

Thiéry conclude, facendo l'osservazione che se si esaminano dettagliatamente — come egli fa ricorrendo a tabelle — tutti i diversi casi e valori possibili nella

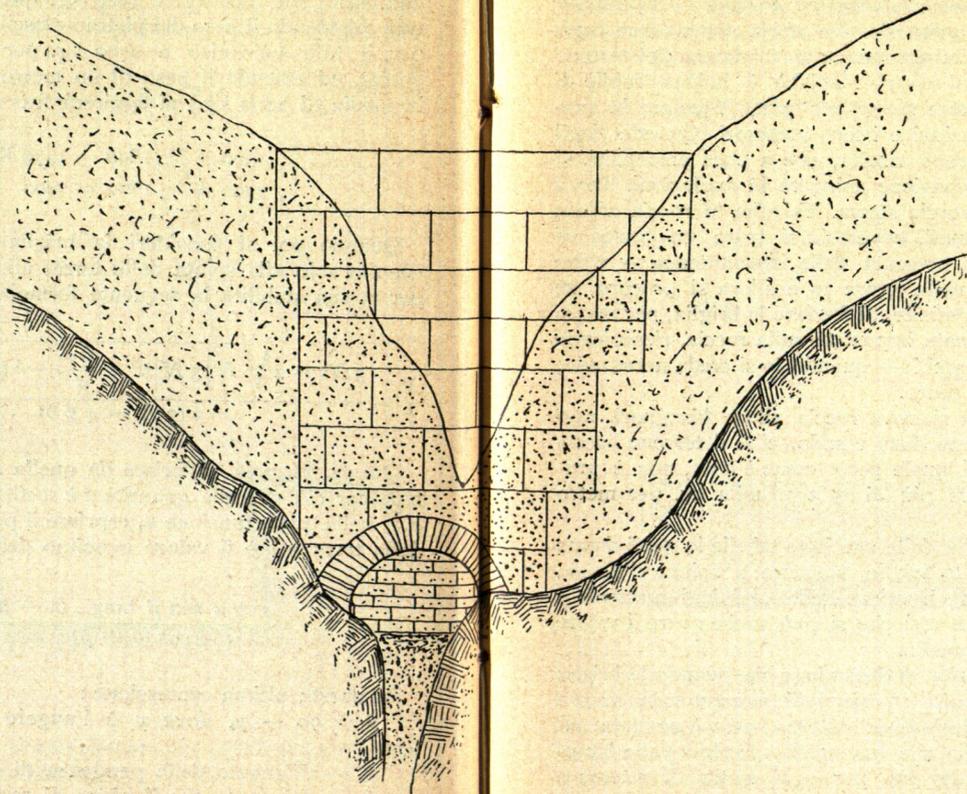


Fig. 70.

pratica, risulta sempre che la spinta delle terre è minore a quella dell'acqua.

### § II. Norme costruttive sulle briglie.

Le principali parti di cui consta in generale una

briglia sono: la fondazione, la corona, le ali, gli accompagnamenti, gli scaricatori, la platea, la contro-

briglia, la controplatea. E la costruzione di ciascuna di queste parti richiede avvertenze e norme speciali.

Cominciamo dalle fondazioni:

a) *Fondazioni e intestazioni laterali.* — Come per ogni opera da erigersi, che abbia appena una certa importanza si indaga anzitutto la natura del terreno con gli opportuni assaggi: poichè è indispensabile di conoscere la natura stessa per poter regolare la qualità delle fondazioni e i loro accessori. Quando dagli assaggi del terreno risulta, che a poca profondità vi sia la roccia, conviene spingere la fondazione fino a raggiungere la roccia stessa. Talvolta la roccia affiora solo in alcuni punti, ovvero si trova un banco di roccia, ma esso presenta delle intermittenze — come per es. si vede nella figura 70 e allora si procura, se appena riesce possibile, di fondare la briglia, per mezzo di una o più arcate impostate sulla roccia, riempiendo i vani sotto gli archi — quando lo si creda necessario, con muratura a secco.

Se invece non si trova roccia allora bisognerà raggiungere il terreno duro e sodo, cioè il terreno buono per fondazioni il quale però, come è noto, non è prudente di caricare più di 25 a 30 mila kg. per metro quadrato.

