

glia sotto questi tre aspetti: la stabilità generale, quella della corona, e quella della scarpa <sup>(48)</sup> e <sup>(49)</sup>.

### § 3. Stabilità della scarpa.

Consideriamo anzitutto la briglia sotto l'aspetto importantissimo della stabilità della scarpa, ossia indaghiamo quale è la scarpa massima che si può assegnare a una briglia. A tal uopo supponiamo che la briglia abbia profilo trapezio, osservando che per la nostra ricerca la forma del profilo è indifferente, bastando che la scarpa abbia quel dato valore che risulta necessario per la sua sicurezza.

Sia  $\overline{CE}$  la scarpa (fig. 57) e consideriamo la traiettoria parabolica del filetto più prossimo alla corona della briglia, che sarà rappresentata dalla curva  $DMF$ . Sia  $D$  l'origine di due coordinate ortogonali e propriamente sia la orizzontale  $AD$  l'asse della ascisse  $X$ , e sia la verticale  $DE$  l'asse delle ordinate  $Y$ .

Considerando un punto  $M$  della detta traiettoria, dalle leggi che regolano la caduta dei gravi ricaviamo che

$$X = v t \quad (35)$$

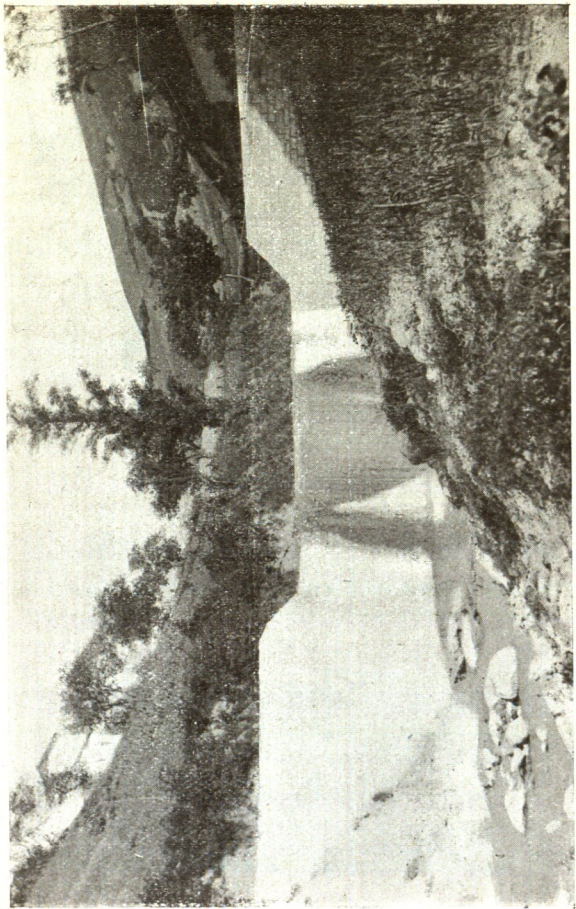
$$Y = \frac{1}{2} g t^2 \quad (36)$$

nelle quali  $v$  è la velocità iniziale,  $g$  l'accelerazione e  $t$  è il tempo che il filetto ha impiegato a portarsi dall'origine  $D$  al punto  $M$  le cui coordinate  $X$  ed  $Y$  rappresentano anche rispettivamente la distanza orizzontale e quella verticale che il mobile avrà percorso dopo il tempo  $t$ .

