
C) SISTEMAZIONE DEI TORRENTI.

§ I. Scopo della sistemazione dei torrenti. Principio fondamentale.

Un torrente lasciato in balia di sè stesso tende a produrre con le sole forze della natura la sua pendenza di compensazione; ma non può raggiungere lo stato di equilibrio che col tempo e a spese di erosioni e di franamenti (³², ³³ e ³⁴). Ora lo scopo della sistemazione d'un torrente è appunto quello di anticipare artificialmente il suo assetto, evitando, il più possibile, disordini e danni.

Le Tav. 14-21 danno qualche idea dei guasti e delle devastazioni che possono produrre i torrenti.

La sistemazione di un torrente però oltre al costituire uno dei compiti meno facili della idraulica, è sempre opera costosa.

Ma fortunatamente non tutti i torrenti danneggiano e anche quelli che danneggiano, non danneggiano in eguale misura.

(³²) J. M. ZIEGLER, « Ueber das Verhältnus der Topographie zur Geologie »; Zürich, 1876.

(³³) DE LAPPARENT, « Traité de Geologie »; 1885.

(³⁴) NOË et MARGERIE, « Les formes du terrain »; Paris, 1888.

Chiunque percorra una grande vallata alpina rileva subito che gli affluenti anche i più vicini, pur presentando alcuni caratteri affini, non manifestano un egual grado di devastazione. Infatti mentre, nascendo ad altezze pressochè eguali, hanno lunghezza e pendenze pressochè consimili e sono soggetti a quantità di precipitazioni o di piogge quasi eguali, pur tuttavia non trasportano eguali quantità di materie, perchè non tutti hanno la stessa conformazione geognostica e specialmente eguale grado di permeabilità e franosità.

Si troveranno peggiori i torrenti che scorrono entro bacini costituiti di terreni o di rocce franose: quali sono le formazioni argillose e marnose e certe qualità di schisti micacei, talcosi, cloritici, argillosi e serpentinosi specialmente quando essi contengono pirite di ferro, arsenicati e sostanze carboniose che si prestano facilmente alla disgregazione delle rocce sotto la influenza degli agenti atmosferici. Meno degradabili sono le rocce cristalline e i graniti.

Sono poi ancora più cattivi quei torrenti che sono costituiti da terreni, i quali oltre ad essere franosi, sono impermeabili, poichè allora si ha anche l'aggravante, che l'acqua defluisce tutta alla superficie e necessariamente quindi le piene saranno più grandi, e più pericolose ne saranno le conseguenze.

Fra le rocce più impermeabili vanno ricordate anzitutto le argille, le marne, i calcari argillosi, poi i serpentini argillosi, gli schisti argillosi in ragione della quantità di argilla che contengono e tutte le rocce primitive o paleozoiche, quali i graniti, le dioriti, le sieniti, i gneiss.

Invece sono i terreni e le rocce permeabili che favorendo l'assorbimento delle piogge danno luogo a piene meno forti e più lente. Tali sono per es. le arenarie sabbiose, le sabbie, le ghiaie, gli schisti talcosi-micacei-serpentinosi per la loro stratificazione che favorisce la

circolazione delle acque, e i calcari, nonchè i terreni cretacei, oolitici e tufacei perchè spesso sono assai fessurati.

Queste formazioni permeabili danno luogo al fenomeno di poderose sorgenti, e talvolta anche di veri fiumi sotterranei.

Oltre alle condizioni geognostiche altri elementi concorrono ad aumentare la torrenzialità di un corso d'acqua.

