

COMUNE DI CETARA



TORRENTE CETUS VALLONE AFFLUENTE LAVORI DI SISTEMAZIONE IDRAULICA 1° LOTTO



PROGETTO ESECUTIVO

PROGETTISTA: Ing. Fabio Mastellone di Castelvete

ELABORATO:

Calcoli verifica stabilità delle opere

ALLEGATO:

A4

SCALA:

—

DATA:

LUGLIO 2020

EMESSO PER:

REV.:

REDAZIONE:

Geom. D. Mele

VERIFICA:

Ing. P. Mastellone

APPROVAZIONE:

Ing. F. Mastellone

INDICE

1. Premessa	2
2. Pendenza di equilibrio	2
3. Interdistanza fra le briglie.....	4
3. Spessore delle briglie in massi per la stabilità al ribaltamento.....	4
4. Stabilità dei massi.....	5

1. PREMESSA

Questa relazione presenta i calcoli eseguiti per il dimensionamento e la verifica di stabilità delle opere in massi naturali. Gli alvei oggetto di sistemazione con briglie in massi sono:

Intervento 1 – Vallone affluente (anche noto come Vallone Feliceto)

Intervento 2 – Via Suora Chiara

Intervento 3 – Via Carcarella

La scelta di tale tipologia sistematoria deriva dalla necessità di un migliore inserimento nel contesto naturale.

Per i tratti in erosione di questi alvei viene calcolata preliminarmente la pendenza di equilibrio, al fine di determinare la distanza delle briglie.

Le briglie in massi saranno realizzate con gàveta a corda molle, in modo da permettere un regolare deflusso delle acque, con adeguate velocità di trasporto, evitando l'eccessivo deposito ed il sovralluvionamento nel corso delle piene ordinarie. L'interrimento dell'alveo (con conseguente sviluppo della vegetazione arbustiva) costituisce infatti una condizione di pericolosità in occasione delle piene eccezionali, che possono mobilitare il materiale di fondo e determinare l'ostruzione dei tratti tombati a valle.

2. PENDENZA DI EQUILIBRIO

Nel caso di interventi in impluvi che sono stati già oggetto di correzione della pendenza di fondo con sistemazione a gradinata in alcuni tratti, la pendenza di equilibrio può essere calcolata sulla base del criterio di similitudine idraulica:

$$i_e = i_{sist} \frac{R_{sist.}}{R_{eq}} \quad (1)$$

dove i_e è la pendenza di equilibrio, $i_{sist.}$ è la pendenza dei tratti sistemati, R_{eq} è il raggio idraulico nella configurazione di equilibrio e $R_{sist.}$ è il raggio idraulico dei tratti già sistemati.

Nei tratti, come quelli oggetto di studio, in cui non è applicabile la similitudine idraulica, la pendenza di equilibrio è calcolata facendo ricorso ad un approccio di tipo

dinamico, basato sulla teoria di Shields modificata per tenere conto della pendenza del fondo alveo:

$$i_e = 0,0924 \frac{d_{90}}{R} \quad (2)$$

dove d_{90} è il diametro delle particelle di fondo alveo corrispondente al 90-esimo percentile della curva granulometrica, R è il raggio idraulico calcolato con la relazione di moto uniforme:

$$R = \left(\frac{Q_{T5}}{K_{GS} A \sqrt{i_e}} \right)^{1,5} \quad (3)$$

in cui:

Q_{T5} è la portata al colmo di piena con periodo di ritorno di 5 anni;

A è la sezione idrica;

K_{GS} è il coefficiente di Gauckler-Strickler

Per determinare il valore della pendenza di equilibrio, il sistema composto dalle equazioni (2) e (3) deve essere risolto per via numerica con procedura iterativa.

La tabella seguente riporta i risultati dei calcoli eseguiti nei tre impluvi di interesse.