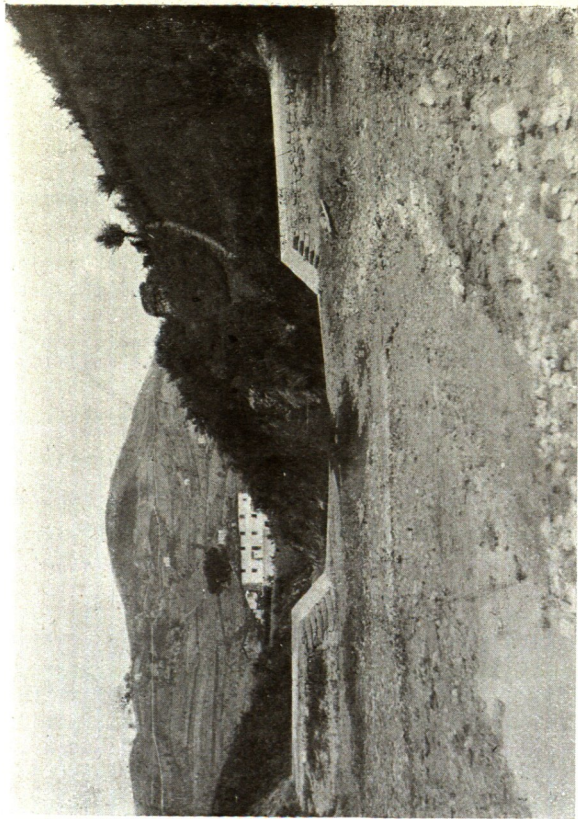
<sup>(48)</sup> VALENTINI, «Sulla forma delle briglie»; Giornale *Il Politecnico*, Milano, 1892.

<sup>(49)</sup> WANG, «Grundriss der Wildbachverbauung» II Theil, VIII Abschnitt; Leipzig, 1903.

Valentini



Tav. 26. — Prima briglia in muratura costruita nel Rio di Fondo (1908), affluente del Bidente (Forlì).



Tav. 27. — La stessa briglia della fig. 26 vista di sopra.



Allora quadrando la (35) avremo

$$X^2 = v^2 t^2 \quad \text{da cui} \quad t^2 = \frac{X^2}{v^2}$$

e sostituendo nella (36) si ottiene

$$Y = \frac{1}{2} g \frac{X^2}{v^2} \quad (37)$$

la quale è l'equazione della traiettoria parabolica dello stramazzo.

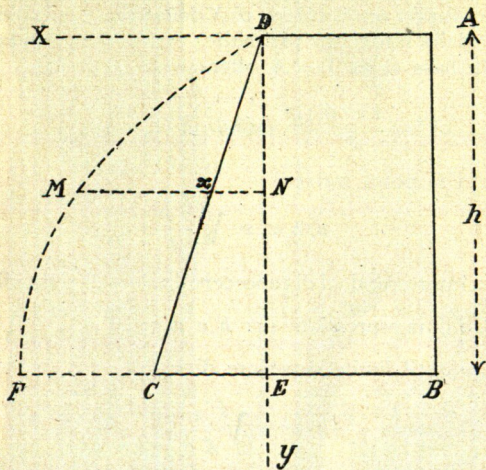


Fig. 57.

Ora il punto della scarpa della briglia più sfavorevolmente esposto all'urto dello stramazzo è l'estremo esterno C della base.

Considerando dunque il punto sulla sezione di base

Valentini

della briglia dove viene a cadere il filetto  $F$  dello stramazzo si vede che esso ha le coordinate

$$X = EF \text{ e } Y = DE = h$$

E perchè la scarpa non sia battuta dallo stramazzo dovrà intanto essere  $\overline{EC} < EF$  cioè di  $X$  ed esprimendo, come usasi di solito, la  $\overline{EC}$  in funzione dell'altezza, cioè ponendo  $\overline{EC} = n_1 h$ , dove  $n_1$  indica il rapporto fra la scarpa  $\overline{EC}$  e l'altezza  $h$  della briglia, dovrà essere:  $n_1 h < X$ .