Ricordiamo che dalle succitate tabelle le quali danno gli spessori per le briglie, soggette a spinta d'acqua, possiamo ricavare il valore delle pressioni massima e minima alla base così che si può anche avere il valore della pressione media.

Ora dalla tabella 3<sup>a</sup> desumiamo che quando la briglia abbia per esempio 15 metri di altezza e la scarpa eguale ad un decimo dell'altezza, essa è soggetta ad una pressione che alla base nello spigolo a valle è rappresentata da 3427 kg. per ogni metro di altezza e nello spigolo a monte da 443 kg. per ogni metro di altezza e quindi in media da 1935 kg. per ogni metro

d'altezza. Perciò per l'altezza di 15 m. abbiamo alla base una pressione di circa 29000 kg. per m<sup>2</sup> ossia di 2.9 kg. per cm<sup>2</sup> il che ci indica che quando si dovrà sorpassare l'altezza di 15 metri, il terreno su cui sarà fondata la briglia verrà a trovarsi soggetto a una pressione maggiore del valore massimo consentito di 3 kg.

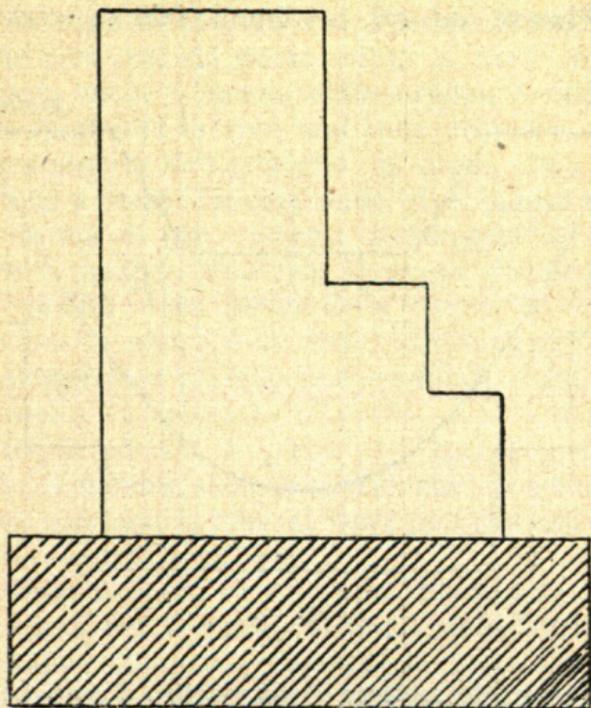


Fig. 71.

per centimetro quadrato e quindi bisognerà allargare il massiccio di fondazione, come ci indica la figura 71 che nella parte tratteggiata rappresenta il massiccio di fondazione; questo ultimo dovrà dunque avere larghezza tale che la pressione unitaria per centimetro quadrato non sorpassi i 3 chilogrammi.

Il massiccio di fondazione si eseguisce preferibilmente

con calcestruzzo o con muratura in calce col piano di base a riseghe leggermente declivi verso monte per bene immorsare il massiccio stesso col terreno; e quando questo è roccioso si suole per raggiungere questo scopo, scalfire e scalpellare la roccia in guisa da ottenere un addentellato fra la roccia stessa e il massiccio di fondazione.

