ad una profondità di circa 5 m; considerando che il collegamento delle nuove tubazioni avverrà ad una profondità di circa 4 m, il franco che si verrà a creare rispetto al cielo della tubazione esistente sarà pari a poco più di 1 m, garantendo la completa sconnessione idraulica tra le due tubazioni, anche in caso di un'eventuale funzionamento a pieno riempimento del  $\varnothing$  80 cm.

### 3 RETE FOGNARIA DI PROGETTO

Per il collettamento delle acque reflue e meteoriche di progetto, si è optato, come detto, per l'adozione di uno schema di rete fognaria mista, a servizio non solo della lottizzazione ma anche della fognatura di via Volta; tale estensione alla rete pubblica è stata avallata anche dagli attuatori dell'insediamento produttivo, in quanto frontisti lungo detta via e quindi soggetti agli allagamenti.

Quote di fondo e pendenze sono state scelte per una duplice esigenza: consentire lo scarico a gravità della maggior parte delle acque meteoriche laminate<sup>1</sup> dei singoli insediamenti<sup>2</sup> e contenere gli scavi entro un massimo di 4,5 m dall'attuale piano campagna; inoltre si è cercato di sconnettere idraulicamente la nuova tubazione dal  $\varnothing$  80 cm esistente, in modo che non ci siano interferenze tra le due tubazioni, consentendo un corretto smaltimento delle acque provenienti dalla lottizzazione.

In particolare, si prevede la realizzazione di tubazioni  $\varnothing$  400 e 630 mm in PVC SN8, così configurate:

- **Tratto SC1-P10:** tubazione  $\varnothing$  400 mm, dallo scolmatore SC1 della fognatura comunale  $\varnothing$  40 cm di via Volta al pozzetto P12 dell'area destinata a parcheggio pubblico; questo tronco avrà inizio con il nuovo manufatto scolmatore (dim. interne minime 1,65x1,50xh1,70 m) da realizzare sulla tubazione esistente di via Volta, creando una soglia a metà altezza della tubazione, in modo da alleggerire la portata diretta verso valle e deviare il resto della portata verso la lottizzazione e, in ultimo, verso la tubazione comunale esistente  $\varnothing$  80 cm (che, peraltro, risulta comunque già il recapito finale di tutte le acque provenienti da via Volta); dallo scolmatore, con quota di fondo ribassata di circa 20 cm rispetto al fondo tubo esistente, partirà la nuova tubazione, lunga circa 125 m e posata con pendenza dell'8‰, con profondità di fondo tubo decrescente da 2,40 m a 1,40 m dal piano campagna;
- **Tratto P01-P10:** tubazione  $\varnothing$  400 mm posata per quasi tutta l'estensione all'interno delle proprietà O.Ci.Ma. e Cascamificio Bergamasco; la nuova tubazione sarà lunga circa 220 m e posata con pendenza del 4‰, con profondità di fondo tubo crescente da 2,30 m a circa 3,40 m dal piano campagna attuale; nella cameretta P01 è prevista l'immissione delle acque provenienti da O.Ci.Ma., mentre i pozzetti P03 e P09 (salvo modifiche in fase progettuale dell'insediamento) raccoglieranno le acque del Cascamificio Bergamasco;
- **Tratto P10-P12:** tubazione  $\varnothing$  630 mm posata lungo il parcheggio privato ad uso pubblico, dalla confluenza dei due tratti precedenti alla fine del piazzale, dove si immetterà anche la condotta

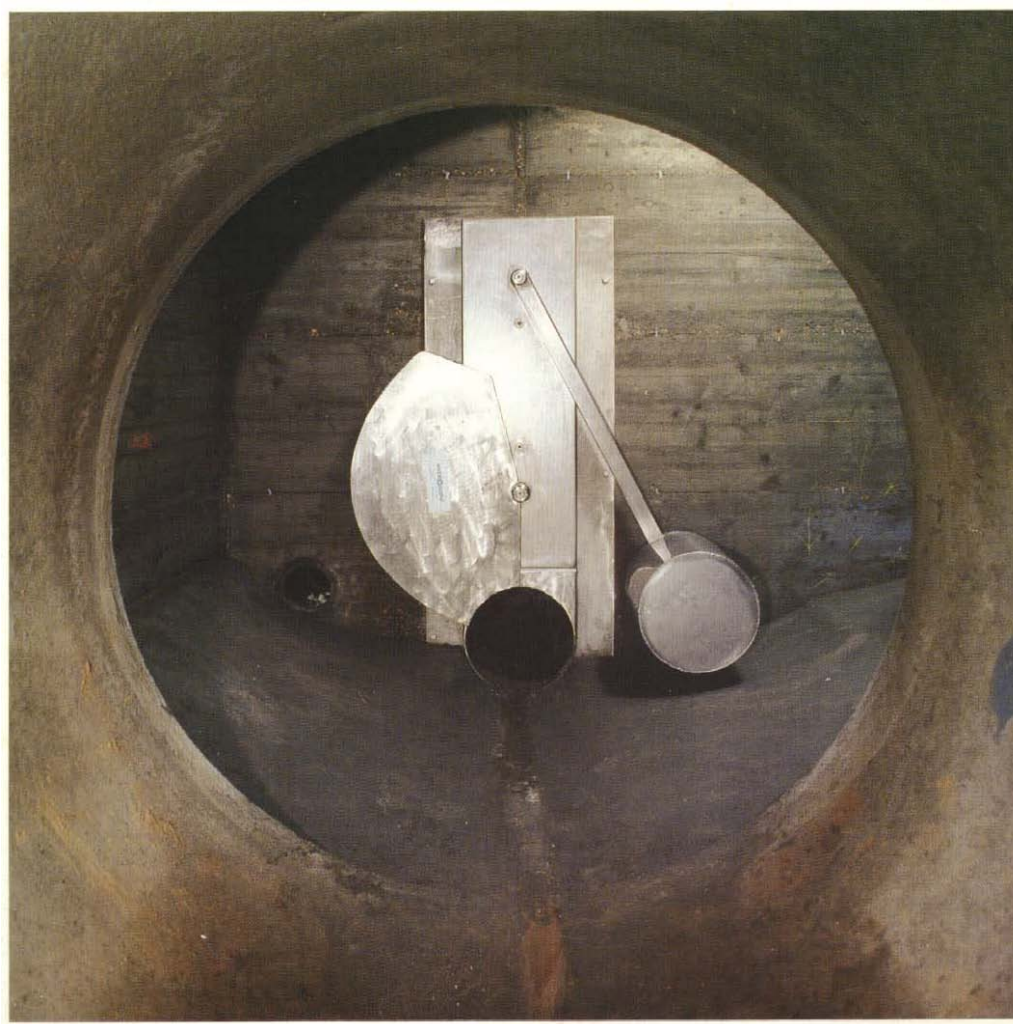
---

<sup>1</sup> La laminazione delle acque meteoriche avverrà mediante apposite vasche che consentiranno l'uscita di una portata limitata, stabilita dal gestore UNIACQUE in 10 l/s·h<sub>imp</sub>.

