



COLOMION S.p.A.

RIQUALIFICAZIONE AREA BOSCO – VALLON CROS SEGGIOVIA BIPOSTO AD AMMORSAMENTO FISSO “BOSCO – VALLON CROS” SCIOVIA MONOPOSTO A FUNE ALTA “VALLON CROS”

ITALIA	REGIONE PIEMONTE	CITTA' METROPOLITANA DI TORINO	COMUNE DI BARDONECCHIA
--------	---------------------	--------------------------------------	---------------------------

PROGETTO DEFINITIVO

OGGETTO DELL'ELABORATO

RELAZIONE IDRAULICA GUADO
Lotto 3 - Pista di collegamento con guado Chesal-
Bosco e area partenza seggiovia “Bosco-Vallon Cros”

CODICE GENERALE ELABORATO

COMMESSA B858-19	CODICE OPERA RABVC	AREA PROGETTAZIONE PI	LIVELLO PROGETTO D	N° ELABORATO 3.4.4	VERSIONE 0
----------------------------	------------------------------	---------------------------------	------------------------------	------------------------------	----------------------

IDENTIFICAZIONE FILE: B858-19_RABVC_PI_D_3.4.4_0.doc

Versione	Data	Disegnato	Approvato	Oggetto
0	04/2019	AV	FB	Prima emissione
1				
2				
3				

RESPONSABILE DI PROGETTO



- dott. ing. Francesco BELMONDO

PROGETTISTI



- dott. ing. Francesco BELMONDO

TIMBRI – FIRME



RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

-

FIRMA



BBE S.r.l. Via Brunetta, 12 – 10059 SUSÀ (TO)
Tel. 0122/32897 – Fax 0122/738012
e-mail info@bbesrl.it
P.IVA 08807870012

Questo elaborato è di proprietà della società Colomion S.p.A., Regione Molino, 18 – 10052 Bardonecchia (To)
Qualsiasi divulgazione o riproduzione anche parziale deve essere espressamente autorizzata

SOMMARIO

01. VERIFICHE IDRAULICHE	4
01.01 DIMENSIONAMENTO DELLA TUBAZIONE	4

01. VERIFICHE IDRAULICHE

01.01 DIMENSIONAMENTO DELLA TUBAZIONE

Al fine di dimensionare la tubazione da posizionare occorre valutare la portata massima di acqua che può confluire all'interno del bacino, la cui evacuazione deve essere sempre garantita; tale portata è dovuta essenzialmente all'apporto fornito dal condotto di riempimento del lago e dall'acqua di ruscellamento che defluisce in caso di eventi meteorici. Questa verifica è oltremodo conservativa poiché il progetto prevede l'esecuzione di un guado per cui l'eventuale occlusione del tubo sottostante non costituisce impedimento al passaggio della portata d'acqua (e al trasporto solido) in qualunque condizione.

Per valutare la portata di progetto dovuta all'evento di piena occorre individuare e definire l'estensione e le caratteristiche del bacino imbrifero a monte della sezione di chiusura, ovvero l'area di competenza delle precipitazioni che corrivano nel rio Coche fino a raggiungere la sezione di chiusura stessa. Nel caso in esame, il bacino idrografico presenta dimensioni relativamente ridotte, a fronte della particolare morfologia del territorio e dei rimodellamenti topografici operati in passato, al fine di regolarizzare le pendenze delle piste da sci e di regimarne le acque di ruscellamento superficiale. In Figura 01.1 è evidenziato il bacino imbrifero di competenza individuato, comprensivo dell'indicazione della posizione dell'asta principale e dei rii secondari afferenti.