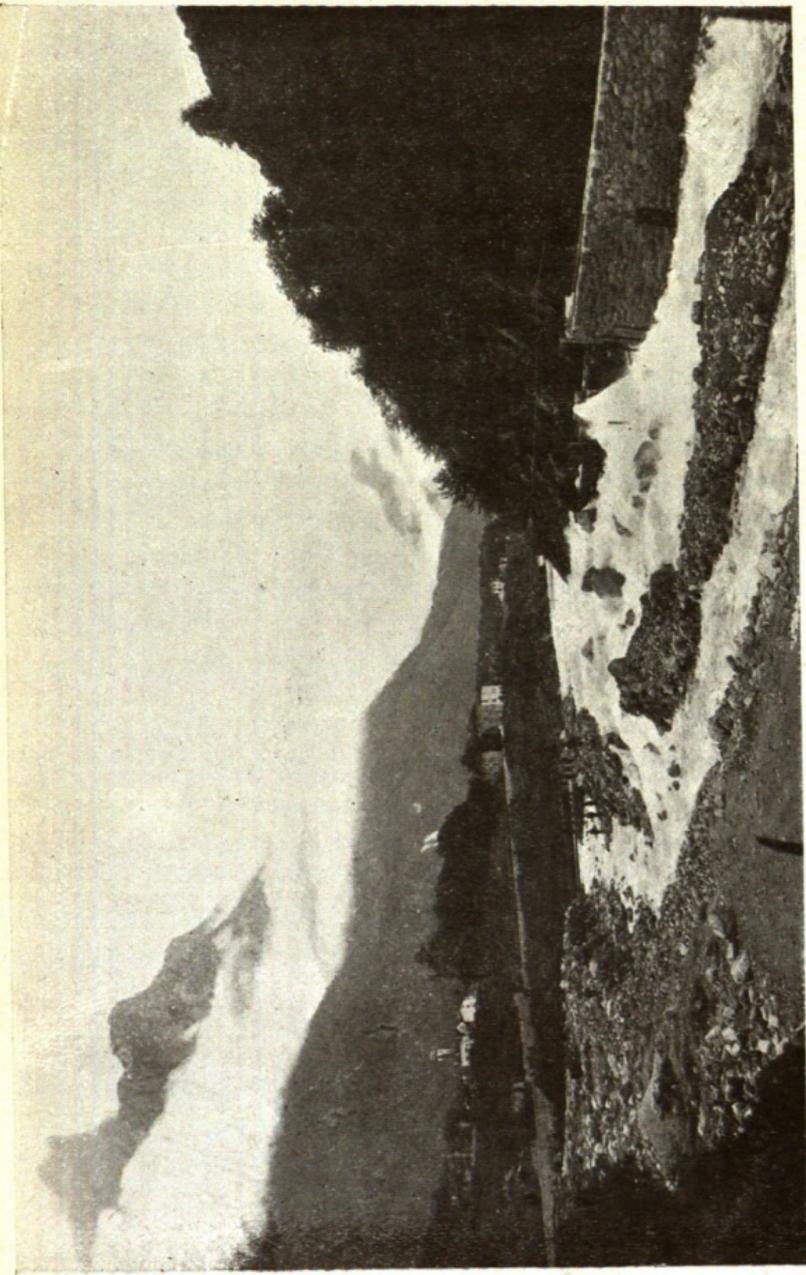
Sono coefficienti positivi, che cioè tendono ad accrescere la torrenzialità, le condizioni ipsometriche, e le precipitazioni atmosferiche: sono invece coefficienti negativi, tendenti cioè a diminuire la torrenzialità ed i danni che ne derivano, la vegetazione (specialmente quella boschiva nei bacini montani) e le opere artificiali di difesa.

Le condizioni ipsometriche hanno grande influenza sulla formazione e sullo sviluppo delle piene; perchè quanto più è inclinato il terreno, tanto più riesce rapido il deflusso superficiale e quindi anche tanto più è improvvisa la formazione della piena.

Purtroppo sotto questo riguardo i torrenti delle nostre Alpi, e quelli Appenninici, si trovano tutti in cattive condizioni. È infatti notorio che il versante italiano delle Alpi è molto più ripido del versante settentrionale ⁽³⁵⁾.

I laghi Verbano e Lario e quelli di Ginevra, Zurigo, e di Costanza si trovano circa alla stessa distanza dalla cresta alpina; ma i laghi italiani sono assai più bassi, perchè si trovano circa alla quota di 200 metri sul livello del mare, mentre invece i laghi svizzeri sono alla quota di circa 400 metri, ed anzi il Lago di Garda si

⁽³⁵⁾ Già il grande storico TIRTO LIVIO ebbe a scrivere: « pleraque Alpium ab Italia sicut breviora, ita arrectiora sunt ».



Tav. 13. — Torrente Mera nella piena della primavera 1911 dopo l'apertura della Savenella attraverso, allo sbarramento prodotto dall'alluvione del torrente Dragonera, nell'estate precedente.

trova ancora assai più basso, perchè è alla quota di circa 70 metri. È quindi evidente che il versante italiano è più ripido e i suoi torrenti di conseguenza per questo riguardo sono in condizioni meno favorevoli.

