sistenza anche per le murature costruite con grande accuratezza, se la briglia avrà la forma rettangolare, l'altezza non dovrà superare i m. 26.66, e se la briglia avrà la forma triangolare, non dovrà superare l'altezza di m. 53.33.

Fin qui ci siamo limitati ad accertarci della stabilità rispetto alla base del manufatto. È però facile convincersi col semplice ragionamento che quando le anziaccennate condizioni di stabilità sussistono alla base, sussistono anche per tutte le altre sezioni, senza bisogno di verifica.

Infatti la formola (55) $b = 0.666\, n\, h$ ci dice che b varia in proporzione diretta dell'altezza; dunque se la risultante generale interseca la sezione di base all'estremo a valle del terzo medio, poichè risalendo dalla base stessa verso le sezioni superiori del trapezio le loro larghezze decrescono in ragione maggiore dell'altezza, la risultante stessa si avvicinerà al centro. Ne deriva che quanto più la sezione che si considera è lontana dalla base e tanto più la pressione tenderà a distribuirsi uniformemente e in pari tempo diminuirà il pericolo di sforzi di tensione.

La formula (56) ci dimostra, che la pressione massima decresce col diminuire della profondità e quindi nelle sezioni superiori è minore che alla base, anche nella ipotesi che il centro di pressione cada sempre all'estremità del terzo medio; dunque nelle sezioni stesse avvicinandosi invece la risultante al centro, la pressione massima diminuirà ancora più.

Finalmente il rapporto $\frac{S}{P}$ dipende solo dalla inclinazione della scarpa ed è costante per tutte le sezioni di un dato trapezio, quindi se non vi è scorrimento sulla base non ve ne sarà neanche sulle sezioni superiori.

b) *Profilo pentagonale.* — Come abbiamo già detto questo profilo si ottiene da quello triangolare teorico

A B C (fig. 62) ritenendo che lo spessore in corona *C D* invece di essere nullo sia sufficiente per garantire la incolumità della scarpa e della corona e sia costante

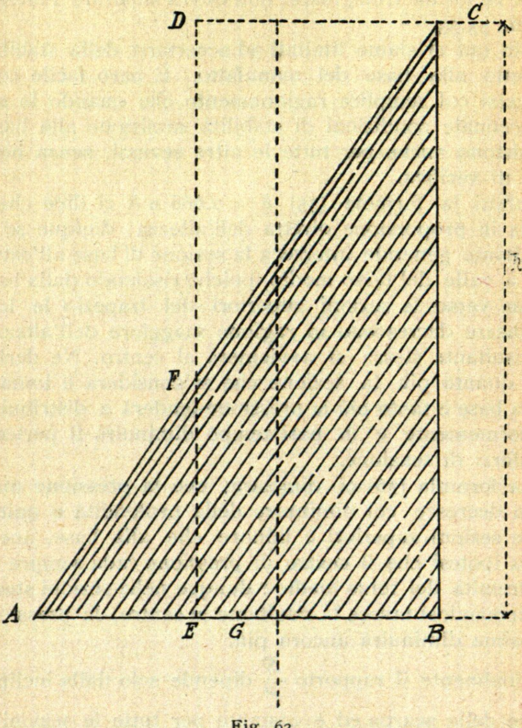

Fig. 62.

fino al punto in cui la parete verticale esterna *DF* incontra la scarpa *CA* inclinata in ragione del 2 di base per 3 di altezza. Cosicchè il profilo pentagonale risulta come costituito dalla unione dei due triangoli simili *ABC* e *CDF*.

È evidente che, se la forma triangolare è capace di resistere, tanto meglio vi resisterà la forma pentagona, sia nei riguardi della rotazione sia in quelli dello scorrimento. Infatti è ovvio che se nel profilo teorico *ABC* la risultante passa per l'estremo a valle del terzo medio, passerà più verso il centro di figura nel profilo pentagonale perchè l'aggiunta della parte *CDF* aumenterà il peso *P* spostandone verso destra la linea d'azione; mentre invece la spinta *S* dell'acqua rimane inalterata.