<sup>2</sup> Qualora la quota della tubazione risultasse più elevata rispetto al fondo della futura vasca, si potrà creare, nella stessa vasca, uno scarico parziale a gravità ad una quota compatibile con la nuova tubazione, mentre il rimanente volume invasato, posto al di sotto del fondo tubo, dovrà necessariamente essere smaltito mediante un impianto di sollevamento.

proveniente dalla vasca di laminazione del parcheggio; la nuova tubazione sarà lunga circa 60 m e posata con pendenza del 4‰, con fondo tubo posto a circa 4,0 m dal piano campagna attuale;

- **rete fognaria acque meteoriche del parcheggio:** costituita da una serie di caditoie e relative condotte di adduzione  $\varnothing$  200 e 250 mm verso la vasca di laminazione, la vasca di laminazione stessa e lo scarico  $\varnothing$  160 mm diretto al pozzetto P12 della nuova fognatura. La vasca sarà costituita da tre linee affiancate di 8 elementi scatolari prefabbricati (dim. int. 2,75x1,50xL2,00 m, ricoprimento pari almeno ad 1 m), per una lunghezza complessiva di 48 m e un volume utile di poco meno di 200 mc, collegate tra loro longitudinalmente mediante n° 6 tubazioni  $\varnothing$  315 mm; le caditoie perverranno alle due linee esterne, mentre quella interna sarà provvista di scarico  $\varnothing$  315 mm diretto alla cameretta di scarico; tale cameretta sarà dotata di bocca tarata, asservita ad una paratoia meccanica automatica (*v. immagine sottostante*), dove una lama, collegata ad un galleggiante, lascia una luce libera per il passaggio dell'acqua inversamente proporzionale al battente idrico, in modo tale che la portata in uscita sia sempre costante e vicina ai limiti prefissati.



- **Tratto P12-667:** tubazione  $\varnothing$  630 mm posata parte all'interno della proprietà O.M.F. e parte in aree private di cui si è ottenuta la disponibilità, anche perché i proprietari potrebbero realizzare a loro volta un nuovo insediamento, che verrebbe quindi automaticamente servito dalla fognatura in progetto; la nuova tubazione sarà lunga circa 150 m e posata con pendenza del 4‰, con profondità di fondo tubo crescente da 3,60 m a circa 4,30 m dal piano campagna attuale; nella cameretta P13 è prevista l'immissione delle acque provenienti da O.M.F., mentre, presumibilmente, nel pozzetto P15 (salvo modifiche in fase progettuale dell'insediamento) perverranno le acque del nuovo insediamento non oggetto della presente lottizzazione.

## 4 CALCOLI IDRAULICI

### 4.1 ACQUE REFLUE NERE

Le acque reflue provenienti dai servizi igienici, utilizzati dal personale addetto e dai clienti dell'insediamento sono classificabili come acque nere di origine domestica.

La massima portata defluente nella rete fognaria di progetto risulta una grandezza variabile nel tempo, che segue sostanzialmente l'andamento dei consumi idrici delle utenze, pur se con una certa laminazione di questi ultimi, dovuta all'azione della rete stessa. Pertanto, conformemente ai consumi, la portata nera sarà soggetta a fluttuazioni stagionali, giornaliere ed orarie.

Ipotizzando una dotazione idrica pari a 450 l/ab x giorno, la portata nera media, nell'ipotesi cautelativa di contemporaneità degli scarichi, risulta allora data dalla seguente espressione:

$$Q_{nm} = \frac{\alpha \cdot D.I. \cdot A}{18 \cdot 3'600} \text{ (l/s)} \quad (1)$$

dove:

$Q_{nm}$  portata nera media (l/s);

D.I. dotazione idrica media, nello specifico assunta pari a 450 (l/ab g);

A addetti (ab);

$\alpha$  coeff. di riduzione dei consumi idrici in ingresso alla fognatura, nello specifico posto pari a 0,8 (-); tiene conto dell'acqua che non perviene in fognatura perché utilizzata per bere, per bagnare i giardini, eventualmente per cucinare, ecc.;

18 distribuzione media oraria giornaliera consumi idrici utenza domestica;

3'600 fattore di conversione da ore in secondi (-).

Le oscillazioni del consumo nel corso dell'anno dipendono sostanzialmente da fattori climatici; i maggiori consumi si verificano, ovviamente, durante i mesi più caldi. Le variazioni di consumo durante un generico mese non sono generalmente molto marcate. Molto importanza riveste la cosiddetta massima portata nera media giornaliera nell'arco dell'intero anno ( $Q_{ngmc}$ ), data sostanzialmente dal valore della portata nera media annua ( $Q_{nm}$ ) incrementata di un coefficiente, generalmente indicato come  $C_g$ , tabulato in letteratura, in funzione della classe demografica della popolazione servita, con valori decrescenti all'aumentare della popolazione. Per insediamenti medio - piccoli si assume, generalmente, un valore del coefficiente  $C_g$  pari a 3, ottenendo, nel caso specifico:

$$Q_{ngmc} = C_g \cdot Q_{nm} = 3 \cdot Q_{nm} \text{ (l/s)} \quad (2)$$

Le variazioni di consumo nel corso della giornata sono notevoli e dipendono da una serie di fattori, a loro volta molto variabili. Per le utenze di tipo domestico, in genere si riscontra una punta di consumo

dalle ore 10:00 alle ore 12:00 e consumi medi durante le ore notturne. Inoltre, si osserva, mediamente, un appiattimento dei consumi all'aumentare del numero degli abitanti serviti.

Secondo la distribuzione di Giffit, nota in letteratura per la rappresentazione dell'andamento dei consumi idrici di natura domestica, si osserva il massimo incremento della portata media del giorno di massimo consumo in corrispondenza delle ore dei pasti (11:00÷12:00 e 19:00÷20:00), a cui corrisponde un coefficiente di punta  $C_p$ , rapporto tra la massima portata nera oraria e la portata nera media del giorno di massimo consumo, pari a 3, ottenendo una portata di punta pari a:

$$Q_{np} = C_p \cdot Q_{ngmc} = 3 \cdot Q_{ngmc} \text{ (l/s)} \quad (3)$$

Le massime portate nere attuali defluenti nella rete fognaria comunale, in condizioni di tempo asciutto e nel giorno di massimo consumo idrico, sono riportate nella seguente **TABELLA 1**.

