

**A.T.S. COMUNI DI ROSSA, BALMUCCIA e altri**  
**PROVINCIA DI VERCELLI**

**REGIONE PIEMONTE**  
**P.S.R. 2014-2020 - Misura 4.3.4**  
Infrastrutture per l'accesso e la gestione delle  
risorse forestali e pastorali

**LAVORI DI REALIZZAZIONE DI NUOVA VIABILITA'**  
**SILVOPASTORALE PERMANENTE IN**  
**LOCALITA' FOLECCHIO**  
Tipologia 1

**COMUNI DI ROSSA E BALMUCCIA**

**PROGETTO ESECUTIVO**

**INTEGRAZIONI ALLA VERIFICA IDRAULICA**

Rossa, 28 agosto 2018

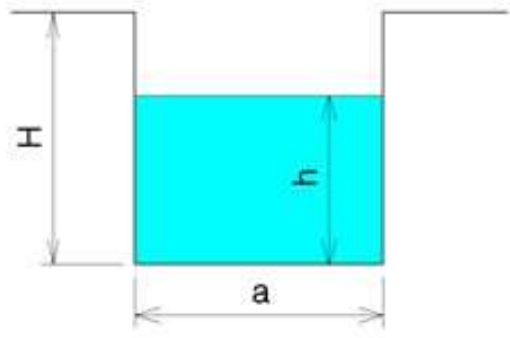
Noemi Brambilla  
Dottore Geologo



# 1 VERIFICA DELLE SEZIONI IDRAULICHE DELLE OPERE DI REGIMAZIONE DELLE ACQUE

## 1.1 Gabbioni drenanti

CARATTERISTICHE SEZIONE			
DATI NOTI (da inserire)			
<b>H</b>	⇒	0,50	ALTEZZA [m]
<b>a</b>	⇒	0,50	[m]
<b>h</b>	⇒	0,50	[m]
<b>p</b>	⇒	5,00%	Pendenza
<b>m</b>	⇒	3	Coeff. di scabrosità di Kutter



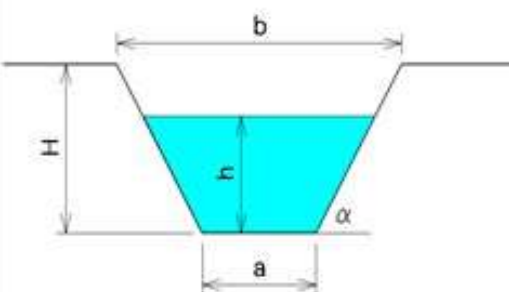
DATI RISULTANTI		
Contorno bagnato	$Pb = a + 2h$	⇒ 1,500 [m]
Area di deflusso	$A = ah$	⇒ 0,2500 [m²]
Raggio idraulico	$Ri = \frac{A}{Pb}$	⇒ 0,167 [m]

CAPACITA' DI SMALTIMENTO per un'altezza d'acqua h = 0,50 m			
FORMULE (moto uniforme)			
Portata	$Q = AV$	dove	A = Area di deflusso V = Velocità di deflusso
Velocità di deflusso	$V = c \sqrt{Ri \cdot p}$	dove	c = coefficiente di attrito Ri = raggio idraulico p = pendenza
Coefficiente di attrito	$c = \frac{100 \sqrt{Ri}}{m + \sqrt{Ri}}$	dove	m = Coeff. Di scabrosità di Kutter

RISULTATI		
<b>c</b>	⇒	11,98
<b>V</b>	⇒	1,09 [m/sec]
<b>Q</b>	⇒	0,273 [m³/sec]

## 1.2 Guadi a sfioro

CARATTERISTICHE SEZIONE			
DATI NOTI (da inserire)			
H	⇒	<b>0,40</b>	ALTEZZA [m]
a	⇒	<b>3,00</b>	[m]
b	⇒	<b>4,00</b>	[m]
h	⇒	<b>0,40</b>	[m]
p	⇒	<b>2,0%</b>	Pendenza
m	⇒	<b>0,55</b>	Coeff. di scabrosità di Kutter



DATI RISULTANTI			
Inclinazione scarp:	$\alpha$	⇒	<b>38,7 [°]</b>
Contorno bagnato	$Pb = a + 2h / \tan \alpha$	⇒	<b>4,281 [m]</b>
Area di deflusso	$A = h[a + h \tan(90 - \alpha)]$	⇒	<b>1,4000 [m²]</b>
Raggio idraulico	$Ri = \frac{A}{Pb}$	⇒	<b>0,327 [m]</b>

