



**REGIONE PIEMONTE
PROVINCIA DI ASTI**

COMUNE DI REVIGLIASCO D'ASTI

*LAVORI DI RIFACIMENTO PONTE E COMPLETAMENTO
DIFESA SPONDALE SU STRADA CASCINA BIANCA*

PROGETTO
N°

OGGETTO

SCALA

PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO

DIS. N ° **O**

MOD. DATA

DESCRIZIONE

V

10/06/2019

PRIMA EMISSIONE

STUDIO DI INGEGNERIA

Dott.Ing. Gianluca MONDINO

Via Stazione n. 8

Motta di Costigliole d'Asti

Tel./fax 0141/969335 cell. 333/2389768

P.IVA 01340110053 C.F. MNDGLC75H13A479E

TITOLO: RELAZIONE IDRAULICA

IL RUP: Geom. Grandi Giorgio

1. PREMESSA

La seguente relazione viene eseguita in riferimento all'intervento di consolidamento della strada denominata Cascina Bianca del Comune di Revigliasco in Provincia di Asti.

Il seguente studio idrologico idraulico è volto alla definizione della portata di piena del rio Valle di Antignano e alla definizione della portata che può transitare nella sezione di chiusura posta in corrispondenza del ponticello oggetto di intervento.

Il rio Valle di Antignano corre ai piedi della sede stradale dove viene realizzato il muro di contenimento della strada.

Per la determinazione della massima portata di piena è stato individuato il bacino imbrifero sottoteso dal Rio in corrispondenza della sezione di chiusura posta in corrispondenza del ponticello da realizzarsi e sono stati adottati nei calcoli di verifica i parametri pluviometrici forniti dall'Autorità di Bacino del Fiume Po nel documento Direttiva sulla piena di progetto da assumere per le progettazioni e le verifiche di compatibilità idraulica.

Nelle verifiche di seguito riportate è stata calcolata la portata di piena per un tempo di ritorno T_R pari a 200 anni.

2. DESCRIZIONE RIO VALLE DI ANTIGNANO

Il Rio Valle di Antignano sviluppa il suo corso su un fondo valle sottendendo una vallata con sponda sinistra nel Comune di Antignano e sponda destra nel Comune di Revigliasco.

Il rio nel suo percorso non attraversa centri urbani o agglomerati di case, le aree attraversate sono a prevalente destinazione agricola e boschiva, alcune oggetto di coltivazioni intensive altre a destinazione prato ed altre ancora lasciate a gerbido.

Lungo il suo percorso viene costeggiato in parte da strada interpodereale per l'accesso ai campi.

In seguito ad osservazioni condotte durante il periodo di progettazione ed in seguito alle testimonianze raccolte in sito, il Rio non presenta una portata costante anche minima ma tende a riempirsi nei periodi di maggior piovosità per poi rimanere in secca durante i lunghi periodi di siccità o caratterizzati da deboli piogge con bassa durata.

Pertanto il Rio si caratterizza per lo più come linea di drenaggio superficiale della vallata in cui scorre per forti piogge di breve durata o per eventi intensi di lunga durata.

Le zone attraversate essendo scarsamente urbanizzate ed a prevalente destinazione agricola tendono ad avere superfici pavimentate scarse, quindi le infiltrazioni nel terreno sono notevoli; pertanto nel Rio confluiscono le acque provenienti da precipitazioni intense di breve durata che non riescono ad infiltrarsi nel suolo ma scorrono in superficie, o piogge di lunga durata e bassa intensità che tendono a saturare il primo strato di terreno per poi scorrere in superficie raccogliendosi nel Rio.

In seguito alle verifiche effettuate il Bacino imbrifero sotteso dal Rio in corrispondenza della sezione di chiusura presenta le seguenti caratteristiche:

S		1,7611	kmq
L		3,007	km
h_m		202,6	mt s.l.m..
Z		137,000	mt s.l.m..
H_m	$h_m - Z$	65,600	mt

S : superficie bacino [kmq]

L: lunghezza asta principale bacino [km]

h_m: altezza media bacino [m s.l.m.]

Z : quota altimetrica sezione in oggetto [m s.l.m.]

H_m : altezza media riferita alla sezione in oggetto [m]

Nella tabella seguente si riporta il calcolo effettuato per la determinazione delle altezze medie ponderali e la successiva determinazione dell'altezza media del bacino.

Quota (m)	Area sottesa (mq)	Area X Quota
250	111024	27756000
240	125476	30114240
230	154624	35563520
220	179357	39458540
210	182620	38350200
200	265547	53109400
190	283425	53850750
180	206678	37202040
170	140322	23854740
160	79969	12795040
150	19602	2940300
140	12436	1741040
	1761080,000	356735810,000

Altezza media bacino $h_m = 356735810/1761080 = 202,5665\text{m}$

3.CALCOLO PORTATA DI PIENA

Per la valutazione delle portate di piena, si è fatto riferimento alla metodologia indicata nel Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI)-direttiva sulla piena di progetto.