b) *Fianchi od ali*. — Immaginiamo costruita a

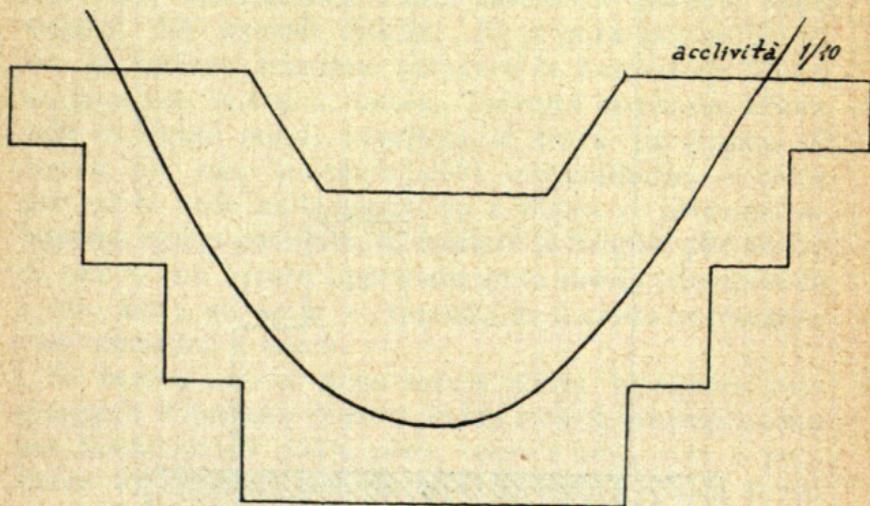


Fig. 72.

briglia e consideriamone il prospetto. I fianchi diconsi *ali* e si costruiscono a risega anche per ragioni di economia, perchè una sezione a larghezza costante importerebbe uno spreco di materiali (fig. 72).

La briglia deve essere bene assicurata ai fianchi nella roccia se questa è vicina alla superficie, e in caso diverso deve essere bene intestata nelle rive a sufficiente profondità, perchè non abbia ad essere girata dalla corrente.

Le riseghe delle intestazioni laterali si fanno per so-

lito ad angolo retto e declivi verso monte dal 5 al 10<sup>0</sup>/<sub>0</sub> (cioè di 3<sup>0</sup> a 6<sup>0</sup>).

c) *Corona*. — Già dicemmo che per rendere la corona più solida si suole costruirla coi blocchi più grossi e questi anzi talvolta si assicurano agli strati inferiori mediante chiavarde o tiranti di ferro.

Circa alla forma, poichè se si lasciasse l'acqua divagare su tutta la larghezza il torrente potrebbe corrodere le rive così da porre prima a nudo e poi da distruggere anche i fianchi della briglia, è ottima norma ogni qualvolta le rive non sono rocciose, di foggare la sommità della briglia in modo da obbligare la corrente a stare discosta dalle rive dando alla corona la forma di una cunetta o trapezia o ad arco di cerchio (quando essa non si possa disporre piatta e se la qualità della pietra della corona lo consente). Quando poi la pietra è di facile lavorazione, si suole anche arrotondare gli spigoli del trapezio della cunetta.

La cunetta va calcolata in modo, che vi stia contenuta tutta la portata di piena del torrente, non trascurando il volume delle materie che possano essere commiste alle acque, che al caso potrà essere valutato anche per approssimazione.

Mancando il modo di misurare direttamente la portata di piena del torrente, si potrà determinare l'ampiezza della cunetta per analogia in base alla luce di altri manufatti (come ponti, briglie ecc.) preesistenti sul torrente in località prossima, o in base alla sezione che si riscontra nei tratti vicini e in condizioni simili.

Quando la briglia da costruirsi capita al termine di una varice, allora, affinchè lo stramazzo che defluisce dalla cunetta della briglia, come si rileva dalla fig. 73, non abbia a corrodere le rive del torrente a valle della briglia stessa, bisognerà avere cura che la larghezza della cunetta sia anche minore di quella che ha il letto del torrente a valle.

Conviene poi dare alla corona una leggiera acclività verso valle, perchè questa disposizione mentre facilita gli interrimenti, giova alla conservazione dell'opera.

Analogamente si fanno alquanto acclivi verso le rive, i coronamenti dei fianchi o delle ali delle briglie per meglio difendere quest'ultime dagli urti della corrente.

A meglio raggiungere lo scopo che la briglia non sia scalzata dalle acque se ne muniscono le ali a monte con gettate di pietrame; quando le circostanze lo richiedano anche con opportune opere longitudinali di accompagnamento che possono essere addirittura muri

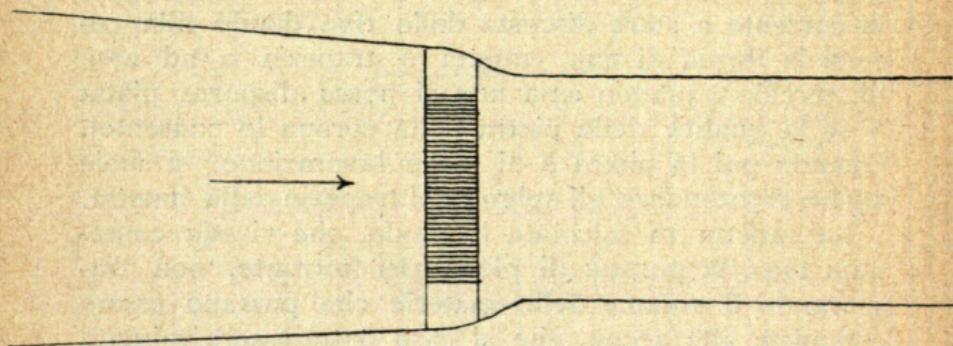


Fig. 73.