Le caratteristiche del bacino imbrifero sono le seguenti:

- Area: 1.047 km²
- Lunghezza asta principale: 1.72 km
- Quota minima: 1775 m s.l.m.
- Quota massima: 2028 m s.l.m.
- Pendenza media: 26.5 %

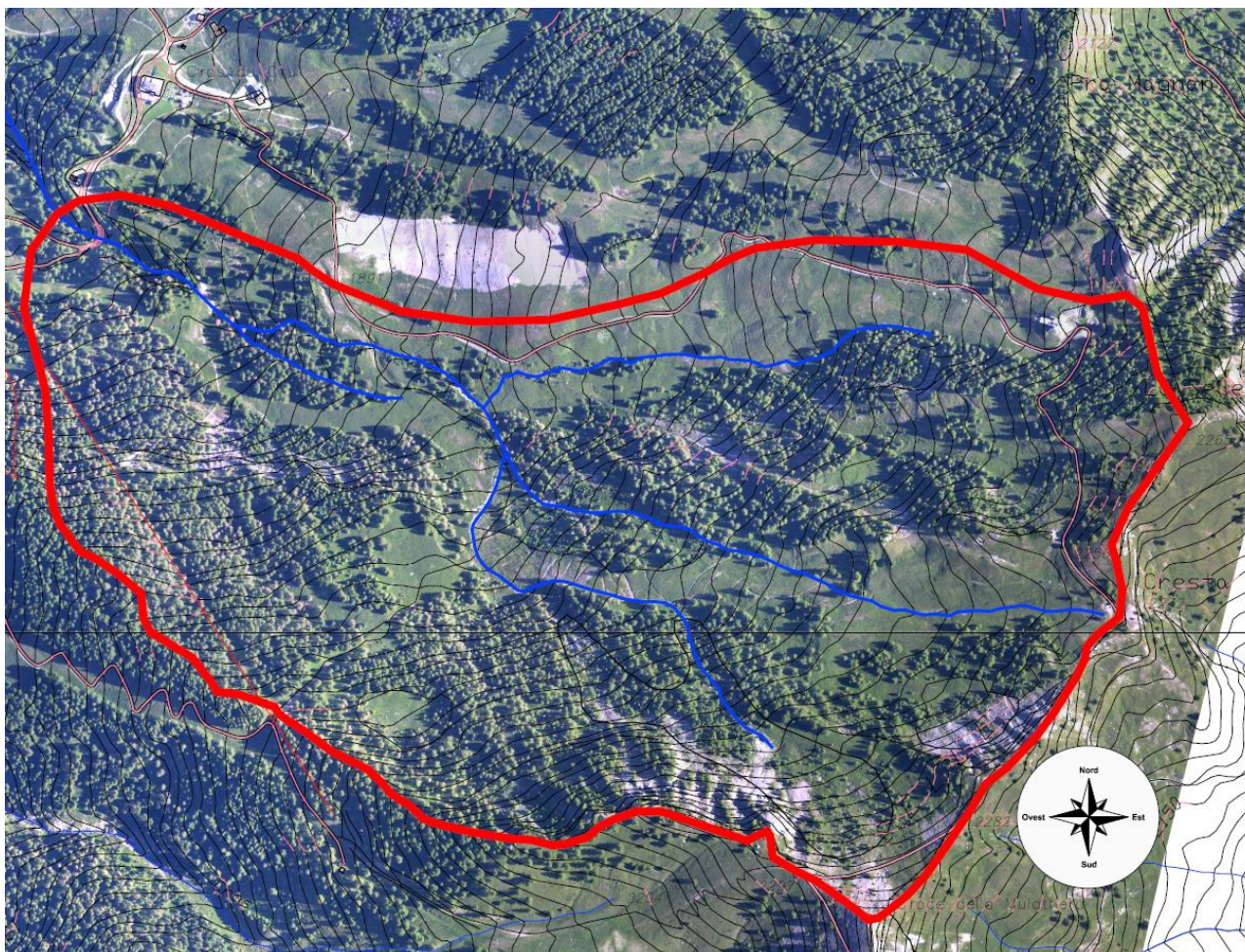


Figura 01.1 – Individuazione del bacino imbrifero di competenza

Per stimare la portata in ingresso dovuta alle precipitazioni sul bacino idrografico, occorre analizzare le serie storiche dell'intensità di pioggia nel sito in esame. A tal fine, si farà riferimento all'*Atlante delle piogge intense in Piemonte* fornito dall'agenzia Arpa, disponibile al link: http://webgis.arpa.piemonte.it/atlane_pioggia_webapp/index.html. Tale strumento fornisce le *curve di possibilità pluviometrica*, ottenute attraverso un'analisi regionale, dalle quali è possibile determinare la precipitazione di pioggia in un determinato punto di coordinate geografiche note. Per il sito in esame, i dati forniti sono riportati nella seguente Tabella 01.1; i valori corrispondono ai millimetri di pioggia che ci si aspetta cadano nel sito per una fissata durata dell'evento e per un fissato tempo di ritorno.