**TABELLA 1.** *Addetti e portate nere di calcolo*

	Addetti stimati [n°]	Q <sub>nm</sub> [l/s]	Q <sub>ngmc</sub> (3 Q <sub>nm</sub> ) [l/s]	Q <sub>np</sub> (3 Q <sub>ngmc</sub> ) [l/s]
O.Ci.Ma.	10	0,1	0,3	0,9
Cascamificio Bergamasco	50	0,3	0,9	2,7
O.M.F.	40	0,2	0,6	1,8
<b>TOTALE</b>	<b>200</b>	<b>0,6</b>	<b>1,8</b>	<b>5,4</b>

## 4.2 ACQUE METEORICHE

### 4.2.1 Caratteristiche bacino drenato e portate laminate dai singoli lotti

Come detto in premessa, nella fognatura delle acque meteoriche confluiranno le corrispondenti portate uscenti dalle vasche di laminazione dei singoli insediamenti e da quella dell'area destinata a parcheggio pubblico.

Per il dimensionamento delle vasche, e quindi per quello della relativa portata in uscita, si è ritenuto di applicare ai volumi di pioggia, a favore di sicurezza, un coefficiente di afflusso  $\varphi$  (rapporto tra i volumi

defluiti in fognatura e quelli di afflusso meteorico), ritenuto costante durante l'evento e pari a 1,00, ipotizzando quindi che non vi siano perdite idrologiche, normalmente assunte pari a  $0,8 \div 0,9$ .

Nella seguente **TABELLA 2** vengono riassunte le superfici dei vari lotti e le relative portate laminate scaricate in fognatura, nel rispetto del limite, stabilito dal gestore UNIACQUE, di  $10 \text{ l/s} \cdot \text{ha}_{\text{imp}}$ .

**TABELLA 2.** *Superfici e portate laminate scaricate in fognatura*

	Superf. piazzali [ha]	Superf. coperture [ha]	Superf. totale [ha]	Qbianca [l/s]	Qbianca progressiva [l/s]
O.Ci.Ma.	0,12	0,08	0,20	<b>2,0</b>	<b>2,0</b>
Cascamificio Bergamasco	0,49	0,39	0,88	<b>8,8</b>	<b>10,8</b>
Strada e parcheggio	0,32		0,32	<b>3,2</b>	<b>14,0</b>
O.M.F.	0,25	0,25	0,50	<b>5,0</b>	<b>19,0</b>
<b>TOTALE</b>				<b>19,0</b>	

#### 4.2.2 *Evento meteorico e dimensionamento vasca di laminazione area a parcheggio*

Come già detto, anche l'area ad uso pubblico, destinata a viabilità e parcheggio, dovrà essere dotata di una vasca di laminazione, necessaria per inviare, alla fognatura pubblica  $\varnothing 80 \text{ cm}$ , una portata non superiore a  $10 \text{ l/s} \cdot \text{ha}_{\text{imp}}$ , quindi  $3,2 \text{ l/s}$  (v. **TABELLA 2**).

Per il dimensionamento di tale vasca, occorre quindi definire la massima portata entrante dal bacino di competenza ed effettuare il bilancio idrico tra la portata entrante e quella uscente, in modo da definire il volume di accumulo necessario raccogliere e stoccare temporaneamente, durante l'evento meteorico, le acque piovane.

La valutazione del massimo afflusso meteorico della fognatura nella vasca volano di progetto è stata condotta attraverso la preliminare elaborazione statistica delle piogge intense registrate al pluviometro di Bergamo, prossimo al bacino, di cui si dispone di una serie storica di dati discretamente ampia, per le diverse durate di 1, 3, 6, 12 e 24 ore.

Il regime delle piogge intense, per la stazione in oggetto, è stato sintetizzato attraverso la determinazione delle curve di possibilità pluviometriche.

Tali curve sono espresse in forma monomia:

$$h(T_R) = a(T_R) t^{n(T_R)} \quad (1)$$

dove:

$h(T_R)$  altezza massima probabile di precipitazione (mm) associata ad un tempo di ritorno  $T_R$  (anni), relativa ad un evento meteorico di durata  $t$  (ore);

$a(T_R)$  e  $n(T_R)$  parametri costanti della curva associati ad un tempo di ritorno  $T_R$ .

Il campione delle massime precipitazioni disponibile è stato elaborato statisticamente al fine di stimare la relativa legge di distribuzione di probabilità, secondo la legge di Gumbel, adottata generalmente per descrivere la distribuzione di una grandezza idrologica, per tempi di ritorno pari a: 2, 5, 10, 20, 50 e 100 anni.

Fissato il tempo di ritorno, le coppie dei valori ( $h;t$ ) così determinate sono state interpolate nel piano logaritmico ottenendo i seguenti parametri caratteristici della curva di possibilità pluviometrica  $a(T_R)$  e  $n(T_R)$ , per durate di precipitazione inferiori e superiori all'ora (v. **TABELLA 3**).

**TABELLA 3.** Parametri  $a(T_R)$  e  $n(T_R)$  in funzione del tempo di ritorno  $T_R$  per la stazione di Bergamo.

Tempo di ritorno $T_R$ (anni)	Bergamo $d < 1$ h		Bergamo $d > 1$ h	
	$a(T_R)$	$n(T_R)$	$a(T_R)$	$n(T_R)$
2	31,331	0,521	28,045	0,267
5	42,487	0,561	38,439	0,262
10	49,885	0,578	45,320	0,260
<b>20</b>	<b>56,988</b>	<b>0,591</b>	<b>51,919</b>	<b>0,259</b>
50	66,188	0,604	60,461	0,257
100	73,086	0,612	66,862	0,256

La scelta della portata di progetto dei dispositivi di laminazione delle acque meteoriche deve basarsi su un'attenta analisi del cosiddetto rischio d'insufficienza, del rischio, cioè, che occasionalmente si possano manifestare eventi estremi più intensi di quelli compatibili con le caratteristiche idrauliche della rete e dei manufatti di progetto, quindi, con portate maggiori di quelle previste.