o gettate di sasso, o anche semplicemente palizzate o viminate, le quali hanno lo scopo di concentrare la corrente ed avviarla verso la cunetta della briglia.

Queste opere longitudinali, che hanno lo scopo precipuo di proteggere le ali delle briglie, possono essere eseguite anche a valle a fine di meglio proteggere le sponde pure sottocorrente.

*d) Scaricatori o feritoie di scarico.* — Per meglio provvedere al deflusso delle acque e maggiormente garantire la sicurezza della briglia, quando essa è in calce o in muratura, ossia in generale è di struttura imper-

meabile, anche se le dimensioni della briglia sono calcolate in modo che essa possa interamente resistere alla spinta dell'acqua, si dispongono nel corpo della briglia, uno o più fori o feritoie per lo scarico delle acque, che giovano anche ad alleggerire la spinta dovuta al carico d'acqua.

In una briglia attraverso il Rion Bourdoux (Alpi Francesi) se ne sono costruite fin undici (V. fig. 74).

Queste feritoie scaricatori assai sovente si premuniscono al loro imbocco di una grata di ferro che impedisca a corpi e alle materie estranee di penetrarvi. E perchè non si ostruiscano la loro sezione si fa svassata cioè allargantesi da monte a valle.

Queste feritoie o scaricatori essendo esposte a frequenti danni, devono avere il loro contorno costruito molto accuratamente con muratura in malta. Tornano poi ancora più utile quando la briglia sia stata costruita con spessore ridotto, e sia stata munita a tergo di uno di quei riporti di terra o vespai già più sopra accennati e destinati ad attutire la pressione dell'acqua.

*e) Platea, controbriglia e controplatea.* — Abbiamo già avvertito, che quando il fondo del torrente non è roccioso, lo stramazzo defluente dalla briglia può corrodere il fondo stesso e quindi se l'erosione progredisce, minacciare anche la fondazione della briglia.

Perciò riesce allora indispensabile la costruzione di una platea.

Cerchiamo anzitutto quali dimensioni dovremo assegnare alla platea stessa, cioè indaghiamo quale lunghezza, quale larghezza e quale spessore essa dovrà avere.

La lunghezza della platea deve essere calcolata in modo che riceva tutta la lama d'acqua stramazante dalla briglia.

Riferendoci al solito sistema d'assi ortogonali  $x, y$ , abbiamo già visto che l'equazione della traiettoria pa-

Briglia in muratura sul torrente Rion Bourdoux (Francia)  
con 11 feritoie. Scala 1.750.

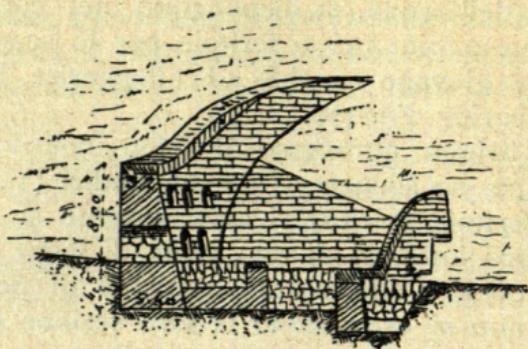


Fig. 74 a. — Sezione.