Tabella 01.1 – Curve di possibilità pluviometrica per il sito in esame espresse in millimetri di pioggia, (Arpa, 2018)ò-

Durata	Tempo di ritorno						
	2 anni	5 anni	10 anni	20 anni	50 anni	100 anni	200 anni
10 min	5.00	7.00	8.70	10.60	13.70	16.60	20.00
20 min	7.10	9.90	12.20	15.00	19.30	23.30	28.20
30 min	8.70	12.00	14.90	18.20	23.50	28.40	34.30
1 ora	12.10	16.80	20.80	25.50	32.90	39.80	48.00
3 ore	20.50	28.60	35.40	43.20	55.90	67.50	81.40
6 ore	28.70	39.90	49.40	60.40	78.00	94.30	113.70
12 ore	40.00	55.70	69.00	84.30	108.90	131.60	158.80
24 ore	55.90	77.80	96.30	117.70	152.10	183.80	221.70

Le curve di possibilità pluviometrica espresse graficamente sono riportate nella seguente Figura 01.2.

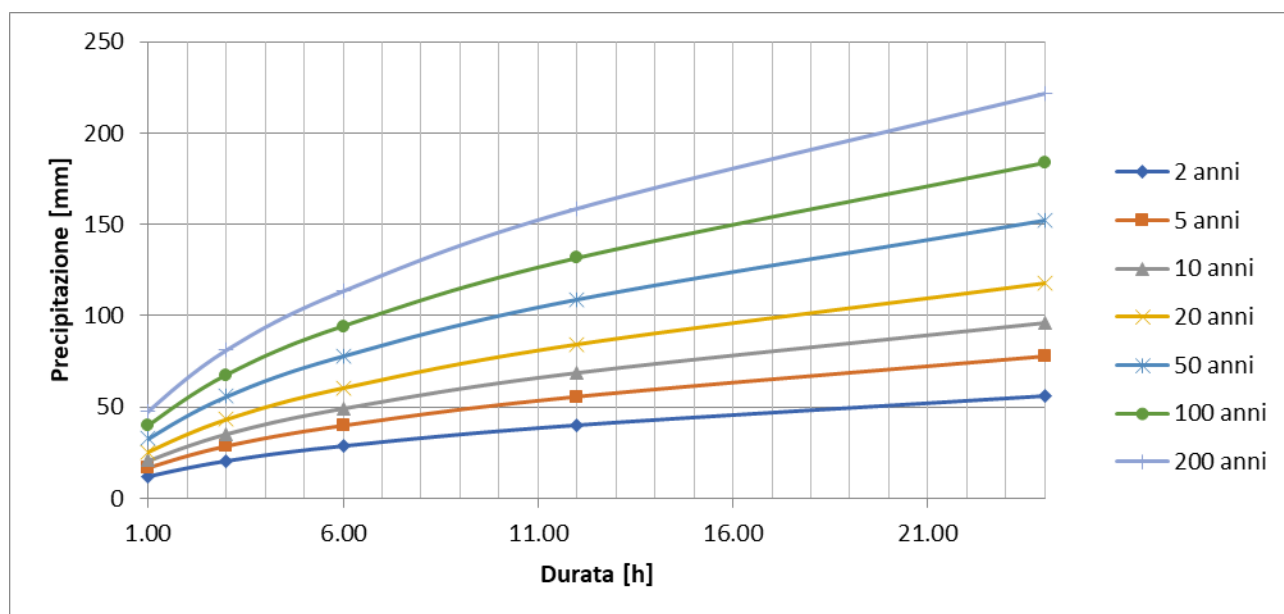


Figura 01.2 – Curve di possibilità pluviometrica per il sito in esame per diversi tempi di ritorno (Arpa, 2017)

Per calcolare la portata di acqua formatasi a seguito di un evento meteorico, occorre analizzare il problema in termini di *intensità di pioggia*, ovvero calcolando il rapporto tra i

millimetri di pioggia caduti e il tempo di durata della precipitazione. I valori ottenuti sono riportati nella seguente Tabella 01.2.