Discende da ciò che nei calcoli di verifica o dimensionamento occorre preliminarmente stabilire quale rischio di insufficienza si voglia accettare; in altri termini occorre fissare il valore del tempo di ritorno  $T_R$  di progetto, definito come il numero di anni che mediamente intercorre tra due eventi produttori portate superiori a quella di progetto. La scelta di  $T_R$  discende da un compromesso tra l'esigenza di contenere l'insufficienza della rete e dei relativi manufatti e quella di contenere le dimensioni delle condotte e, comunque, delle strutture di controllo delle piene, entro limiti economicamente accettabili e compatibili con i vincoli esistenti nell'area interessata. Detto compromesso, che deriva da analisi costi-benefici, conduce ad adottare, per le fognature, valori del tempo di ritorno dell'ordine di 5÷10 anni; mentre, per i manufatti di contenimento delle piene si adottano generalmente valori del tempo di ritorno dell'ordine di 10÷20 anni.

Nel caso specifico, per il dimensionamento della vasca volano di progetto, si ritiene cautelativa l'adozione di un tempo di ritorno  $T_R$  di **20 anni**.

Per il dimensionamento della vasca volano di progetto è stato fatto riferimento alla seguente equazione di continuità, valutata per eventi meteorici di differente durata  $t$ :

$$V_{vv}(t) = V_i(t) - V_u(t) \quad (2)$$

dove:

$V_{vv}(t)$  è il volume d'acqua meteorica da accumulare all'interno del dispositivo di laminazione, corrispondente al volume utile della vasca volano di progetto ( $m^3$ );

$V_i(t)$  è il volume d'acqua meteorica affluente al dispositivo di laminazione ( $m^3$ );

$V_u(t)$  è il volume d'acqua meteorica defluente dal dispositivo di laminazione ( $m^3$ ).

Il secondo membro dell'equazione (2) presenta un massimo in funzione di  $t$ ; il dimensionamento del sistema di laminazione previsto si ottiene, semplicemente, individuando tale massimo, calcolando la citata relazione per differenti durate di pioggia, comprese tra 0 e 48 ore.

Il volume d'acqua meteorica complessivamente affluente al dispositivo di laminazione di progetto può essere calcolato con lo stesso procedimento adottato generalmente per la stima della portata di piena meteorica  $Q_c$ , a fronte dell'ipotesi di diverse durate di pioggia  $t$ :  $V_i(t) = Q_c \cdot t$

La portata di piena meteorica di calcolo gravante sulla rete meteorica di progetto, in particolare, può essere valutata mediante l'adozione di una procedura di trasformazione afflussi-deflussi, basata sull'applicazione della formula razionale, che definisce la portata critica, nella sezione del collettore di valle della rete fognaria in ingresso alla vasca, come:

$$Q_c = A_{tot} \cdot u = A_{tot} \cdot 2,78 \cdot \varphi_m \cdot \varepsilon \cdot i(\theta_c; T_R) \quad (3)$$

dove:

$Q_c$  portata critica (l/s);

$A$  area del bacino scolante (ha);

$u$  coeff. udometrico (l/s ha);

$T_R$  tempo di ritorno (anni);

$\theta_c$  durata critica (ore);

$\varphi_m$  coeff. medio di afflusso-deflusso (-);

$\varepsilon$  coeff. dipendente dal metodo di trasformazione afflussi-deflussi adottato (-);

$i$  intensità media di pioggia, ragguagliata all'area, funzione della durata critica secondo la relazione:  $i = a \theta_c^{n-1}$  (mm/ora), con  $a$  e  $n$  coeff. della curva di possibilità pluviometrica.

Formulazione valida nell'ipotesi di piogge ad intensità costante, depurazione delle perdite idrologiche con metodo percentuale (ovvero  $\varphi = \text{costante}$ ) e modello lineare di trasformazione afflussi-deflussi.

Per la formulazione finale dell'equazione (3) è stato adottato il metodo di corrivazione.

Nell'espressione (3) si è adottato, quindi, un valore di  $\varepsilon$  pari a 1 e la durata critica  $\theta_c$  pari alle diverse durate di pioggia  $t$ , considerate da 0 a 48 ore.

Per la valutazione delle perdite idrologiche, si è ritenuto congruo applicare ai volumi di pioggia un coefficiente di afflusso  $\varphi$  (rapporto tra i volumi defluiti in fognatura e quelli di afflusso meteorico), ritenuto costante durante l'evento e pari a 1,00.

L'intensità di pioggia  $i$  è stata valutata utilizzando la curva di possibilità pluviometrica, associata alla stazione di Bergamo, per un tempo di ritorno di 20 anni (v. precedente **TABELLA 3**).

Il volume defluente dal dispositivo di laminazione risulta dato, banalmente, dalla prefissata portata limite di scarico  $Q_{lim}$ , come visto richiesta pari a  $10 \text{ l/s} \cdot ha_{imp}$ , per la durata dell'evento meteorico considerato:  $V_e(t) = Q_{lim} \cdot t$ .

Applicando tale limite alla linea meteorica di progetto al servizio dell'area drenata complessiva  $A_{tot}$ , si trova la portata limite di scarico:

$$Q_{lim} = 10 \text{ l/s} \cdot ha_{imp} \cdot A_{tot} = 3,2 \text{ l/s} \quad (4)$$

Tale portata rappresenta la massima portata scaricabile nella pubblica fognatura di Almè durante un evento meteorico dall'area in esame.

Applicando l'espressione (3) alla linea meteorica in esame, si ottengono i volumi di laminazione indicati nella **Tabella 4**, per eventi inferiori all'ora e **Tabella 5** per eventi superiori all'ora.

Nello specifico la vasca volano asservita alla linea meteorica di progetto presenta la necessità di un massimo volume di invaso di circa **196,00 m<sup>3</sup>**, maggiore valore tra i due valori massimi individuabili in neretto nelle tabelle seguenti.

**Tabella 4** Volumi della vasca volano per durate di pioggia < 1h

Durata di pioggia $t$ (min)	Volume in ingresso $V_i$ (m <sup>3</sup> )	Volume in uscita $V_u$ (m <sup>3</sup> )	Volume vasca $V_{vv}$ (m <sup>3</sup> )
10	63,56	1,93	61,63
20	95,73	3,86	91,87
30	121,64	5,79	115,86
40	144,18	7,72	136,47
50	164,50	9,65	154,86
<b>60</b>	183,22	11,57	<b>171,64</b>

**Tabella 5** Volumi della vasca volano per durate di pioggia > 1h

Durata di pioggia t (min)	Volume in ingresso $V_i$ (m <sup>3</sup> )	Volume in uscita $V_u$ (m <sup>3</sup> )	Volume vasca $V_{vv}$ (m <sup>3</sup> )
60	166,92	11,57	155,35
120	199,69	23,15	176,54
180	221,76	34,72	187,04
240	238,89	46,30	192,60
300	253,08	57,87	195,21
<b>360</b>	265,30	69,44	<b>195,86</b>
420	276,09	81,02	195,07
480	285,79	92,59	193,20
540	294,63	104,17	190,46
600	302,77	115,74	187,03

I volumi di invaso ottenuti corrispondono a circa 535 m<sup>3</sup> di invaso unitario specifico, per ogni ettaro di superficie impermeabile drenata, valore in linea con quelli indicati in letteratura per bacini urbani di modeste dimensioni.