Precipitazioni atmosferiche. — È naturale che un bacino sarà soggetto a piene, tanto più forti, quanto più le sue piogge saranno intense e frequenti.

Le Alpi e l'Appennino appartengono alle regioni più piovose del continente europeo. Perciò anche sotto l'aspetto jetografico i torrenti montani d'Italia si trovano in condizioni meno buone.

Per esempio mentre, salvo alcune località litoranee, nella pianura abbiamo una media annua di precipitazioni che oscilla fra 400 e 1000 mm. d'acqua, nei nostri bacini montani si superano non solo i 1000 mm. ma anche i 2000 mm. e fino i 2500 mm. di pioggia all'anno⁽³⁶⁾.

In alcune plaghe montane cade in pochi giorni e talvolta in poche ore tanta pioggia, quanta in alcune località poco piovose di pianura in un intero anno.

Giova ricordare i due principi formulati, il primo da Dausse, e il secondo da Belgrand, in quanto che essi danno, a grandi linee, idea come avviene la distribuzione delle precipitazioni atmosferiche.

I. Le piogge diminuiscono a misura che cresce la distanza dai grandi specchi acquei, cioè dai mari e dai laghi.

II. Le piogge crescono con l'aumentare dell'altezza.

Nei riguardi della sistemazione i torrenti si possono dividere in tre categorie:

1. Torrenti, che hanno oramai raggiunto il loro

(36) D. FILIPPO EREDIA, « Le precipitazioni atmosferiche in Italia dal 1880 al 1905 »; Roma, 1908.

assetto definitivo (*estinti*, come li chiamò il Surell e che non producono quindi più danni).

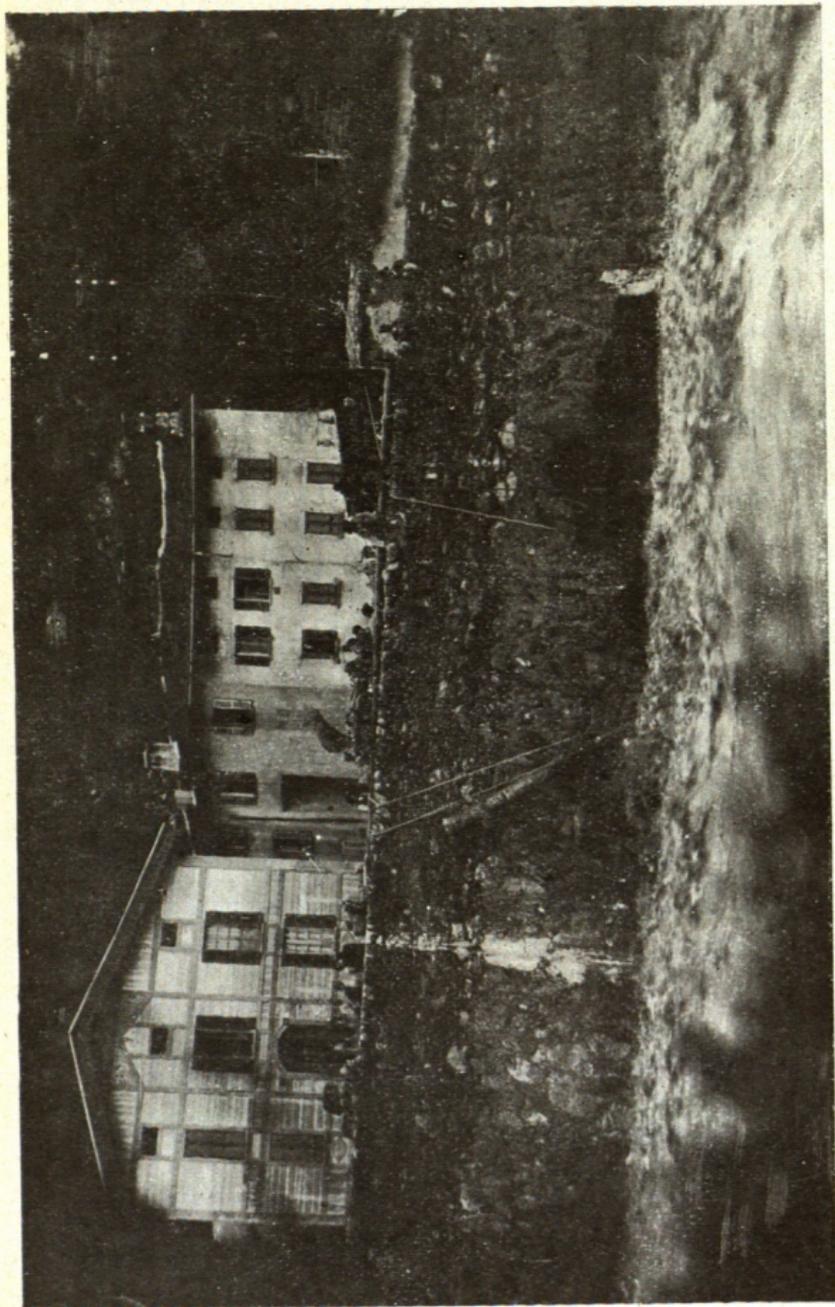
2. Torrenti, che per le loro condizioni naturali possono raggiungere presto e facilmente il loro assetto definitivo. Producono danni esigui e quasi sempre per essi la vegetazione, il bosco e una buona pulizia montana (che sono sempre un potente ausiliario in ogni opera di sistemazione) possono bastare. Soltanto assai di rado richiedono l'intervento di poche opere, per lo più limitate e circoscritte, che nemmeno meritano il nome di una vera sistemazione.