Così, componendo le due forze, p e p_1 (fig. 63), la risultante nella briglia pentagonale tenderà ad avvicinarsi alla verticale e incontrerà la base più vicino al centro di figura ossia al punto *G* che non nel caso del profilo triangolare.

Aumentando poi il peso complessivo *P*, il rapporto $\frac{S}{P}$, il quale rappresenta la tendenza allo scorrimento, diventa sempre più piccolo e diventa quindi sempre minore del coefficiente d'attrito f; per modo che anche in riguardo allo scorrimento la stabilità è maggiore nel profilo pentagonale, che in quello teorico (triangolare).

Resta ora a considerare la pressione massima. E noi la determineremo per ogni caso tipico, allo scopo di poter quindi istituire il confronto fra il profilo pentagono e quello trapezio.

Rammentiamo che le formule le quali danno le pressioni verticali, massima e minima, cioè le pressioni verticali che rispettivamente si verificano allo spigolo esterno e a quello interno sono date dalla espressione

$$R = \frac{P}{b} \pm 6\,\frac{M}{b^2}$$

dove *R* significa la pressione verticale massima o minima cioè rispettivamente quella allo spigolo interno od esterno secondo che nel secondo membro si prende il segno + o —, P è la pressione complessiva verti-

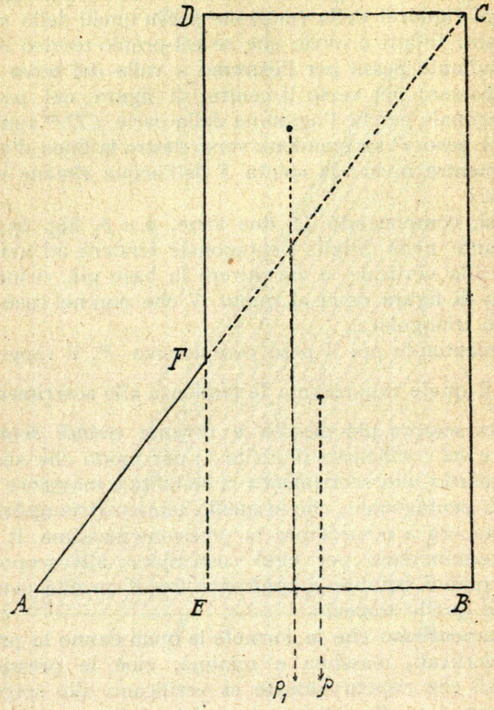

Fig. 63.

cale, ossia la pressione normale alla sezione considerata, b la larghezza della sezione stessa ed M il momento flettente.

Per le applicazioni pratiche conviene aver già preparati calcolati i valori corrispondenti ai principali casi che sogliono occorrere; perciò come pel profilo trapezio calcolammo i valori pei casi più caratteristici, così ora li calcoleremo anche per quello pentagonale.

Però per non ripetere il calcolo che è sempre quello, per tutti i casi, ne considereremo dettagliatamente soltanto uno, cioè quello che corrisponde alla scarpa $AE = \frac{1}{5} BC$ cioè $= 0.20\,h$. Allora essendo pur sempre nell'ipotesi del profilo pentagono la base AB eguale a $\frac{2}{3}$ dell'altezza h cioè $AB = 0.67\,h$, lo spessore a in sommità DC sarà eguale ad $AB - AE = 0.47\,h$.

Qualora si voglia esprimere lo spessore in sommità in funzione di b, siccome $b = \frac{2}{3}\,h$, basterà sostituire nella precedente equazione al posto di h il suo valore che si ricava da quest'ultima espressione ossia $h = \frac{3}{2}\,b$ e si otterrà:

$$a = 0{,}47 \cdot \frac{3}{2}\,b = 0{,}70\,b$$

Ricordiamo che per calcolare i momenti, va ritenuto $\omega = 1000$ il peso specifico dell'acqua e $\omega_1 = 2250$ quello della muratura.