Per quanto riguarda l'area ad uso pubblico, destinata a viabilità e parcheggio, si prevede quindi la creazione di una vasca di laminazione avente capacità nominale di poco meno di 200 mc, realizzabile, per semplicità e velocità costruttiva ed evitare profondità che richiedano il ricorso ad una pompa destinata al suo svuotamento, mediante scatolari prefabbricati aventi dimensioni interne di 2,75 x 1,50 m; detto volume sarà ottenuto mediante la posa di tre file parallele di n° 8 elementi, lunghi ciascuno 2 m, per uno sviluppo quindi di 16 m.

Ciascuna fila sarà chiusa alle estremità mediante appositi elementi prefabbricati e collegata a quella vicina mediante non meno 3 tubi  $\varnothing$  315 mm in PVC, in modo da distribuire uniformemente l'acqua proveniente dalle caditoie stradali nei tre scatolari.

In particolare si è scelto di distribuire la portata proveniente dalle caditoie negli scatolari laterali, in modo da cercare di concentrare qui eventuali residui derivanti dal dilavamento del piano stradale (sabbia, ghiaietto, foglie, mozziconi di sigaretta, ecc.), e tenere il più possibile pulito l'elemento centrale, in quanto alla sua estremità ovest verrà installata una paratoia automatica, configurata in modo tale che la portata in uscita subisca minime variazioni, indipendentemente dal battente presente all'interno della vasca, e possa confluire a gravità nella fognatura bianca di progetto, evitando così i costi fissi e manutentivi di un impianto di sollevamento.

### 4.3 SCOLMATORE SULLA CONDOTTA ESISTENTE DI VIA VOLTA E DIMENSIONAMENTO CONDOTTE

Come detto precedentemente, la tubazione esistente di via Volta  $\varnothing$  40 cm in cls, in corrispondenza dello scolmatore in progetto, ha pendenza del 4,6‰, che si riduce subito a valle.

Al fine del dimensionamento dello scolmatore, si è considerato come, in occasione degli eventi più rilevanti, la portata meteorica in arrivo in via Volta risulti decisamente superiore rispetto a quella che potrebbe transitare nella condotta esistente solamente a gravità, causandone l'entrata in pressione e, di conseguenza, gli allagamenti sulla sede stradale.

In considerazione dell'indeterminatezza del bacino scolante (non è chiaro se l'area fronteggiante la sede della strada provinciale invii le proprie acque verso via Volta), si è ipotizzato, a favore di sicurezza, che la tubazione in uscita dallo scolmatore possa lavorare a completo riempimento e che quindi il nuovo tratto  $\varnothing$  630 mm, posto a valle, possa far fronte alle necessità di smaltimento sia di tali acque che di quelle provenienti dai vari lotti e dal parcheggio (si ricorda che comunque già adesso tutte le acque di via Volta confluiscono nella tubazione  $\varnothing$  80 cm in cls, quindi di fatto la nuova tubazione costituisce un by-pass della fognatura di via Volta).

In base alle caratteristiche geometriche ed idrauliche delle condotte di progetto, è stato possibile individuare la capacità di deflusso delle stesse, ipotizzando che il processo di moto nei rami fognari avvenga in condizioni di moto uniforme.

Le condizioni di moto uniforme di una corrente a pelo libero, in un canale o collettore prismatico, sono date dalla nota relazione di Chèzy:

$$Q = A \cdot C \cdot \sqrt{R \cdot i} \quad (5)$$

dove:

- Q portata defluente ( $m^3/s$ );
- A sezione liquida ( $m^2$ );
- R raggio idraulico, dato da  $A/P$  (con P contorno bagnato) (m);
- i pendenza (-);
- C coeff. di resistenza che, nella formulazione di Gaukler-Strickler, assume l'espressione:  
 $C = K_S \cdot R^{1/6}$  con  $K_S$  coeff. di scabrezza ( $m^{1/3}/s$ ).

Per sezioni circolari, quali quelle presenti nelle reti fognarie in esame, l'espressione (5) assume la seguente forma (con  $\varphi$  angolo al centro che sottende il pelo libero):

$$Q = \frac{1}{2} \cdot r^2 \cdot (\varphi - \text{sen} \varphi) \cdot K_S \cdot \left[ \frac{1}{2} \cdot r \cdot \left( 1 - \frac{\text{sen} \varphi}{\varphi} \right) \right]^{2/3} \cdot \sqrt{i} \quad (6)$$

Applicando l'espressione (6) ai rami di fognatura di progetto, ed adottando un valore di  $105 m^{1/3}/s$  per la taratura del coefficiente di scabrezza per le tubazioni in PVC e di  $70 m^{1/3}/s$  per quelle in cls, è stata verificata la sufficienza dei vari rami progettati, come si evince dalla seguente **Tabella 6**, da cui risulta


che la portata delle tubazioni di progetto (a parte il tronco in uscita dallo scolmatore) è sempre ben superiore al doppio della portata effettiva di progetto (v. **Tabella 1 e 2**), sia bianca che nera, tenendo anche conto della portata mista proveniente da via Volta, garantendo quindi un abbondante franco di sicurezza.

**Tabella 6** *Portate smaltibili dalle condotte in progetto*


Tronco	Diametro [mm]	Materiale	Pend. %	PORTATE					
				Nera [l/s]	Bianca lamin. [l/s]	Mista [l/s]	TOTALE [l/s]	Riemp. [l/s]	Max [l/s]
				<i>esistente 116-117</i>	400	<i>cls</i>	0,5		
SC1-P10	400	PVC	0,8			216,0	216,0	216,0	232,0
P01-P10	400		0,4	3,6	10,8		14,4	153,0	165,0
P10-P12	600		0,4	3,6	10,8	216,0	230,4	575,0	618,0
Scarico parcheggio	160		0,5			3,2	3,2	9,5	10,0
P12-667	600		0,4	5,4	19,0	216,0	240,4	575,0	618,0

Nella tabella precedente è stato riportato anche il valore della portata che perviene allo scolmatore (posto immediatamente a monte della cameretta 117) dalla fognatura di via Volta; come si può vedere la portata smaltibile dalla tubazione è decisamente modesta. Se inoltre si considera che più a valle, con la pendenza che scende al 3,2‰, la portata che potrebbe transitare a gravità si riduce di un 10%, si comprende quanto possa essere importante questo nuovo collegamento per eliminare i problemi degli allagamenti lungo via Volta.