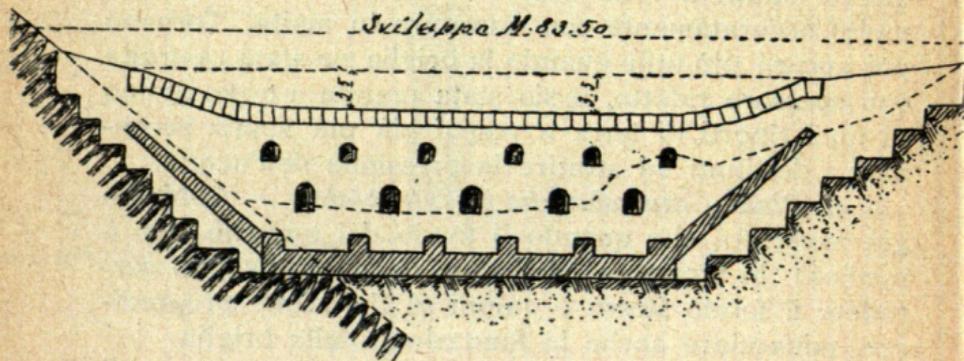


Fig. 74 b. — Prospetto.

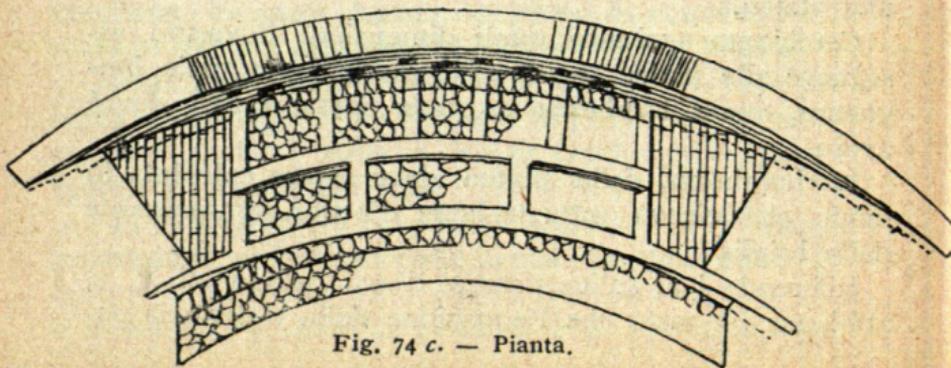


Fig. 74 c. — Pianta.

rabolica dello stramazzo si deduce dalle due equazioni fondamentali relative alla caduta dei gravi  $x = v t$  (35),

$y = \frac{1}{2} g t^2$  (36); poichè da queste due relazioni, sop-

primendo la quantità  $t$  si ricava  $x^2 = v^2 \frac{2}{g} y$  ossia

$$x = v \sqrt{\frac{2}{g} y} \quad (62)$$

Ora se diciamo  $EF$  (vedasi fig. 75) la lunghezza della platea, dovrà essere  $EF = DF - DE$  dalla quale essendo nota la quantità  $DE$ , perchè essa equivale alla scarpa della briglia, si ricava subito il chiesto valore della lunghezza della platea, qualora sia pure nota la quantità  $DF$ .

Ora questa quantità non è altro che l'ascissa del punto più alto dello stramazzo cioè di  $O$ . E osservando che l'altra coordinata del punto stesso cioè la quantità  $y$  contenuta nella suaccennata equazione (62) è pure  $y = h_1 + h$  (cioè l'altezza dello stramazzo più l'altezza della briglia), dalla stessa equazione si ottiene:

$$\begin{aligned} x = DF &= v \sqrt{\frac{2}{g} \sqrt{h + h_1}} = v \sqrt{\frac{2}{9,806} \sqrt{h + h_1}} = \\ &= 0,452 v \sqrt{h + h_1} \end{aligned} \quad (63)$$

dalla quale si desume subito il valore della quantità  $DF$  quando si conoscano l'altezza dello stramazzo  $h_1$  ed il valore di  $v$ , che è la velocità iniziale dell'acqua sullo stramazzo, ossia, in poche parole, la velocità massima della corrente che arriva alla briglia nelle forti piene. Ora, essendo assai raro il caso che si possa determinare questa velocità massima direttamente, bisogna stabilirla per confronti e per analogia. In mancanza di dati di-



che secondo alcuni tecnici, fra cui il Surell, si verifica in certi torrenti in piena, cioè la velocità di 15 metri al minuto secondo.