Il peso del solido pentagonale si può ricavare tosto decomponendo il pentagono nei due triangoli ABC ed FDC dei quali riesce facile determinare il peso, data la loro similitudine ed essendo fissati i rapporti delle basi e delle rispettive altezze.

Per il peso complessivo del solido pentagonale si ottiene: $P = 0.500\,\omega_1\,h^2$ e la spinta si ha come in tutti gli altri casi $S = 0.50\,\omega\,h^2$. Il momento di flessione è eguale alla somma dei momenti delle due forze: per S si ha ancora, come sempre,

$$M_s = 0.50\ \omega\ h^2\ \frac{1}{3}\ h\ ;$$

la ricerca del braccio del peso di tutto il pentagono si farà considerando prima il baricentro del triangolo più grande poi quello del più piccolo, poichè il baricentro generale, come è noto, sarà nel punto che dividerà in parti inversamente proporzionali alle rispettive aree la retta congiungente i due baricentri parziali.

Le aree dei due triangoli stanno fra loro come il quadrato dei lati omologhi, dunque il triangolo grande starà a quello piccolo come stanno fra loro i due numeri 1 e 0.49 ossia approssimativamente come 1 e 0.50. Perciò, se si suppone divisa la retta che congiunge i due baricentri parziali a un terzo circa di distanza dal baricentro del triangolo più grande, si troverà il baricentro generale.

Ripetendo il calcolo per tutti i casi più caratteristici si ottengono i seguenti valori.

Profilo teorico (Per le lettere vedi ancora le figure precedenti).

Scarpa $AB = 0.67\ h$
$AB = b$
$BC = h$
ω peso dell'acqua per m^3 = 1000 kg.
ω_1 peso della muratura per m^3 = 2250 kg.
P = peso della briglia = $0.333\ \omega_1\ h^2$
$S = 0.50\ \omega\ h^2$
$M = 0.037\ \omega_1\ h^3 - 0.167\ \omega\ h^3$
$R = \{ 1125 \pm (1125 - 2250) \}\ h$

Quindi:

$$R_{max} = 2250\ h$$
$$R_{min} = 0$$

Profilo pentagono collo spessore in sommità a eguale ad $^1/_4$ di quello della base b ($a = 0{,}25\ b$);

Scarpa $AE = 0{,}50\ h$

$P = 0{,}354\ \omega_1\ h^2$

$S = 0{,}50\ \omega\ h^2$

$M = 0{,}042\ \omega_1\ h^3 - 0{,}167\ \omega\ h^3$

$R = \{ 1195 \pm (1265 - 2250) \} h$

quindi $R_{max} = 2180\ h$

$R_{min} = 210\ h$

Profilo pentagono collo spessore in sommità $a = 0{,}62\ b$;

Scarpa $AE = 0{,}25\ h$

$P = 0{,}465\ \omega_1\ h^2$

$S = 0{,}50\ \omega\ h^2$

$M = 0{,}044\ \omega_1\ h^3 - 0{,}167\ \omega\ h^3$

$R = \{ 1597 \pm (1334 - 2250) \} h$

quindi $R_{max} = 2513\ h$

$R_{min} = 681\ h$

Profilo pentagono. — Spessore in sommità $a = 0{,}70\ b$;

Scarpa $AE = 0{,}20\ h$

$P = 0{,}499\ \omega_1\ h^2$

$S = 0{,}50\ \omega\ h^2$

$M = 0{,}040\ \omega_1\ h^3 - 0{,}167\ \omega\ h^3$

$R = \{ 1665 \pm (1215 - 2250) \} h$

quindi $R_{max} = 2700\ h$

$R_{min} = 630\ h$

Profilo pentagono. — Spessore in sommità $a = 0{,}77\ b$;

