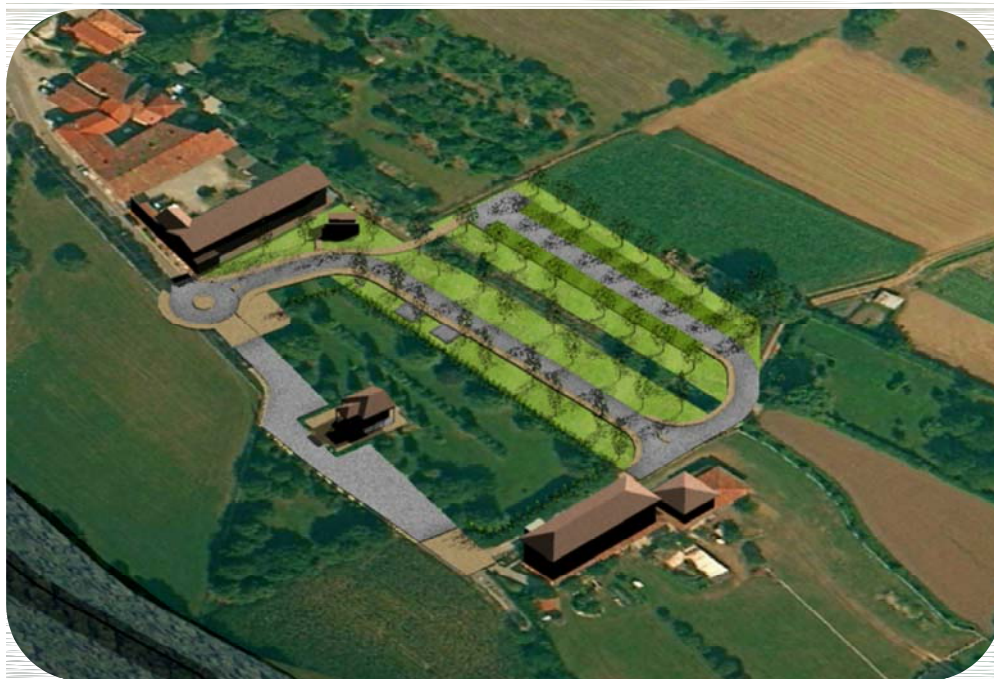




COMUNE DI BONATE SOPRA



## ALLEGATO 6

Provincia di Bergamo Comune di BONATE SOPRA	<small>data</small> <b>23-06-2016</b>
	<small>aggiornamenti</small> <b>19-07-2016</b> <b>12-08-2016</b>
Frazione GHIAIE (loc. Torchio)	<small>archivio n°</small> <b>1332A/16</b>
Realizzazione di un nuovo tracciato stradale comunale e parcheggio in località Ghiaie	<small>scala</small>
Progetto Definitivo	<small>tavola</small>
RELAZIONE IDROLOGICA ED IDRAULICA	<small>firma</small>
<i>Studio Tecnico Drr. Ingg. Gherardo, Umberto e Antonio NORIS</i> Via Damiano Chiesa, 20 - 24128 Bergamo - Tel. e fax : 035 25.70.58 - E-mail: studionoris@libero.it	



Provincia di Bergamo

COMUNE DI BONATE SOPRA

FRAZIONE GHIAIE – LOCALITA' "IL TORCHIO"

\* \* \* \* \*

**REALIZZAZIONE NUOVO TRACCIATO STRADALE E PARCHEGGIO  
PLURIUSO A SERVIZIO DELLA "CAPPELLA DELLE APPARIZIONI"**

\*\*\*\*\*

Progetto Definitivo

**RELAZIONE IDROLOGICA ED IDRAULICA**

**VERIFICA DI COMPATIBILITA' IDRAULICA**

Ai fini della verifica di compatibilità allo scarico si rende anzitutto necessaria la verifica idrologica avente come scopo la determinazione della portata di massima piena probabile in afflusso alla sezione interessata in caso di evento meteorico rilevante.

La portata è stata calcolata per un evento con **tempo di ritorno di 100 anni**, periodo reputato adeguato per l'importanza e la tipologia della verifica oggetto della presente relazione e comunque rispettoso sulla regolamentazione in materia alla data attuale.

La portata di piena affluente al bacino è stata calcolata con la formula del Prof. D. Turazza.

**Calcolo del tempo di corrivazione del bacino imbrifero**

Premesso che l'Amministrazione Comunale deve provvedere alla nomina di Geologo incaricato per oggettivi riscontri sul campo, la valutazione del tempo di corrivazione del bacino imbrifero, la cui ampiezza è individuata nella planimetria di progetto, è stata effettuata secondo tre

differenti formule di calcolo, elaborate da: Pasini, Giandotti, Ventura e di seguito riportate:

### **Formula di Pasini**

$$T_c = \frac{0.108\sqrt[3]{SL}}{\sqrt{i}}$$

dove:

$T_c$  è il tempo di corrivazione

$S$  è la superficie del bacino.