CAPACITA' DI SMALTIMENTO per un'altezza d'acqua h = <b>0,40 m</b>			
FORMULE (moto uniforme)			
Portata	$Q = AV$	dove	A = Area di deflusso V = Velocità di deflusso
Velocità di deflusso	$V = c \sqrt{Ri p}$	dove	c = coefficiente di attrito Ri = raggio idraulico p = pendenza
Coefficiente di attrito	$c = \frac{100 \sqrt{Ri}}{m + \sqrt{Ri}}$	dove	m = Coeff. Di scabrosità di Kutter

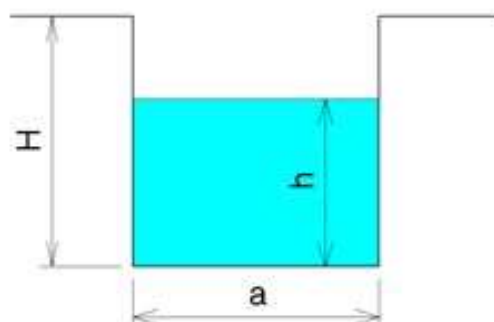
RISULTATI		
<b>c</b>	⇒	<b>50,98</b>
<b>V</b>	⇒	<b>4,12 [m/sec]</b>
<b>Q</b>	⇒	<b>5,772 [m³/sec]</b>

**CAPACITA' DI SMALITIMENTO**  
**SEZIONE IDRAULICA DI FORMA RETTANGOLARE**  
*per varie altezze d'acqua*

CARATTERISTICHE SEZIONE

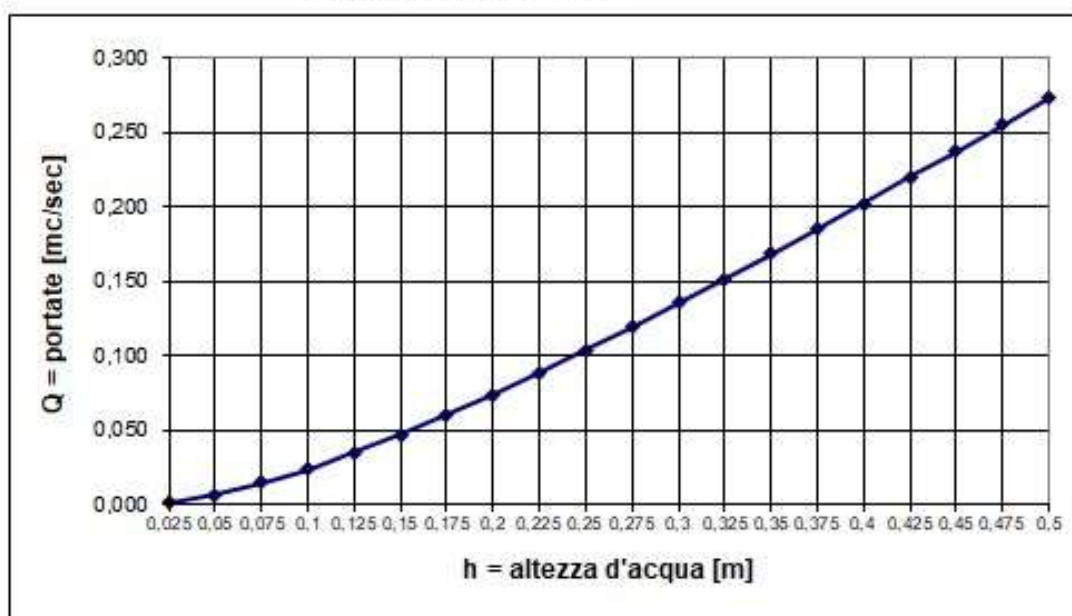
<b>H</b>	<b>0,50</b>	ALTEZZA [m]	<b>p</b>	<b>5,0%</b>	Pendenza
<b>a</b>	<b>0,50</b>	[m]	<b>m</b>	<b>3</b>	Coeff. di scabrosità di Kutter

h [m]	Q[m <sup>3</sup> /sec]
0,03	0,002
0,05	0,007
0,08	0,015
0,10	0,024
0,13	0,035
0,15	0,048
0,18	0,061
0,20	0,075
0,23	0,089
0,25	0,104
0,28	0,120
0,30	0,136
0,33	0,152
0,35	0,169
0,38	0,186
0,40	0,203
0,43	0,220
0,45	0,238
0,48	0,255
0,50	0,273



**h** = altezza d'acqua  
**Q** = portata all'altezza d'acqua

**Grafico Portata / Altezza**



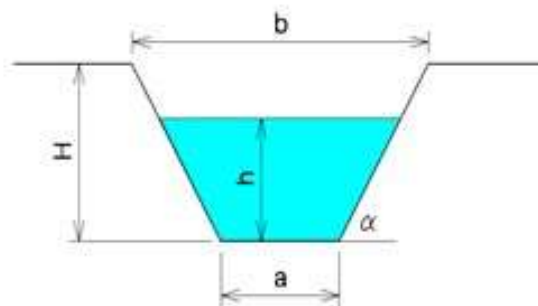
**CAPACITA' DI SMALIMENTO**  
**SEZIONE IDRAULICA DI FORMA TRAPEZOIDALE**

**CARATTERISTICHE SEZIONE**

<b>H</b>	<b>0,40</b>	ALTEZZA [m]
<b>a</b>	<b>3,00</b>	[m]
<b>b</b>	<b>4,00</b>	[m]