La determinazione delle piogge è stata effettuata ricorrendo alle curve di possibilità climatica regolarizzate.

Tali curve trovano giustificazione da indagini storiche regolarizzate relative a singole stazioni di misura, successivamente aggregate ai bacini pluviometrici omogenei in considerazione delle caratteristiche morfologiche delle zone esaminate, in relazione alla determinazione dei parametri caratteristiche della curva di possibilità climatica funzionale al calcolo del volume di piena.

La curva assume pertanto la forma seguente:

$$h = a * t^n$$

dove:

h = altezza di precipitazione espressa in mm

t = durata della precipitazione

a, n = parametri corrispondenti alle caratteristiche pluviometriche, tali valori sono stati individuati nelle tabelle del Piano Stralcio

Il piano stralcio dell'Autorità di Bacino divide il territorio in aree pluviometriche omogenee caratterizzate, per assegnati tempi di ritorno T_r , da parametri pluviometrici a ed n. dai quali è stata desunta la seguente altezza per il tempo di ritorno T 200 anni.

Per il rio in esame si è fatto riferimento ai parametri della cella BP 117 della tavola 12 dell'allegato 3 "Distribuzione spaziale delle precipitazioni intense".

Per tale cella vengono forniti i seguenti parametri per un tempo di ritorno di 100anni:

a =	52.09	n =	0.270
-----	-------	-----	-------

La determinazione della portata di progetto è stata condotta mediante l'adozione del modello cinematico o di corrivazione, per quanto attiene alla trasformazione degli afflussi meteorici, nel fenomeno di formazione della piena.

Come noto il modello si basa sulle seguenti ipotesi di linearità del modello fisico:

- la formazione della piena risulta essenzialmente legata ad un fenomeno di trasferimento della massa liquida;
- ogni particella d'acqua presenta un movimento sulla superficie del bacino tributario invariabile nel tempo che risulta legato esclusivamente alla posizione assunta dalla particella medesima;
- ogni particella d'acqua nel proprio moto di trasferimento lungo il bacino non risulta influenzata dalla presenza di altre particelle;
- la portata si ottiene quale somma dei contributi elementari, delle singole particelle precipitate, che nello stesso istante si trovano nella sezione di chiusura considerata.

Il modello assunto a base progettuale per la determinazione della portata di piena individua come durata critica della precipitazione quella corrispondente ad un tempo pari a quello di corrivazione.

Viene quindi assunto $t = T_c$ per il calcolo del tempo di corrivazione è stata utilizzata l'equazione di Giandotti:

$$t_c = \frac{4 * \sqrt{S} + 1.5 * L}{0.8 * \sqrt{H_m}} = \text{ore}$$

Formula di Giandotti (ore):

per il calcolo dell'intensità di pioggia si è adotta la seguente formula:

$$i = \frac{h}{t} = (\text{mm/ore})$$

Il tempo di corrivazione del bacino in esame risulta pari a: $t_c = 1.52$ ore per cui si ottengono i seguenti valori considerando un tempo di pioggia pari al tempo di corrivazione.

Tr =	200 anni	h =	58.33	mm
------	----------	-----	-------	----

Tr =	200 anni	i =	38.37	mm/ore
------	----------	-----	-------	--------

per il calcolo della portata di piena Q_{max} si è adotta la seguente formula:

$$Q_{max} = \frac{\varphi * S * i}{3.6} = (m^3/sec)$$

Q è la portata in m^3/s ;

φ è un coefficiente di deflusso assunto pari a 0.5;

i è l'intensità di pioggia;

S è la superficie del bacino in km^2 ;

Tr =	200 anni	Qmax =	9,39	mc/sec
------	----------	--------	------	--------

Ai fini della sicurezza, nella determinazione della portata è stato assunto un coefficiente di deflusso “ φ ” pari a 0.5 in considerazione del grado di copertura vegetale (erbaceo e boscato) e del grado di impermeabilizzazione del bacino; tale valore è stato assunto dalla tabella riportata nella direttive piena di progetto calcolo con metodo razionale, in considerazione di un suolo con infiltrazione bassa.

La portata è funzione delle caratteristiche dell'area soggetta all'evento ed è calcolata in funzione della “frequenza” che rappresenta il numero delle volte in cui un valore si presenta nell'ambito di un numero finito di estrazioni o di casi campione, la “probabilità di accadimento” si riferisce al numero di volte in cui si ci aspetta che il valore si presenti nell'ambito di una popolazione di infiniti elementi.

Dal punto di vista teorico, la frequenza rappresenta il numero di volte in cui un valore si presenta nell'ambito di un numero finito di estrazioni o di casi (campione), mentre la probabilità di accadimento si riferisce al numero di volte in cui ci si aspetta che, in media, il valore si presenti nell'ambito di una popolazione di infiniti elementi. La probabilità di accadimento p è legata al tempo medio di ritorno (TR) secondo la relazione $p = 1/TR$.