Intervento	Q_{T5}	B (m)	n	K_{GS} (m ^{1/3} /s)	d_{90} (mm)	i_e
1	1.71	1.5	1.5	25	25	0.15
2	0.30	1.1	1.6	25	25	0.25
3	0.21	0.9	1.4	25	25	0.27

B= larghezza fondo alveo; n = scarpa delle sponde laterali; K_{GS} = coefficiente di Gauckler Strikler; d_{90} = diametro delle particelle di fondo corrispondente al 90-esimo percentile della curva granulometrica; i_e = pendenza di equilibrio.

I tratti oggetto di intervento saranno sistemati in modo da garantire una pendenza di sistemazione tra briglie adiacenti del 15% nel Vallone Affluente e del 25 negli altri impluvi minori.

3. INTERDISTANZA FRA LE BRIGLIE

Una volta identificata la pendenza di equilibrio i_e e nota la distanza dalla briglia di monte, è possibile stabilire l'altezza utile H della briglia (altezza della briglia sul fondo alveo, misurata in corrispondenza della gaveta) necessaria per correggere la pendenza attuale dell'alveo i_o :

$$H = L(i_o - i_e) \quad (4)$$

In alternativa, nel caso siano previste più briglie nel tratto di sistemazione di lunghezza L , è possibile fissare un'altezza utile H , identica per tutte le briglie, e calcolare quindi il numero di briglie da realizzare nel tratto con la seguente relazione:

$$n = (i_o - i_e) \frac{L}{H} \quad (5)$$

Nel caso specifico la interdistanza fra le briglie è fissata con riferimento ad un'altezza utile fuori terra delle briglie di 1.5m.

3. SPESSORE DELLE BRIGLIE IN MASSI PER LA STABILITÀ AL RIBALTAMENTO

Lo spessore delle briglie in massi attraverso la verifica al ribaltamento, che porta alla seguente relazione:

$$Sp = H_T \left(\frac{\gamma_f G_R}{3 \gamma} \right)^{1,5} \quad (6)$$

Dove $H_T = 2\text{m}$ è l'altezza totale della briglia, calcolato rispetto al piano di fondazione; $G_R = 2$ è il coefficiente di sicurezza al ribaltamento; $\gamma_f = 12000 \text{ N/m}^3$ è il peso specifico dell'acqua comprensivo del trasporto solido; $\gamma = 18000 \text{ N/m}^3$ è il peso specifico dell'opera. Applicando la (6) si ricava che lo spessore minimo è di circa 1.4 m.

4. STABILITÀ DEI MASSI

Ai fini del dimensionamento delle briglie in massi è necessario valutare la stabilità dei massi di rivestimento della briglia all'azione di trascinamento della corrente (cfr. Lenzi, et al., Ricostruzione morfologica e recupero ambientale dei torrenti, Bios, 2006). La velocità limite per la mobilitazione dei massi si stima con la seguente relazione:

$$Vl = 3\sqrt{d_x} \quad (7)$$

dove d_x è la dimensione del masso nella direzione principale del moto. A questo valore della velocità limite corrisponde un fattore di sicurezza alla stabilità del masso dato dalla seguente relazione:

$$G_s = \frac{V_L}{\left(g \frac{Q}{B}\right)^{1/3}} \quad (8)$$

Nello specifico, trattandosi di massi ancorati e consolidati nel calcestruzzo, si porrà $G_s = 1$ e si adotterà come portata di riferimento quella di modellamento (Q_{T5}). Per cui la dimensione minima da dare ai massi è pari a:

$$d_x \geq \frac{1}{9} \left(g \frac{Q_{T5}}{B}\right)^{2/3} \quad (9)$$

Di seguito i risultati per la portata di picco di 100 anni.

Intervento	Q_{T5}	B (m)	d_x
1	1.71	1.5	0.56
2	0.30	1.1	0.22
3	0.21	0.9	0.19

In base ai risultati si propone di adottare massi di diametro minimo pari a 60 cm nel Vallone Affluente e a 30 cm negli altri due valloni minori.