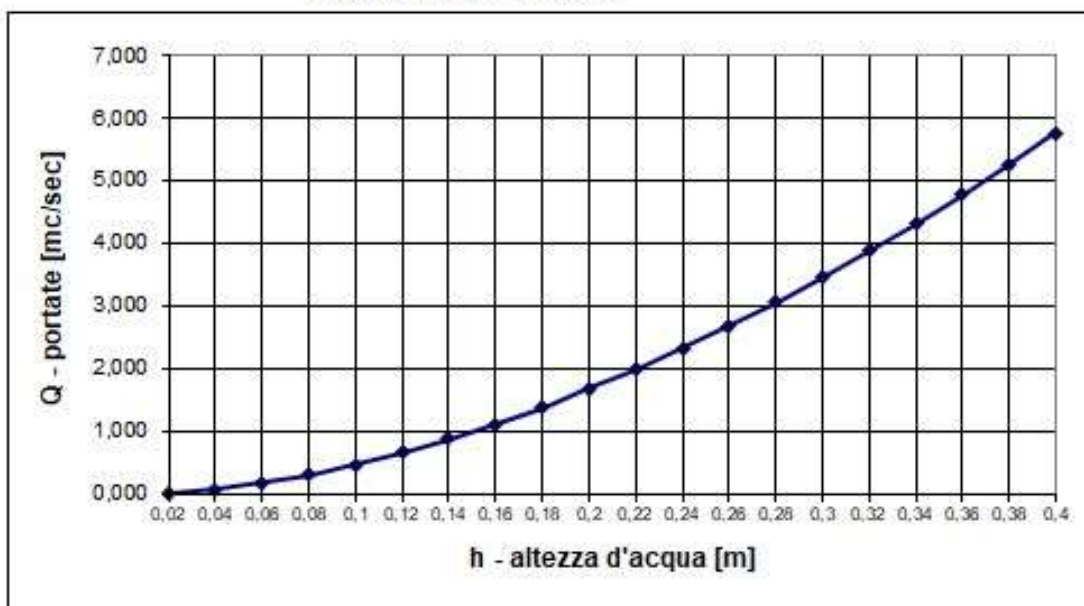
<b>p</b>	<b>2,0%</b>	Pendenza
<b>m</b>	<b>0,55</b>	Coeff. di scabrosità di Kutter

<b>h [m]</b>	<b>Q[m<sup>3</sup>/sec]</b>
0,02	0,024
0,04	0,090
0,06	0,191
0,08	0,323
0,10	0,485
0,12	0,675
0,14	0,891
0,16	1,133
0,18	1,398
0,20	1,688
0,22	2,000
0,24	2,334
0,26	2,691
0,28	3,069
0,30	3,468
0,32	3,888
0,34	4,328
0,36	4,789
0,38	5,271
0,40	5,772



**h** = altezza d'acqua  
**Q** = portata all'altezza d'acqua

**Grafico Portata / Altezza**



### 1.3 Rapporto afflussi deflussi

Al fine delle valutazioni idrauliche dell'area oggetto di studio si è proceduto all'applicazione delle indicazioni contenute nel Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI), art. 10 della Norme Tecniche di Attuazione.

*"L'Autorità di bacino definisce, con propria direttiva:*

- i valori delle portate di piena e delle precipitazioni intense da assumere come base di progetto e i relativi metodi e procedure di valutazione per le diverse aree di bacino;*
- i criteri e i metodi di calcolo dei profili di piene dei corsi d'acqua;*
- i tempi di ritorno delle diverse portate di piena per il dimensionamento o la verifica delle opere diverse; ecc"*

Pertanto come indicato nella direttiva "Piena di progetto" la procedura adottabile per la stima della portata di piena di un corso d'acqua si differenzia in relazione alla disponibilità di serie di dati idrologici rappresentativi.

Come indicato nella direttiva "Piena di progetto", capitolo 6, *"indicazioni per il calcolo delle portate di piena sui bacini idrografici di piccole dimensioni"* si è applicata la formula del metodo razionale, che si scrive:

$$Q_c = 0.278 \frac{c h_{(t)} S}{T_c}$$

dove: 0.278 = coefficiente per omogeneizzare le unità di misura dal sistema imperiale inglese (piedi) al sistema metrico decimale e da ore a secondi;  $Q_c$  = portata al colmo in ( $m^3/s$ );  $c$  = coefficiente di deflusso;  $h_{(t)}$  = massima precipitazione in mm al tempo  $t$ ;  $S$  = superficie del bacino ( $km^2$ );  $T_c$  = tempo di corrivazione.