Tabella 01.2 – Intensità di pioggia [mm/h] per diverse durate e tempi di ritorno

Durata	Tempo di ritorno						
	2 anni	5 anni	10 anni	20 anni	50 anni	100 anni	200 anni
10 min	30.00	42.00	52.20	63.60	82.20	99.60	120.00
20 min	21.30	29.70	36.60	45.00	57.90	69.90	84.60
30 min	17.40	24.00	29.80	36.40	47.00	56.80	68.60
1 ora	12.10	16.80	20.80	25.50	32.90	39.80	48.00
3 ore	6.83	9.53	11.80	14.40	18.63	22.50	27.13
6 ore	4.78	6.65	8.23	10.07	13.00	15.72	18.95
12 ore	3.33	4.64	5.75	7.03	9.08	10.97	13.23
24 ore	2.33	3.24	4.01	4.90	6.34	7.66	9.24

Per valutare la durata critica dell'evento corrispondente alla portata massima generata, occorre stimare il tempo di corrivazione del bacino.

Il tempo di corrivazione valutato in un determinato punto di una rete di drenaggio naturale è il tempo che occorre alla generica goccia di pioggia caduta nel punto idraulicamente più lontano a raggiungere la sezione di chiusura del bacino in esame. Esso varia in funzione delle caratteristiche topografiche, pedologiche e geologiche del bacino e degli usi del suolo attuati sullo stesso. Il tempo di corrivazione t_c si determina essenzialmente con l'utilizzo di diverse formule empiriche presenti in letteratura; quelle utilizzate nella seguente applicazione sono:

- Formula di Kirpick
$$t_c = 0.000325 (L \cdot 1000)^{0.77} \cdot i_b^{-0.385}$$

- Formula California Culvert Practice
$$t_c = \frac{2.855 \cdot L^3}{(3.28084 \cdot (Q_{\max} - Q_{\min}))^{0.385}}$$

- Formula Pezzoli
$$t_c = \frac{0.055 \cdot L}{\sqrt{i_a}}$$

- Formula di Ventura
$$t_c = 0.1272 \cdot \sqrt{\frac{A}{i_a}}$$

- Formula di Pasini

$$t_c = \frac{0.108 \cdot \sqrt[3]{A \cdot L}}{\sqrt{i_a}}$$

- Formula di Viparelli

$$t_c = \frac{L}{3.5 \cdot V}$$

Dove:

- A [km²] Area del bacino idrografico
- L [km] Lunghezza dell'asta principale
- Q_{max} [m] Quota massima del bacino idrografico
- Q_{min} [m] Quota minima del bacino idrografico
- i_b [m/m] Pendenza media del bacino idrografico
- i_a [m/m] Pendenza media dell'asta principale
- V Velocità media di deflusso, si è assunto un valore suggerito in letteratura pari a 1.5 m/s.

I risultati ottenuti dall'applicazione delle diverse formule empiriche sono riportati nella seguente Tabella 01.3.

Tabella 01.3 – Tempo di corrivazione del bacino calcolato con diverse relazioni empiriche

	Tempo di corrivazione	
	Ore	Minuti
Kirpick	0.17	10
California Culvert Practice	0.16	10
Pezzoli	0.18	11
Ventura	0.25	15
Pasini	0.26	16
Viparelli	0.33	20
VALORE MEDIO	0.21	13

In base ai valori calcolati il tempo di corrivazione medio del bacino, corrispondente alla durata critica dell'evento meteorico, è pari a circa 13 minuti; tuttavia, a favore di sicurezza, verrà utilizzato nel calcolo un tempo di corrivazione pari a 10 minuti. Pur non trattandosi di

un'opera di importanza strategica, a titolo cautelativo il tempo di ritorno utilizzato nella stima della portata di piena nel caso in oggetto è di 200 anni.