Scarpa $AE = 0{,}15\ h$

$P = 0{,}536\ \omega_1\ h^2$

$S = 0{,}50\ \omega\ h^2$

$M = 0{,}034\ \omega_1\ h^3 - 0{,}167\ \omega\ h^3$

$R = \{ 1800 \pm (1033 - 2250) \} h$

quindi $R_{max} = 3017\ h$
$R_{min} = 583\ h$

Profilo pentagono. — Spessore in sommità $a = 0{,}85\ b$;

Scarpa $A\,E = 0{,}10\ h$
$P = 0{,}577\ \omega_1\ h^2$
$S = 0{,}50\ \omega\ h^2$
$M = 0{,}025\ \omega_1\ h^3 - 0{,}167\ \omega\ h^3$
$R = \{\ 1935 \pm (788 - 2250)\ \}\ h$

quindi $R_{max} = 3427\ h$
$R_{min} = 443\ h$

Profilo pentagono. — Spessore in sommità $a = 0{,}93\ b$;

Scarpa $A\,E = 0{,}05\ h$
$P = 0{,}621\ \omega_1\ h^2$
$S = 0{,}50\ \omega\ h^2$
$M = 0{,}014\ \omega_1\ h^3 - 0{,}167\ \omega\ h^3$
$R = \{\ 2086 \pm (425 - 2250)\ \}\ h$

quindi $R_{max} = 3911\ h$
$R_{min} = 261\ h$

Profilo rettangolo. $a = b$;

$P = 0{,}667\ \omega_1\ h^2$
$S = 0{,}50\ \omega\ h^2$
$M = 0{,}167\ \omega\ h^3$
$R = (2250 \pm 2250)\ h$

quindi $R_{max} = 4500\ h$
$R_{min} = 0$

Nella seguente tabella si trovano riassunti tutti i suaccennati valori.

Tav. 33. — Torrente Mallero arginato da Sondrio fino al suo sbocco in Adda.

TABELLA II.

Numero d'ordine	Scarpa esterna $AE = b - a$	Rapporto $\frac{a}{b} = m$	Spessore alla base b	Spessore in corona a	Volume della briglia $V = \frac{1}{3} h (1 + m^2)$	Valore della spinta $S = \frac{1}{2} \omega h^2$	Peso della briglia $P = \frac{1}{3} h^2 (1 + m^2) \omega_1$	Rapporto $\frac{S}{P}$	Pressione massima e minima alla base R	*Osservazioni*
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	$0.67h$	zero	$0.67h$	zero	$0.333h^2$	$500h^2$	$742h^2$	0.67	$2250h$ zero	Profilo triangolare.
2	$0.50h$	0.25	$0.67h$	$0.17h$	$0.354h^2$	$500h^2$	$787h^2$	0.64	$2180h$ $210h$	
3	$0.25h$	0.62	$0.67h$	$0.42h$	$0.461h^2$	$500h^2$	$1037h^2$	0.48	$2513h$ $681h$	
4	$0.20h$	0.70	$0.67h$	$0.47h$	$0.497h^2$	$500h^2$	$1118h^2$	0.45	$2700h$ $630h$	
5	$0.15h$	0.77	$0.67h$	$0.52h$	$0.531h^2$	$500h^2$	$1195h^2$	0.42	$3017h$ $583h$	
6	$0.10h$	0.85	$0.67h$	$0.57h$	$0.574h^2$	$500h^2$	$1291h^2$	0.39	$3427h$ $443h$	
7	$0.05h$	0.93	$0.67h$	$0.62h$	$0.622h^2$	$500h^2$	$1399h^2$	0.36	$3911h$ $261h$	
8	zero	1.00	$0.67h$	$0.67h$	$0.670h^2$	$500h^2$	$1507h^2$	0.33	$4500h$ zero	Profilo rettangol.