Allora ponendo  $v = 15^m.00$  nella precedente formola si ottiene

$$x = 6,75 \sqrt{h + h_1} \quad (64)$$

L'altezza dello stramazzo  $h_1$  varia di caso in caso ed è fornita dalla formola

$$h_1 = \sqrt[3]{\left(\frac{Q}{\mu r \sqrt{2g}}\right)^2} = \left(\frac{Q}{1,77}\right)^{\frac{2}{3}} \quad (65)$$

dove  $Q$  è il deflusso di piena,  $\mu$  il coefficiente di efflusso,  $g$  quello d'accelerazione ed  $r$  la larghezza dello stramazzo.

Bisogna però avvertire che quando la briglia fosse molto bassa, allora per ottenere il valore di  $h_1$  bisogna ricorrere alla formola degli stramazzi rigurgitati.

Ricerchiamo ora la larghezza da assegnarsi alla platea. Si capisce subito che la platea dovrà estendersi a tutta la larghezza del torrente, affinchè lo stramazzo non abbia a corrodere il letto nemmeno presso le rive. Sarà inoltre opportuno difendere le rive stesse almeno mediante viminate o piantagioni longitudinali, oppure secondo le condizioni locali, anche con sassaie o con muri di accompagnamento.

Lo spessore della platea deve essere tale, che questa possa resistere all'urto dei materiali e delle pietre anche più grosse che cadessero dalla corona.

La platea nel senso longitudinale deve preferibilmente essere orizzontale, od avere la inclinazione minore possibile perchè essa possa raggiungere meglio l'effetto di attenuare la velocità dell'acqua.

Una struttura che fu sovente applicata per le platee

è quella mista di una intelaiatura di legname, riempita da grosse pietre; ma essa non ha dato buona prova, sia perchè di non uniforme resistenza, sia perchè il legname quando è esposto a frequenti alternative di secco e di umido, spesso si infracidisce presto.

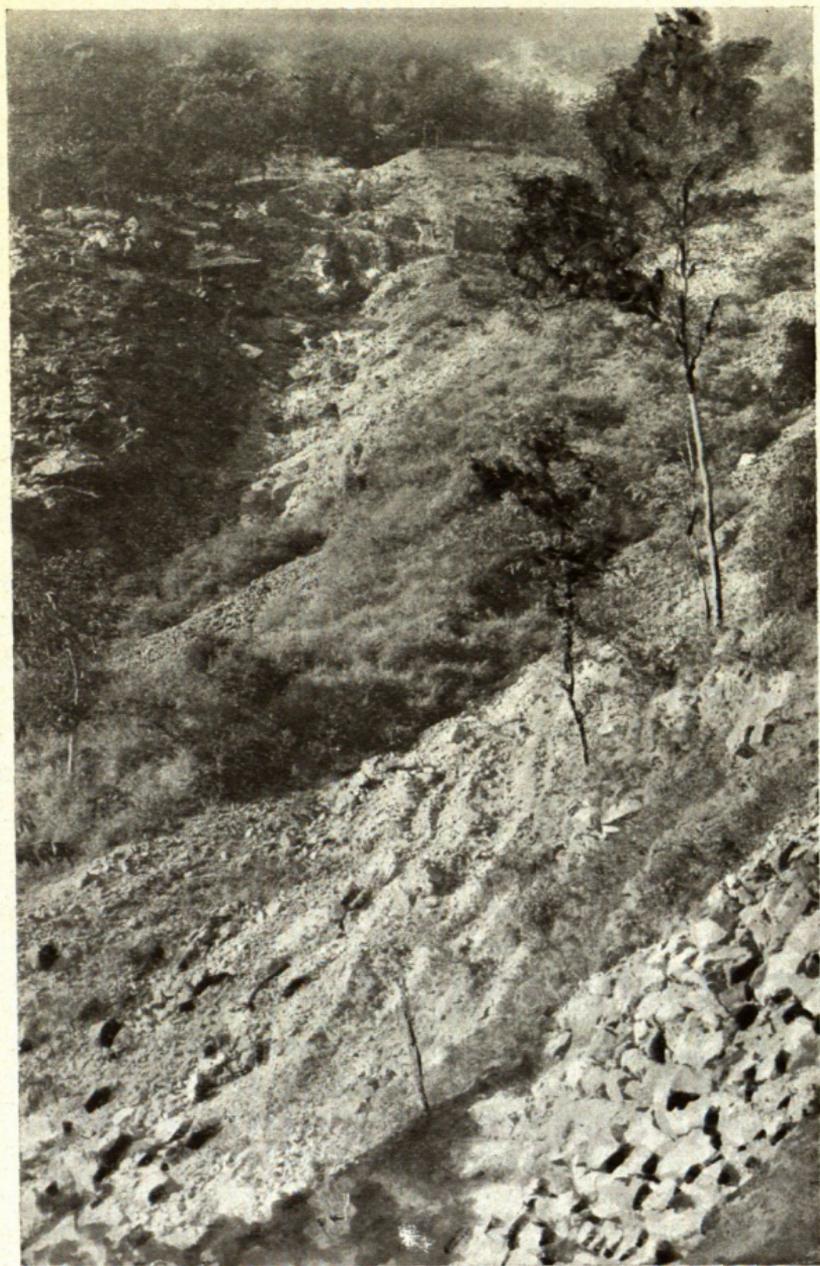
Perciò si procurerà di evitare una simile struttura.