Alla luce delle considerazioni esposte, si assumerà che la quantità di pioggia critica corrispondente al peggior caso possibile sia di 120.00 mm/ora (tempo di corrivazione 10 min e tempo di ritorno 200 anni), come si desume dalla precedente Tabella 01.2

Per passare dall'intensità di pioggia alla portata massima nella sezione di chiusura del bacino idrografico, è possibile utilizzare la formula razionale, espressa nei seguenti termini:

$$Q = \frac{c \cdot A \cdot i_t(t_{cb})}{3.6}$$

in cui:

- Q è la portata [m^3/s]
- c è il coefficiente di deflusso [-]
- A è l'area del bacino idrografico [km^2]
- $i_t(t_{cb})$ è l'intensità di pioggia, corrispondente ad una durata pari al tempo di corrivazione del bacino [mm/h]

Il coefficiente di deflusso è un indicatore della percentuale di acqua defluisce superficialmente, non venendo assorbita dal terreno. Esso assume un valore pari a 0 per suolo completamente permeabile, pari a 1 in caso di suolo completamente impermeabile. Alcuni valori di letteratura del coefficiente di deflusso sono riportati nella seguente Tabella 01.4.

Tabella 01.4 – Coefficienti di deflusso per diverse tipologie di suolo

Tipologia superficie	ϕ
Verde su suolo profondo, prati, orti, superfici agricole	0,10-0,15
Terreno incolto, sterrato non compattato	0,20-0,30
Superfici in ghiaia sciolta – parcheggi drenanti	0,30-0,50
Pavimentazioni in macadam	0,35-0,50
Superfici sterrate compatte	0,50-0,60
Coperture tetti	0,85-1,00
Pavimentazioni in asfalto o cls	0,85-1,00

Nel caso in esame, trattandosi di terreno principalmente costituito da bosco e prato, verrà cautelativamente assunto un coefficiente di deflusso pari a 0.3.

Applicando la formula razionale, la portata massima che ci si aspetta confluisca nella sezione di chiusura del bacino idrografico, stimando un evento con tempo di ritorno 200 anni, è pari a 10,470 m³/s, ovvero a 10'470 litri/s.

E' quindi possibile procedere al dimensionamento del condotto, utilizzando l'equazione di Chezy con coefficiente di scabrezza di Gauckler-Strickler:

$$Q = A \cdot k \cdot R^{\frac{2}{3}} \cdot i^{\frac{1}{2}}$$

In cui:

- Q è la portata [m³/s]
- A è la sezione del condotto [m²]
- k è il coefficiente di scabrezza di Gauckler-Strickler [m^{1/3}/s]
- R è il raggio idraulico [m]
- i è la pendenza del condotto [-]

Nel caso in esame, trattandosi di tubazione circolare, il raggio idraulico è pari a $R = D/4$, dove D è il diametro del condotto.

Il coefficiente di scabrezza di Gauckler-Strickler, per condotte in rivestimento di acciaio corrugato, è assunto pari a 42 m^{1/3}/s, coerentemente ai valori reperibili in letteratura.

La pendenza del condotto prevista è del 17,12%.

Applicando la relazione di Chezy, conformemente alle caratteristiche di progetto, si ottiene che il diametro minimo in grado di smaltire la portata di progetto ($10,470 \text{ m}^3/\text{s}$) è pari a $D=1,30 \text{ m}$. Alla luce del fatto che si è stabilito di installare una tubazione di diametro $D=2,00 \text{ m}$, si può affermare che è garantito un cospicuo margine di sicurezza rispetto all'evento di piena, anche in relazione ad eventuali fenomeni di trasporto solido o di parziale occlusione della sezione della condotta, ad opera del materiale trasportato.