$L$  è la lunghezza dell'asta fluviale

$i$  è la pendenza media dell'asta

### **Formula di Giandotti**

$$T_c = \frac{4 \times \sqrt{S} + 1.5L}{0.8\sqrt{H}}$$

dove:

**$T_c$  è il tempo di corrivazione**

$S$  è la superficie del bacino

$L$  è la lunghezza dell'asta fluviale

$H$  è l'altitudine media del bacino

### **Formula di Ventura**

$$T_c = 0.0053 \frac{\sqrt{A}}{\sqrt{i}}$$

dove:

**$T_c$  è il tempo di corrivazione in giorni**

$A$  è la superficie del bacino

$i$  è la pendenza dell'asta fluviale

I dati caratteristici del bacino sono i seguenti:

- superficie del bacino	kmq	0.008
- lunghezza dell'asta fluviale	m	90
- quota massima del bacino imbrifero	m s.l.m.	193,62
- quota alla sezione di sbarramento	m s.l.m.	193,07
- pendenza media dell'asta fluviale	i	0.0063
- altitudine media del bacino	m	193.35

I valori del tempo di corrivazione in ore, ottenuti sviluppando le due formule sopra citate, sono riportati nella Tabella che segue:

Formula di calcolo: Pasini	Tc in ore	0.126848
Giandotti	Tc in ore	0.124924
Ventura	Tc in ore	0.150491

Valore medio del tempo di corrivazione 0.134088

Nel seguito dello studio si adotta, quindi, come tempo di corrivazione un valore ricavato dalla media aritmetica e pari a 0.134088

Per quanto riguarda l'evento pioggia e la sua distribuzione nel tempo, ci si è serviti della legge di possibilità climatica di equazione:

$H = aT^n$  dove:

H è l'altezza di precipitazione

T è il tempo

che per il bacino in oggetto e tempo di ritorno di 100 anni diviene:

$$H = 62 T^{0,209}$$

Sostituendo alla durata T il valore ricavato del tempo di corrivazione pari a 0.2736 ore si determina l'altezza di pioggia critica espressa in mm:

$$H = 62 \times 0.134088^{0,209} = \mathbf{mm\ 40,74}$$

## Calcolo della portata di piena del Bacino imbrifero scolante sotteso alla canalizzazione di progetto con $T_r = 100$ anni

Il presente calcolo si riferisce al bacino individuato nella planimetria di progetto, bacino la cui raccolta delle acque è oggetto del presente progetto

I dati caratteristici del bacino sono i seguenti:

- superficie del bacino	kmq	0,008
- lunghezza dell'asta fluviale	m	102
- quota massima del bacino imbrifero	m s.l.m.	193.62
- quota alla sezione di sbarramento	m s.l.m.	193.07
- pendenza media	i	0.0063
- altitudine media del bacino	m	193.35

Si procede al calcolo della portata di massima piena applicando la formula del Turazza:

$$Q = \frac{KmH10^{-3}}{(t + T_c)3600} S10^6$$

dove:

Q è la portata

K è il coefficiente di afflusso

m è il coefficiente di piena

H è l'altezza della precipitazione caduta in un tempo t

t è la durata della pioggia più pericolosa

$T_c$  è il tempo di corrivazione del bacino

S è la superficie del bacino tributario

Si è fissato inoltre che  $t = T_c$ , cioè la durata della pioggia critica coincida con il tempo di corrivazione.

Il coefficiente di afflusso K, si assume in relazione alla natura che si assimila, cautelativamente, a quella di tipo urbano e quindi con ridotta permeabilità; a tal proposito si ritiene coerente adottare quanto riportato in

letteratura dal Prof. Ing. Paoletti per bacini di tipo urbano appunto, che suggerisce di stimare il coefficiente di deflusso come media pesata dei coefficienti di area impermeabilizzata e permeabile, secondo la formula:

$$I P \varphi = I \cdot \varphi + P \cdot \varphi \quad \mathbf{39}$$

essendo I e P le percentuali di area impermeabilizzata e permeabile rispettivamente.

I valori dei coefficienti da impiegare secondo la fonte citata sono espressi nella seguente Tabella 1:

Tempo di ritorno	$\phi_I$	$\phi_P$
<2 anni	0,7	0-0,1
2-10 anni	0,8	0,05-0,15
Oltre 10 anni	0,9	0,1-0,2
Tempi di ritorno particolarmente elevati	0,95	0,25-0,5

Tabella 1 – valori del coefficiente di deflusso per bacini di tipo urbano

Applicandosi quanto sopra con specifico riferimento all'area in oggetto, si fa rilevare anzitutto che la stessa è zona con destinazione d'uso residenziale contraddistinta da cospicue pertinenze a verde; si ritiene tuttavia, a fini cautelativi, di considerare il relativo contributo anche delle pertinenze conferito alla Roggia Masnada ed a tal fine si suddivide il bacino in ragione del 50% impermeabile e 50% permeabile, e quindi assumendo il valore del coefficiente (vedasi tab. 1) pari rispettivamente di 0,95 e 0,50, si ottiene un coefficiente medio pari a

$$\frac{0,95 + 0,50}{2} = 0,73$$

che si arrotonda per eccesso a 0,80.