Il valore del coefficiente di deflusso è normalmente scelto da elenchi raccomandati in letteratura e nella pratica corrente. Con riferimento alla tabella 3 della direttiva "Piena di progetto", definita: *"coefficienti di deflusso raccomandati da Handbook of Applied Hydrology, Ven Te Chow, 1954"* sarebbe sufficiente scegliere  $c = 0,45$ , corrispondente a suolo con infiltrazione media, con uso del suolo coltivato o a bosco.

Un approccio alternativo, specifico per bacini in ambito rurale, scrive il coefficiente di deflusso come sommatoria di quattro componenti:  $c = C_r + C_i + C_v + C_s$ ; dove  $C_r$  = componente dovuta al rilievo;  $C_i$  = componente dovuta all'infiltrazione;  $C_v$  = componente dovuta alla copertura vegetale;  $C_s$  = componente dovuta al tipo di superficie e alla presenza di depressioni e zone umide. Nel caso in esame il coefficiente di deflusso calcolato con questo approccio risulta da un minimo di 0,34 ad un massimo di 0,47.

Il coefficiente di deflusso vale per scrosci di pioggia con tempo di ritorno fino a 10 anni e deve essere moltiplicato per un fattore correttivo, denominato Cf, per scrosci con tempo di ritorno superiore. Cf vale 1,1 per  $T_r = 20$  anni.

Si determina così il coefficiente di deflusso medio preso in considerazione per il caso in esame:

<b>Coefficiente di deflusso</b>	0,506
---------------------------------	-------

Il tempo  $t$  ha una durata pari a quella del tempo di corrivazione  $T_c$  che è normalmente calcolato con la formula empirica di Giandotti:

$$T_c = (4 \cdot \sqrt{A} + 1,5L) / 0,8 \cdot \sqrt{(H_m - H_0)}$$

dove:  $A$  = area planimetrica del bacino in  $\text{km}^2$ ;  $L$  = lunghezza del segmento principale del bacino (percorso idraulico più lungo) in km;  $H_m$  = altitudine media del bacino in m s.l.m. (dalla curva ipsometrica);  $H_0$  = altitudine della sezione di chiusura del bacino in m s.l.m..

La previsione quantitativa delle piogge intense in un determinato punto è effettuata attraverso la determinazione della curva di probabilità pluviometrica, cioè della relazione che lega l'altezza di precipitazione alla sua durata, per un assegnato tempo di ritorno.

Può essere espressa da una legge di potenza nota come linea segnalatrice di probabilità pluviometrica puntuale (LSPP) che si scrive

$$h(t) = a \cdot T_c^n$$

dove:  $h$  = altezza d'acqua che si formerebbe al suolo su una superficie orizzontale e impermeabile nell'intervallo di tempo di durata della precipitazione;  $T_c$  = tempo di corrivazione, durata della precipitazione (ore);  $a$ ,  $n$  = parametri che dipendono dal tempo di ritorno considerato scelti dall'elenco dell'allegato 3 "*Parametri delle linee segnalatrici di probabilità pluviometrica per tempi di ritorno di 20, 100, 200 e 500 anni*" della "*Direttiva sulla piena di progetto da assumere per le progettazioni e le verifiche di compatibilità idraulica*".

Come parametri di riferimento sono stati scelti quelli relativi alla cella B063 della griglia di discretizzazione delle piogge intense (Cfr. Allegato n.3 della Direttiva n.2 PAI dell'Autorità di Bacino del Fiume PO):

<b>tempo di ritorno T</b>	<b>a</b>	<b>n</b>
20 anni	50,63	0,516

Ciò premesso si procede al calcolo di un bacino idrografico tipo di riferimento sotteso alla sezione di chiusura per la valutazione dei valori idraulici.

Il bacino idrografico di riferimento ha le seguenti caratteristiche:

area = 0,025 Km<sup>2</sup>;

lunghezza del segmento principale = 0,410 Km;

I valori idraulici ricavabili in base alle metodologie sopra indicate sono i seguenti:

Tempo di corrivazione:

$$t_c = 0,17$$

Altezza di pioggia:

Tempo di ritorno T	h (mm)
20	2,043

Portata al colmo:

Tempo di ritorno T	Q <sub>c</sub> (m <sup>3</sup> /s)
20	0,2084

Tale valutazione, sicuramente cautelativa relativa ad un valore medio di bacino di riferimento, verifica le sezioni idrauliche considerate.

Rossa, 28 agosto 2018

Noemi Brambilla

*Dottore Geologo*