3. Torrenti ancora lontani dal loro assetto definitivo. Sono quelli che recano danni più o meno grandi, costituiscono un pericolo permanente per le strade e per le proprietà, ed esercitano una considerevole azione perturbatrice sopra il corso d'acqua di cui sono tributari.

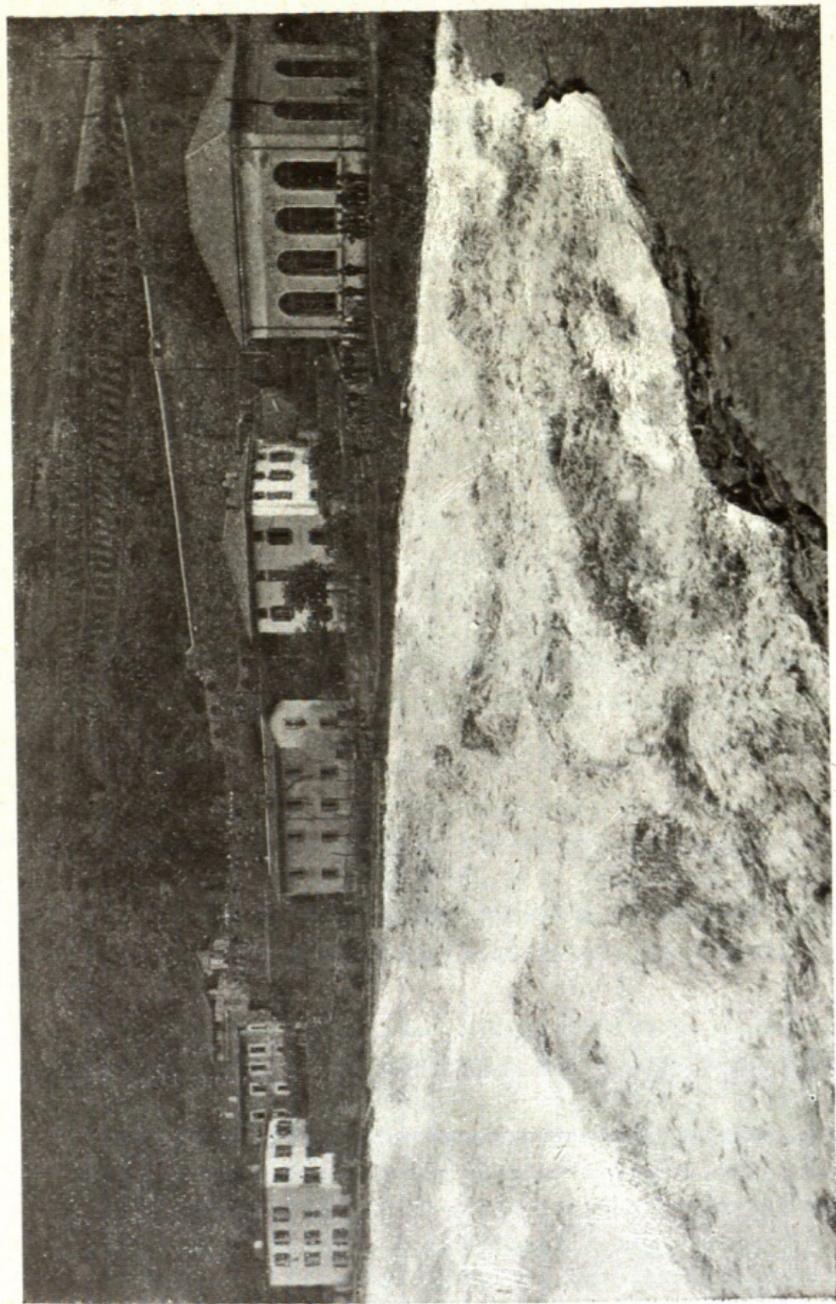
È quindi indispensabile intraprendere la sistemazione dei torrenti di quest'ultima classe.