Il coefficiente di piena m è stato assunto  $m = 1.1$

Questi valori sono stati ricavati da studi precedenti e convalidati da informazioni sul posto per altri bacini vicini in condizioni similari.

La precedente espressione del Turazza, sostituendo i coefficienti, si

ottiene:

$$Q = 0.146 \text{ mc/sec}$$

valore della portata di massima piena pari ad un tempo di ritorno di 100 anni.

### **Calcolo della portata di piena della canalizzazione di progetto con Tr = 100 anni**

Ai fini della verifica della coerenza di detto dato con le portate del canale in cemento prefabbricato previsto di progetto per l'incanalamento della Roggia Masnada, si ritiene anzitutto verificare quali siano le portate conferite all'area di progetto dalla Roggia Masnada stessa.

Sulla scorta dei rilevamenti eseguiti in zona, si è accertato che la Roggia è intubata per un ampio tratto con tubazione in cemento ø100 cm, mentre nel tratto immediatamente a monte dell'area di interesse risulta entro tubazione, sempre in cemento, ma avente sezione cm.80.

Al fine di valutare le portate massime che possono essere teoricamente conferite dalle suddette tubazioni, si utilizza la formula di Chezy con assunzione del coeff. di scabrezza di Gauckler - Strickler

$$V = k R^{2/3} i^{1/2}$$

con

k = coefficiente di scabrezza, pari a 0,80 per tubi in cls;

i = pendenza della condotta

Ai fini del suddetto calcolo, non rientrando nell'ambito dell'incarico affidato, il rilevamento della rete idraulica in generale e delle Roggia Masnada in particolare e non disponendo l'Amministrazione Comunale di monografie al riguardo, si assume una pendenza media delle suddette tubazioni pari a quella della Roggia entro l'area oggetto di intervento, e cioè una pendenza pari a **p=0,633%**

Fatte le debite suddette premesse, il tratto con tubazione ø 100 cm. in cemento con pendenza del 0,633% ha portata massima (circa 95% di riempimento) di **2,132 mc/sec.**, mentre il successivo tratto avente sezione



**Ø 80 cm.** sempre in cemento e sempre nell'ipotesi che si mantenga la pendenza del 0,633% ha portata massima (circa 95% di riempimento) di **1,176 mc/sec**, costituendo pertanto la cosa **grave rischio di rigurgito a monte** della tubazione e suggerendosi quindi all'Amministrazione Comunale l'opportunità/necessità di provvedersi alla opportuna correzione.

Fatte le suddette debite premesse, si verifica, sempre la formula di Chezy con assunzione del coeff. di scabrezza di Gauckler - Strickler, la portata della **canalizzazione di progetto avente sezione utile di cm.150 x 100 (h)**, sempre con pendenza pari a  $p=0.633\%$ , che, sempre con coeff. di scabrezza  $K=80$ , **ha una portata di circa 5,229 mc/sec.**

Il suddetto valore, ove si volesse tenere conto di depositi e venisse si assumesse il valore di  $k=60$  anzichè 80, darebbe in questo caso una portata di circa **3,921 mc/sec.**

Tenendo inoltre in debito conto quanto suggerito in bibliografia dell'opportunità di dimensionare le opere idrauliche in ragione del 70% della portata, si avrebbe una portata prudenziale pari a :

$$3,921 \text{ [mc/sec]} \times 0,70 = \underline{\underline{\mathbf{2,745 mc/sec}}}$$

Tenendo ora debito conto della presunte portate in ingresso all'area nell'ipotesi cui la tubazione del Ø80 cm. in cemento venisse sostituita con tubazione Ø100 cm (questa, come si è visto sopra, porta circa 2,132 mc/sec) e sommando a detto valore quanto conferito dalla specifica area di progetto nella misura su calcolata in **0,146 mc/sec**, si avrebbe una portata complessiva di

$$(2,132 + 0,146) \text{ mc/sec} = \underline{\underline{\mathbf{2,278 mc/sec}}}$$

**portata quindi inferiore a quella della canalizzazione di progetto pari a 2,745 mc/sec**, valore di portata già assunta con depositi sul fondo e con riempimento al 70%.

Bergamo, 23.06.2016  
agg 19 luglio 2016

Il Progettista incaricato  
Dott. Ing. Umberto Noris