Bergamo, aprile 2015

 *Dott. Ing. Giovanni Pezzucchi*



 *Dott. Ing. Elena Arlati*



# **COMPUTO METRICO ESTIMATIVO**

**OGGETTO:** Rete fognaria meteoriche parcheggio.  
Collettore generale dal parcheggio al recapito.

**COMMITTENTE:** CASCAMIFICIO BERGAMASCO S.R.L., O.CI.MA S.R.L.,  
O.M.F. S.R.L., CORNAGO S.R.L.

Almè (BG), 21/03/2016

**IL TECNICO**

**Dott. Ing. Sandro Gnocchi**

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	<b>R I P O R T O</b>							
	<b><u>LAVORI A MISURA</u></b>							
1 H.4.10.015.a	Scavo in sezione ristretta da eseguirsi con mezzi meccanici per condotte interrate o fondazioni in genere, compreso il successivo rinterro ed il carico dei materiali eccedenti su autocarro, esclusa eventuale ripresa ed il trasporto, lo scarico o l'on ** sino alla profondità' di 1,50 m Scarico caditoie Collettore Centrale *(lung.=65,00+10,00)	6,00	20,00 30,00 75,00	1,000 1,000 1,000	1,000 1,000 1,000	120,00 30,00 75,00		
	SOMMANO m3					225,00	10,82	2'434,50
2 H.4.20.025.e	Fornitura e posa in opera di tubi in PVC serie UNI-EN 1401 SN4 (ex tipo 303/1) per condotte orizzontali interrate, posate su letto di sabbia, compreso ogni accessorio, escluso scavo, rinterro, rivestimento dei tubi con sabbia o calcestruzzo, lunghezza dei tubi 6,00 m: diametro esterno 250 mm Scarico caditoie	6,00	15,00 25,00			90,00 25,00		
	SOMMANO m					115,00	33,34	3'834,10
3 H.4.20.025.g	Fornitura e posa in opera di tubi in PVC serie UNI-EN 1401 SN4 (ex tipo 303/1) per condotte orizzontali interrate, posate su letto di sabbia, compreso ogni accessorio, escluso scavo, rinterro, rivestimento dei tubi con sabbia o calcestruzzo, lunghezza dei tubi 6,00 m: diametro esterno 400 mm Collettore centrale		50,00			50,00		
	SOMMANO m					50,00	74,78	3'739,00
4 H.4.20.025.i	Fornitura e posa in opera di tubi in PVC serie UNI-EN 1401 SN4 (ex tipo 303/1) per condotte orizzontali interrate, posate su letto di sabbia, compreso ogni accessorio, escluso scavo, rinterro, rivestimento dei tubi con sabbia o calcestruzzo, lunghezza dei tubi 6,00 m: diametro esterno 630 mm Collettore centrale		25,00			25,00		
	SOMMANO m					25,00	174,49	4'362,25
5 A.4.20.010.b	Fornitura e posa in opera di calcestruzzo per sottofondazioni non armate, gettate con o senza l'ausilio di casseri (questi compensati separatamente) confezionato con aggregati idonei e con resistenza caratteristica cubica a 28 giorni di maturazione d Rck 20 N/mm2 - esposizione X0 - consistenza S3 Rivestimento dei tubi con cls.		200,00	1,000	0,500	100,00		
	SOMMANO m3					100,00	117,26	11'726,00
6 A.4.10.030.b	Solo trasporto alle discariche di materiali giacenti in cantiere e da sgomberare, fino alla distanza di 10 km (da compensare a parte gli oneri per lo smaltimento/recupero dei rifiu ... ti (vedi A.4.10.33), da documentarsi compreso il carico su mezzo meccanico su autocarro di portata utile maggiore di 4 t Vedi Voce n.1					225,00		
	SOMMANO m3					225,00	11,57	2'603,25
7 H.4.10.020.a	Fornitura e posa, con mezzi meccanici, di materiale misto: per rinterri o riempimenti di scavi o depressioni Rinterro scavi		200,00	1,200	0,600	144,00		
	<b>A R I P O R T A R E</b>					144,00		28'699,10

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	<b>R I P O R T O</b>					144,00		28'699,10
	SOMMANO m3					144,00	24,89	3'584,16
8 A.4.10.033.a	Conferimento a siti autorizzati di terre e rocce da scavo qualificate sottoprodotti (D.M. 161/12 - art. 186 D.Lgs. 152/06) con concentrazione delle sostanze inquinanti inferiori ai ... , esclusi il trasporto, la predisposizione della documentazione di legge e le eventuali analisi chimiche di laboratorio. Vedi voce n.1					225,00		
	SOMMANO m3					225,00	9,79	2'202,75
9 A.4.60.010.c	Fornitura e posa in opera di pozzetto in cemento prefabbricato per scarico acque piovane, tipo a sezione quadrata, escluso scavo e reinterro ma compreso collegamenti alle tubazioni ... sso e deflusso, calcestruzzo di sottofondo ed accessori vari: tipo con sifone incorporato dimensioni interne 45x45x90 cm Caditoie Pozzetti ciechi	15,00 5,00			2,000 2,000	30,00 10,00		
	SOMMANO cad					40,00	131,16	5'246,40
10 A.4.60.011	** Formazione camere di ispezione per condotte interrate in calcestruzzo gettate in opera e/o prefabbricati, compreso collegamento alle tubazioni di afflusso e deflusso, compreso reinterri, escluso scavo e soletta di copertura, capacità, fino a 2,00 m3 Camerette di ispezione	2,00	1,00	1,000	1,200	2,40		
	SOMMANO m3					2,40	411,99	988,78
11 H.4.21.015.a 03	Chiusini, caditoie e accessori in ghisa sferoidale a norma UNI - EN 124: solo fornitura, classe D400 stradale Caditoie Pozzetti ciechi Camerette di ispezione	15,00 5,00 2,00			40,000 50,000 60,000	600,00 250,00 120,00		
	SOMMANO kg					970,00	2,61	2'531,70
12 H.4.21.016.b	Posa in opera di chiusini, caditoie e accessori ** oltre 30 kg fino a 60 kg Caditoie Pozzetti ciechi Camerette di ispezione					15,00 5,00 2,00		
	SOMMANO cad					22,00	67,00	1'474,00
	<b>Parziale LAVORI A MISURA euro</b>							44'726,89
	<b>T O T A L E euro</b>							44'726,89
	<b>A R I P O R T A R E</b>							