Ricavando ora il valore di  $X$  della preaccennata equazione della traiettoria parabolica (37) e osservando che per la base si ha  $Y = h$ , otteniamo:

$$X^2 = \frac{2v^2 h}{g} \text{ e quindi } X = v \sqrt{\frac{2h}{g}}$$

per cui si potrà scrivere:

$$n_1 h < v \sqrt{\frac{2h}{g}}$$

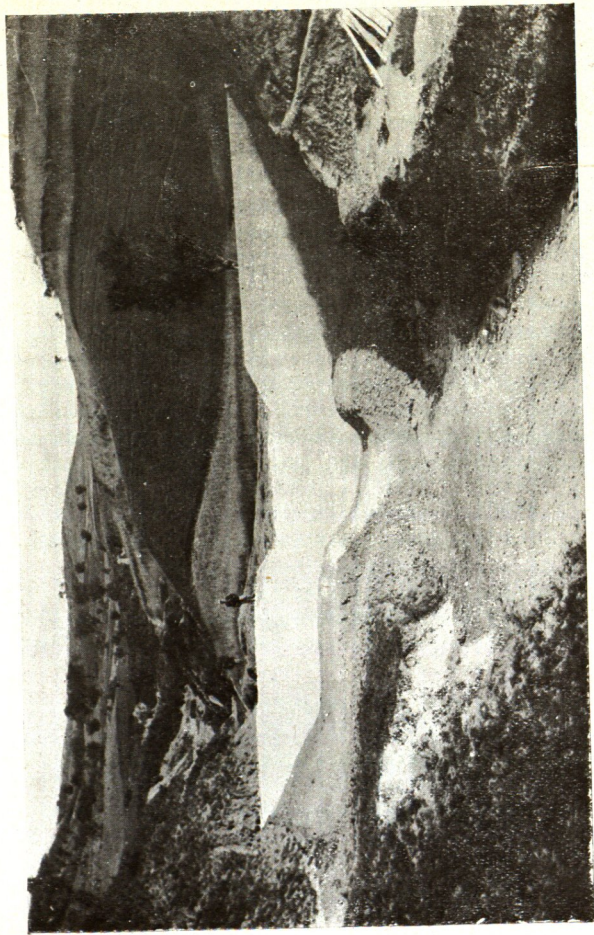
Ora interessandoci di conoscere il valore di  $n_1$  dividiamo quest'ultima espressione per  $h$  e avremo  $n_1 < v \sqrt{\frac{2}{gh}}$

Dunque il limite superiore di  $n_1$  è

$$n_1 = v \sqrt{\frac{2}{gh}} \quad (38)$$

nella quale al posto di  $v$  bisogna mettere la velocità colla quale sono trasportate le pietre più piccole, che possono danneggiare il paramento a valle della briglia. Allora ricordando che  $v$  è dato dalla formola

$$v = \sqrt{\frac{(d - \gamma) b f \cos \alpha}{0,0768}}$$



Tav. 28. — Prima briglia in muratura costruita nel Rio Zerbaia (1509), affluente del Pondo (Prov. di Forlì).



se al posto delle lettere  $d, \gamma$  ed  $f$  mettiamo i loro valori, cioè  $d = 2400$ ,  $\gamma = 1000$  ed  $f = 0.76$ , si ottiene che il limite maggiore di  $v$  è dato da

$$v = \sqrt{14 b \cos a} \quad (39)$$

dove  $a$  è l'angolo che il fondo fa con l'orizzontale e  $b$  la lunghezza della pietra considerata (ossia anche il suo lato quando la si supponga ridotta a forma cubica). Ora sostituendo questo valore nella precedente si ottiene  $n_1$ .

Senonchè potendosi nella pratica ammettere che le pietre più piccole che possono guastare la parete esterna abbiano la grossezza di m. 0.10 e potendosi pure ammettere a titolo di semplificazione, che la pendenza del torrente sia tag  $a = 0.10$ , non tanto perchè questo sia un valore frequente nei casi ordinari quanto perchè le sue variazioni influiscono assai poco sul valore di  $v$ , essendo  $\cos a$  sempre prossimo all'unità, la formola (39) dà per es. il seguente valore numerico  $v = 1.18$ .