L'esperienza ha dimostrato che riesce assai difficile di poter bene conservare anche una platea solidamente e accuratamente costruita quando questa è esposta alla caduta di massi e la briglia ha una notevole altezza. Basta citare l'esempio di una briglia abbastanza recentemente costruita sul territorio austriaco a pochi passi dal nostro confine presso Pontebba, sul torrente Vogelbach, dove la platea per quanto di struttura solidissima, costituita da una intelaiatura di grossi legnami e da enormi blocchi di pietra, e per quanto sia stata più volte rinnovata, venne continuamente guastata dai massi cadenti dalla briglia che ha circa 20 metri di altezza.

In questi casi, come pure sempre in generale quando dalla briglia può cadere materiale voluminoso od in grande quantità, l'unico provvedimento che l'esperienza ha dimostrato efficace è quello della controbriglia, ossia di una piccola briglia costruita al termine sotto corrente della platea, ed avente la sua corona abbastanza elevata, sul fondo, cioè almeno 0.<sup>m</sup>,40, 0.<sup>m</sup>,50, perchè lo strato d'acqua che viene a trovarsi nello spazio compreso fra la briglia e la controbriglia formi una specie di cuscino o materasso che ammortisca nel miglior modo possibile l'urto delle pietre.

Le norme costruttive delle controbriglie, che ogni qualvolta il trasporto della calce non richieda spesa troppo forte si preferisce costruire esse pure con muratura in malta o mista, sono le stesse di quelle già esposte per le briglie.

Solo bisogna avere l'avvertenza di assegnare alla



Tav. 37. — Frana dei Baruffini, sopra Tirano sulla riva destra del fiume Adda.

cunetta della controbriglia dimensioni alquanto maggiori che alla cunetta della briglia principale, perchè essendo la controbriglia di altezza limitata, il deflusso di solito vi avviene per stramazzo rigurgitato.

A valle poi della controbriglia si usa costruire una controplatea di sufficiente lunghezza perchè riceva tutta la nappa dello stramazzo e in pari tempo dotata della minore inclinazione possibile, cioè fattibilmente non maggiore di m. 0.06 per metro. Questa controbriglia si termina sottocorrente con un filare di grossi massi, oppure con una palafitta che presenta un lieve risalto sul fondo cioè che non ne sporga più di 0<sup>m</sup>,20.

## § 12. Briglie in legname.

Quando fa difetto il pietrame e invece si ha abbondanza di legname, per le briglie di importanza secondaria e per quelle a tergo delle quali si prevedono rapidi interrimenti, si può convenientemente ricorrere al legname.

Le briglie in legname si costruiscono con tronchi d'albero appena atterrati e allo stato greggio (e quindi talvolta anche coi loro rami) od anche con legnami squadriati, che possono venire disposti alternativamente per il lungo e per il trasverso, ma che spesso sono anche collocate esclusivamente per il lungo l'uno vicino all'altro secondo l'asse del torrente, in modo da formare parecchi strati orizzontali sovrapposti, che si assicurano alle rive mediante gli opportuni traversi.

I vani che vengono eventualmente a trovarsi fra i diversi tronchi o legnami si riempiono con ghiaia e pietrame minuto.

Anche nelle briglie di legname la corona si suole foggiare a cunetta.

Qualche volta le briglie di legname si rivestono in