**COMPUTO NUOVA FOGNATURA (VIA VOLTA - ALME') - ALLEGATO C E LISTINO IMPRESE**

LAVORI								
W15RD41905F	Est.ref fogna pavimentata PVC mm 630	Estensione di rete di fognatura su strada pavimentata. Esecuzione di nuova linea interrata di fognatura o rifacimento della tubazione esistente su strada asfaltata, in c.a., su pavimentazione speciale di tipo comunale, provinciale o statale, misurata al metro lineare, comprensivo di taglio e demolizione pavimentazione, scavo a sezione ristretta fino a profondità di 1,50 m, trasporto del materiale a discarica, onere di discarica, fornitura e posa in opera di pietrisco 10/20 per rivestimento tubazione (almeno 15 cm tutt'attorno), nastro segnalatore, materiale misto di riempimento ben costipato, cassonetto stradale in tout-venant di cava (sp.40 cm), rullatura e costipamento per preparazione piano di posa, fornitura e posa di asfalto a freddo opportunamente rullato. Fornitura e posa in opera di tubi in GRES ceramico vetrificato con giunzione poliuretanica applicata sulla parte non verniciata del tubo sia sulla punta sia all'interno del bicchiere, conformi alla tipologia del sistema "C" della norma UNI EN 295. Sono esclusi pezzi speciali, questi da contabilizzare in aggiunta come alle voci A.4.08.06. E' compreso inoltre l'asfaltatura a caldo entro un termine massimo di 15 giorni dall'intervento, procedendo con esecuzione della scarifica dell'asfalto a freddo, eventuale ricarica, esecuzione dell'asfaltatura a caldo e rullatura. E' esclusa la realizzazione del tappetino d'usura. Sono compresi gli eventuali oneri per la cantierizzazione dell'area secondo quanto previsto da CSA; i maggiori oneri per la sovrapposizione con altri sottoservizi ed eventuali ripristini per accidentale danneggiamento e qualsiasi altro onere per dare l'opera finita a regola d'arte. Tubo in PVC SN8, diametro esterno 630 mm	M	59,00	€	235,55	€	13.897,45
W15RD41906F	Est.ref fogna sterrata PVC mm 630	Estensione di rete di fognatura su strada sterrata. Come descritto alla voce D.4.19.05.f con esclusioni delle lavorazioni di demolizione e ripristino asfalto bituminoso o pavimentazioni speciali. Tubo in PVC SN8, diametro esterno 630 mm	M	151,40	€	203,37	€	30.790,22
W15RA40403	Protezione scavi con "BLINDO SCAVO"	Protezione degli scavi con sistema blindo scavo da utilizzarsi per profondità oltre 1.50 m e fino a 5.00 m di profondità	M3	631,2	€	15,10	€	9.531,12
W15RA40827	Rivestim. interno cameretta piastrelle	Rivestimento interno di cameretta con piastrelle in gres ceramico, realizzato in opera, compreso sottofondo di posa, stucco o colla specifica per fognatura, compresa maggiorazione per la sagomatura e taglio come da indicazioni della D.L., realizzato su piano orizzontale o verticale, con mattonelle di dimensioni 24 x 12 x 1,7. compreso ogni onere e magistero per dare il lavoro finito ed a regola d'arte.	M2	9,00	€	62,32	€	560,88
W15RA40826	Rivestim. Interno cameretta con resina	Rivestimento interno di cameretta, previa pulita delle superfici, mediante l'impiego di resinaepossidica bicomponente data a due mani, facendo seguire il tempo di asciugatura tra la prima e seconda mano. Spessore minimo di 600 micro	M2	9,00	€	16,25	€	146,25

W15RA40820A	Forn.e posa di cameretta 100x100	Fornitura e posa in opera di cameretta di sezionamento ed ispezione su condotte idriche e fognarie, interrate su strade e resistenza a sollecitazioni di prima categoria, prefabbricato in calcestruzzo vibrato ad alta resistenza classe Rck>=40 N/mm <sup>2</sup> armato, con alleggerimento delle pareti di fondo per il passaggio delle tubazioni, queste fino a diametro 800 mm. Confezionato con inerti selezionati di appropriata granulometria e basso rapporto acqua-cemento (<0,50). Predisposto con risega per incastro a mezzo spessore per innesto di anello aggiuntivo o soletta di copertura. Compresa fornitura di anello di prolunga di eguali dimensioni interne e soletta di copertura per carichi di 1 <sup>a</sup> categoria con passo d'uomo D.60 cm altezza min. 23 cm, torrini raggiungi-quota di altezza variabile 10/15/20 cm diametro 63 sp.15 cm fino a raggiunge un'altezza massima di 20 cm, esclusi gradini antiscivolo alla marinara in acciaio inox o ghisa sferoidale, esclusa la fornitura del chiusino. E' escluso lo scavo ed il riinterro, compreso sottofondo in ghiaia a spigoli vivi con sp. min. 20cm. Fino ad altezza del pozzetto di 2,00 m dal piano strada. Dimensioni interne 100x100 sp.12 cm - marcato CE UNI EN 1917	NR	7,00	€ 597,48	€ 4.182,36
W15RB41004B	Fornitura e posa chiusino	Sostituzione di chiusino isolato COMPRESA la fornitura dello stesso intervento da eseguirsi su strada comunale o provinciale per la sostituzione di coperchio e telaio in ghisa dimensioni 60/70/80cm o 50x70 cm, classe D400 conformi alla norma UNI-EN 124, telaio tondo, quadrato o rettangolare, con guarnizione in elastomero, con dicitura fognatura o acquedotto. Sono compresi nel prezzo: il taglio e la demolizione della pavimentazione, l'asportazione del chiusino esistente, la fornitura a piè d'opera di quello nuovo, compresi i necessari fissaggi meccanici e sigillature mediante malte speciali monocomponenti a rapida asciugatura (tipo Ergelit superfix 35F). Compresa la finitura della pavimentazione in asfalto per spessore minimo di 4cm. Sono compresi gli oneri per la cantierizzazione dell'area secondo quanto previsto dal C.S.A. , il tutto per dare l'opera finita a regola d'arte. Tipo PAMREX o similare - 60cm - peso minimo 105 kg, telaio incluso.	NR	7,00	€ 404,96	€ 2.834,72
	Sopralluogo di verifica		n	1,00	€ 50,00	€ 50,00
<b>IMPORTO LAVORI Allegato C e listino imprese</b>						€ 61.993,00
<b>ONERI DI SICUREZZA</b>						
W15RZ032424	Riunioni di coordinamento	RIUNIONI DI COORDINAMENTO: Costo per l'esecuzione di riunioni di coordinamento, convocate dal Coordinatore della Sicurezza, per particolari esigenze quali, ad esempio: illustrazione del P.S.C. con verifica congiunta del P.O.S.; illustrazione di particolari procedure o fasi di lavoro; verifica del cronoprogramma; consegna di materiale informativo ai lavoratori; criticità connesse ai rapporti tra impresa titolare ed altri soggetti (subappaltatori, sub fornitori, lavoratori autonomi, fornitori); approfondimenti di particolari e delicate lavorazioni, che non rientrano nell'ordinarietà.	H	2,00	€ 26,80	€ 53,60