Allora sostituendo questo valore nella (38) si ha:

$$n_1 = 1.18 \sqrt{\frac{2}{g h}}$$

Ma  $\frac{2}{g} = 0.204$  dunque

$$\begin{aligned} n_1 &= 1.18 \sqrt{0.204} \sqrt{\frac{1}{h}} = \\ &= 1.18 \times 0.45 \frac{1}{\sqrt{h}} = 0.531 \sqrt{\frac{1}{h}} \end{aligned} \quad (40)$$

E quindi il massimo valore da assegnare alla base della scarpa essendo  $n_1 h$  sarà dato dalla

$$\begin{aligned} n_1 h &= h \times 0.531 \sqrt{\frac{1}{h}} = h \times 0.531 \sqrt{\frac{1}{h}} = \\ &= 0.531 \sqrt{\frac{h^2}{h}} = 0.531 \sqrt{h} \end{aligned} \quad (41)$$

Valentini

Per le applicazioni che occorrono nella pratica conviene distinguere le briglie in diversi gruppi a seconda della loro altezza.

Così se nella (40) si assegnano ad  $h$  i seguenti determinati valori

$$h = \text{metri } 4.50 \quad 7.00 \quad 12.00 \quad 28.00$$

si ottengono per  $n_1$  i valori.

$$n_1 = 0.25 \quad 0.20 \quad 0.15 \quad 0.10$$

questi coefficienti hanno il grandé vantaggio di prestarsi per la loro rotondità a calcoli rapidi e anche mentali, perciò nella pratica potremo ritenere i seguenti valori limiti per la scarpa a valle in funzione dell'altezza  $h$  della briglia:

Per briglie di altezza	$h > 4.{}^m50$	scarpa	$> 0.25 h$
» » » »	$h > 7.{}^m00$	»	$> 0.20 h$
» » » »	$h > 12.{}^m00$	»	$> 0.15 h$
» » » »	$h > 28.{}^m00$	»	$> 0.10 h$

E per le altezze  $h > 28.{}^m00$  potremo ritenere la scarpa a valle =  $0.05 h$ , valore quest'ultimo che come ci mostra la formola (40) potrebbe essere consentito anche per una briglia che avesse l'altezza di 100 metri, che è assai più grande dell'altezza delle maggiori briglie costituite; poichè anche le più alte dighe di trattenuta non superano l'altezza di circa 50 metri.

Da quanto è stato ora esposto si vede chiaramente come tutti i valori pratici di  $n_1$ , compreso anche quello maggiore di 0.25, sono ben minori della quantità  $\frac{2}{3}$  che risulterebbe pel profilo teorico (cioè da quello



triangolare avente la base eguale a due terzi dell'altezza) <sup>(50)</sup>.

Si è pertanto già manifestato che sia per le esigenze costruttive, sia per la stabilità della corona, come meglio si vedrà or ora, non si può adottare il profilo teorico che finisce alla sommità in punta e che ha la base uguale a  $\frac{2}{3}$  dell'altezza e bisogna invece assegnare alla corona della briglia un certo spessore.

Ne consegue che se si imagina trasformato il profilo teorico triangolare in altro profilo che, pur serbando la parete interna verticale e la base eguale a due terzi dell'altezza, abbia però il voluto spessore in corona, si viene con ciò altresì indirettamente a ridurre la grandezza della scarpa.

Perciò coll'aumentare convenientemente la larghezza della corona si potrà ridurre la scarpa fino al limite corrispondente a quello fra i succitati coefficienti che compete all'altezza effettiva della briglia che si considera.