In particolare, con riferimento all'evento con tempo medio di ritorno 200 anni, si otterrebbe una probabilità pari a $p = 1/TR = 1/200 = 0.005$ indica che l'evento ha la probabilità dell'0.5% di essere

uguagliato o superato nell'arco di un anno (mentre la probabilità di assistere ad eventi inferiori è pari al 99.5%).

Quanto sopra chiarisce il motivo per cui si assume come portata di progetto quella calcolata con un tempo di ritorno pari a $T = 200$ anni.

4. VERIFICA IDRAULICA SEZIONE DI CHIUSURA

Per la verifica si considera un ponte di luce netta 350cm altezza pari a 130cm con un franco di 50cm pertanto con tirante idraulico di 80cm.

DATI SEZIONE DI PROGETTO

- b** : larghezza del fondo della sezione [m]
- scarpa_{dx}** : rapporto base/altezza della scarpata sponda destra [b/h]
- scarpa_{sx}** : rapporto base/altezza della scarpata sponda sinistra [b/h]
- i** : pendenza di progetto del fondo [%]
- franco** : franco di sponda [m]
- C** : coefficiente di Strikler in relazione al materiale di rivestimento del canale [$m^{1/3}/s$]
- χ** : parametro di scabrezza
- t** : tirante idraulico [m]
- B** : larghezza maggiore della sezione [m]
- H** : altezza totale sezione [m]
- A** : area sezione bagnata [mq]
- P** : perimetro bagnato [m]
- R** : raggio idraulico [m]
- V** : velocità [m/sec]
- Q** : portata sezione [mc/sec]
- Q_{max}** : portata di piena [mc/sec]

Per il calcolo del parametro di scabrezza si è tenuto conto delle pareti in cls con coefficiente di Strikler $c = 85 m^{1/3}/s$ e del fondo in terra con coefficiente di Strikler $c = 50 m^{1/3}/s$ secondo il metodo proposto da Einstein.

Adottando un coefficiente di Strikler pari a $50 m^{1/3}/s$ a favore di sicurezza, per la sezione riportata in allegato si ottengono i seguenti parametri:

- Dati di progetto:

b	3,50	m
----------	------	---

scarpa_{dx}	0,000	
scarpa_{sx}	0,000	
i	2%	
C_r	50,00	m ^{1/3/s}
franco	0,50	m

Da cui si ricavano i seguenti valori

t	0,80
B	3,50
H	1,30
A	2,80
P	5,10
R	0,549
χ	45,24
V	4,74
Q	13,27

Pertanto la portata che può transitare in moto uniforme a favore di sicurezza considerando una scabrezza per un canale in terra risulta pari a $Q=13,27\text{mc/sec}$; tale portata risulta pertanto maggiore della portata di piena calcolata per un tempo di ritorno di 200anni pari a 9.39mc/sec .

Il tombino di larghezza utile 350cm tirante idrico di altezza pari a 80cm con franco di 50cm rispetta le dimensioni minime previste al paragrafo 5.1.2.3 della circolare 21/01/2019 n. 7 del C.S.LL.PP. per la compatibilità idraulica.

Si è ipotizzato anche di utilizzare una sezione di luce inferiore ma con tirante idrico maggiore, tuttavia la soluzione è stata abbandonata a causa del tracciato planimetrico della strada in quanto parallelamente al rio sia sulla sponda sinistra che destra sono localizzate una strada secondaria ed un accesso, pertanto in caso di adozione di un tirante idrico maggiore la sezione del tombino sarebbe stata più alta del piano strada attuale obbligando a modificare il tracciato altimetrico della strada e diventando impossibile da raccordare con l'accesso e con la strada secondaria.

Il cambio della livelletta stradale sarebbe inoltre avvenuto in un punto in curva, scelta fortemente sconsigliata nell'ambito delle regole della buona progettazione stradale.

Il cambio di livelletta oltre alle sopra citate problematiche avrebbe comportato la necessità di innalzare il muro esistente a bordo del rio e la realizzazione di un ulteriore tratto di muro tra il tombino e quello esistente con aumento dei costi dell'intervento insostenibili da parte dell'Amministrazione.

Pertanto le dimensioni del tombino sono le minime capaci di convogliare la portata di calcolo, rispettando le prescrizioni normative ed evitando il cambio di livelletta e la sopraelevazione del piano stradale.

La portata calcolata è stata determinata, a favore di sicurezza, adottando un coefficiente di Strickler pari a $40 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$ valore da adottare per canali non rivestiti; nel caso in esame il canale risulta rivestito con aumento del coefficiente ed incremento della portata.

LEGENDA

					Area bacino
					Rio Valle d'Antignano

BACINO RIO (1:10.000)