W15RZ022226A	BAGNO CHIMICO PORTATILE primo mese	BAGNO CHIMICO PORTATILE: Costo di utilizzo, per la salute e l'igiene dei lavoratori, di bagno chimico portatile costruito in polietilene ad alta densità, privo di parti significative metalliche. Da utilizzare in luoghi dove non è presente la rete pubblica fognaria. Illuminazione interna del vano naturale tramite tetto traslucido. Le superfici interne ed esterne del servizio igienico devono permettere una veloce e pratica pulizia. Deve essere garantita una efficace ventilazione naturale e un sistema semplice di pompaggio dei liquami. Il bagno deve essere dotato di 2 serbatoi separati, uno per la raccolta liquami e l'altro per il contenimento dell'acqua pulita necessaria per il risciacquo del wc, azionabile tramite pedale a pressione posto sulla pedana del box. Sono compresi: l'uso per la durata delle fasi di lavoro che lo richiedono al fine di garantire l'igiene dei lavoratori; il montaggio e lo smontaggio anche quando, per motivi legati alla sicurezza e l'igiene dei lavoratori, queste azioni vengono ripetute più volte durante il corso dei lavori a seguito della evoluzione dei medesimi; il documento che indica le istruzioni per l'uso e la manutenzione; il trasporto presso il cantiere; la preparazione della base di appoggio; l'uso dell'autogrù per la movimentazione e la collocazione nell'area predefinita e per l'allontanamento a fine opera. Dimensioni esterne massime m 1,10 x 1,10 x 2,30 circa. Il bagno chimico ed i relativi accessori sono e restano di proprietà dell'impresa. E' inoltre compreso quanto altro occorre per l'utilizzo del box chimico portatile, compreso spurgo dei liquami con mezzi specializzati e con formulario. Misurato al mese o frazione di mese per assicurare la corretta organizzazione del cantiere anche al fine di garantire la salute e l'igiene dei lavoratori. Costo d'uso per primo mese	NR	1,00	€	289,00	€	289,00
W15RZ0222212	Cartello di forma triangolare	Cartello di forma triangolare, fondo giallo (in osservanza del Regolamento di attuazione del Codice della strada, fig. II 383-390, 404), in lamiera di acciaio spessore 10/10 mm. Compreso di cavalletto in profilato di acciaio zincato per sostegni mobili della segnaletica stradale (cartelli singoli o composti, tabelle, pannelli), con asta richiudibile. Costo d'uso mensile Lato 60 cm, rifrangenza classe I	NR	3,00	€	1,92	€	5,76
W15RZ0222213	Cartello di forma circolare	Cartello di forma circolare, segnalante divieti o obblighi (in osservanza del Regolamento di attuazione del Codice della strada, fig. II 46-75), in lamiera di acciaio spessore 10/10 mm. Compreso di cavalletto in profilato di acciaio zincato per sostegni mobili della segnaletica stradale (cartelli singoli o composti, tabelle, pannelli), con asta richiudibile. Costo d'uso mensile. Diametro 60 cm, rifrangenza classe I	NR	2,00	€	2,59	€	5,18
W15RZ0222216	Tabella lavori	Tabella lavori, fondo giallo (in osservanza del Regolamento di attuazione del Codice della strada, fig II 382) da apporre in cantieri di durata superiore ai sette giorni di dimensioni 200x150 cm, in lamiera di acciaio spessore 10/10 mm a rifrangenza classe I. Costo d'uso mensile	NR	1,00	€	23,86	€	23,86
W15RZ0222205	NASTRI di delimitazione perimetrale	NASTRI di delimitazione perimetrale delle aree. Delimitazioni eseguite mediante infissione nel terreno o asfalto di tondo di ferro, del diametro minimo di 22mm, di altezza complessiva 1,40m e altezza fuori terra 1,00m, posti a distanza di 3,00m, compresi tappi di protezione in polipropilene di diametro opportuno e colore rosso da apporre sulla testa del tondo; collegamento tra i paletti mediante doppio ordine di nastro bianco/rosso in polietilene di altezza 80mm. Compreso onere per montaggio/smontaggio ed il ripristino nel caso di danneggiamento. Per tutta la durata del cantiere	M	90,00	€	1,95	€	175,50
W15RZ022222B	Installazione NEW-JERSEY in polietilene	NEW-JERSEY in polietilene - canalizzazione del traffico e/o separazione di carreggiate, nel caso di cantieri stradali, realizzate mediante barriere in polietilene tipo new-jersey, dotate di tappi di introduzione ed evacuazione, da riempire con acqua o sabbia per un peso, riferito a elementi di 1 m, di circa 8 kg a vuoto e di circa 100 kg nel caso di zavorra costituita da acqua. Allestimento in opera, riempimento con acqua o sabbia e successiva rimozione	M	90,00	€	3,98	€	358,20

W15R2022207A	Rete di plastica stampata primo mese	Rete di plastica stampata. Fornitura e posa in opera di rete di plastica stampata da applicare a recinzione di cantiere, compreso il fissaggio della rete alla recinzione. Costo d'uso primo mese	M	90,00	€	5,07	€	456,30
IMPORTO ONERI DI SICUREZZA Allegato C e listino imprese							€	1.367,40
QUADRO ECONOMICO								
Importo Lavori							€	61.993,00

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	<b>RIEPILOGO</b>							
	Rete fognaria meteoriche parcheggio euro							44'726,89
	Collettore generale dal parcheggio al recapito. euro							61.993,00
	<b>TOTALE euro</b>							<b>106.719,89</b>
	Almè (BG), 21/03/2016							
	<b>Il Tecnico</b>							
	<b>Dott. Ing. Sandro Gnocchi</b>							
	<b>I Committenti:</b>							
	<b>CASCAMIFICIO BERGAMASCO S.R.L.</b>							
	<b>O.CI.MA S.R.L.</b>							
	<b>O.M.F. S.R.L.</b>							
	<b>CORNAGO S.R.L.</b>							
	<b>A RIPORTARE</b>							