Ora la detta trasformazione del profilo teorico in altro profilo che se ne allontani il meno possibile ma che in pari tempo soddisfi a tutte le condizioni che all'atto pratico si impongono per la stabilità della briglia sia riguardo alla scarpa sia riguardo alla corona si può ottenere in due modi, cioè:

1<sup>o</sup> Si può, con una prima trasformazione, convertire il profilo teorico o triangolare *ABC* in un profilo trapezio *ABCD* (vedi fig. 58), che abbia la corona *CD* abbastanza grande da offrire la voluta resistenza e dove

<sup>(50)</sup> Effettivamente la formola (40) per briglie assai basse (cioè alte appena m. 0.50 ÷ m. 1.00) fornisce valori di scarpa vicini a 0.66. Ma, essendo assai raro il caso che le briglie abbiano una altezza minore di m. 2.50 ÷ m. 3.00 anche per evitare un apposito conteggio per ogni briglia, nella pratica si trova più conveniente per determinare la scarpa a valle delle briglie di ricorrere alla detta scala di coefficienti che incomincia col valore più elevato di 0.25 e finisce con quello di 0.05.

la scarpa  $AE$  sia così piccola da non essere colpita e danneggiata dal materiale trasportato dalla corrente.

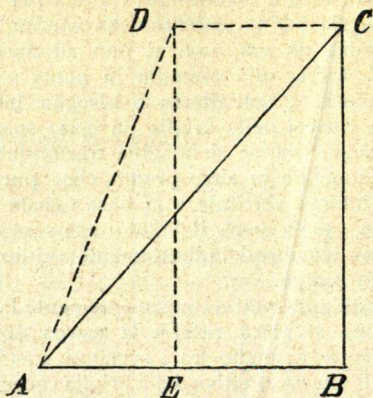


Fig. 58.

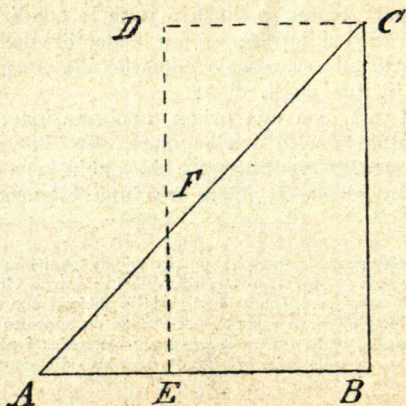


Fig. 59.



2<sup>o</sup> Oppure si può convertire il profilo teorico (triangolare)  $ABC$  in altro profilo  $ABC DFA$  (pentagono) (vedi fig. 59) e tale che la sua corona  $CD$  e la sua scarpa  $AE$  soddisfino ancora ai preaccennati requisiti.

Per evitare poi gli angoli acuti nei conci della parte inferiore  $AF$  di quest'ultimo profilo oppure del parametro  $AD$  del profilo trapezio, rendendone anche meno difficile e costosa la lavorazione si può all'atto costruttivo sostituire alla parete esterna inclinata una gradinata equivalente.

#### § 4. Stabilità della corona.

Determiniamo cioè ora lo spessore che deve avere la corona per resistere al trascinamento. Supponiamo che la briglia abbia il profilo trapezio oppure anche quello pentagono essendo per altro affatto indifferente per la nostra ricerca che la briglia abbia una forma od un'altra. Supponiamo inoltre che l'interrimento provocato a monte della briglia (vedi fig. 60) sia quasi completo, in modo che, nei riguardi della stabilità della corona, si verifichi la circostanza più sfavorevole, ossia in modo che solo una piccola parte della briglia presso la sua sommità debba resistere all'urto dell'acqua e dei materiali da essa trasportati.

Chiamiamo con  $a$  lo spessore della corona, con  $h$  l'altezza dell'acqua in massima piena sulla corona stessa misurata come al solito fuori della chiamata di sbocco, con  $e$  l'altezza della parte di corona esposta alle piene, con  $\omega$  il peso specifico dell'acqua = 1000, con  $\omega_1$  il peso specifico della muratura = 2250, e con  $f$  il coefficiente d'attrito che, per la muratura in malta, può essere ritenuta = 1.

La forza  $P$ , che tende a trascinare il coronamento della briglia, non è altro che la pressione esercitata, dall'urto dell'acqua, la quale come è noto, è uguale

Valentini