Il principio fondamentale per la sistemazione di qualsiasi torrente è sempre quello di anzitutto curare il male alla radice pur non trascurando di riparare i diversi guasti prodotti dal torrente lungo la sua asta. L'esperienza va da secoli dimostrando che i lavori, come muraglioni, argini, pennelli, ecc. eretti al piano e sui coni di deiezione, da soli, sono insufficienti a fornire una difesa stabile e duratura. Infatti è ovvio che se non si provvede ad impedire la produzione e la discesa delle materie, queste arrivate poi in basso devastano e danneggiano irrimediabilmente il regime del corso d'acqua, nonchè le opere ed i beni esistenti al piano.

Perciò bisogna rivolgere fin da principio tutta l'attenzione alle diverse sorgenti da cui possono derivare le dette materie, ossia agli spazi franosi e a quelli che possono diventare franosi, sia per essere nudi, sia per essere maggiormente esposti all'azione erosiva delle acque e alla degradazione degli agenti atmosferici.



Tav. 14. — Breccia prodotta dalla piena del torrente Mallero, il 22 agosto 1911, alla sua arginatura in Gombero (Sondrio).



Tav. 15. — La piena del torrente Mallerò, il 22 agosto 1911, esporta il campo di pattinaggio in Gambarò (Sondrio).

L'erosione e la degradazione su certi terreni agiscono in modo così diseguale che restano piramidi solitarie anche di notevole altezza dove prima era roccia continua. Talvolta sulle piramidi rimangono tratti di crosta tellurica originariamente più solida, o grossi massi erratici, che assumono la apparenza bizzarra di enormi cappelli, che ricoprono il vertice della piramide, e che in alcuni luoghi sono detti cappelli del diavolo (Tav. 22).

Infatti anche l'ossigeno e l'acido carbonico contenuto nell'aria (il primo specialmente per la sua azione ossidante e l'acido carbonico perchè scioglie i silicati), contribuiscono a una più o meno rapida e progressiva decomposizione delle rocce, la quale è inoltre favorita dal concorso delle azioni meccaniche, prodotte dal gelo e disgelo, dalle radici, dai germi distruttori, ecc. ecc.

Il risultato di questa degradazione è una graduale dissoluzione e frantumazione delle diverse rocce a cui nessuna pietra sfugge dalle più tenere, come sono le rocce sedimentari e alle più dure, come sono tutte quelle che contengono in minore o maggior quantità il quarzo, che è resistentissimo.

Per citare un esempio, i calcari sono assai facilmente sciolti dall'acido carbonico contenuto nell'acqua che viene con loro in contatto. Non è quindi da meravigliarsi se i torrenti che attraversano le montagne dolomitiche e calcari trasportano una gran quantità di materiale.

Sono migliaia d'anni che questo processo di degradazione, potentemente coadiuvato dall'azione distruttiva dei torrenti, lavora a livellare la superficie terrestre.

Al progresso della degradazione contribuiscono anche il clima, l'altitudine, l'esposizione e la nudità del suolo.

Il clima influisce in quanto sono maggiormente esposte alla degradazione le località soggette alle piogge intense e frequenti, ai venti, ai temporali, alla gragnuola, e a una rapida alternanza fra il gelo e il disgelo.

Anche l'altitudine e la esposizione, dalle quali in gran parte dipende poi il clima, esercitano una grande influenza sulla degradazione. È provato che la zona larga circa 1000 metri immediatamente sotto il limite delle nevi, va soggetta a una grande rovina, per la disgregazione delle rocce⁽³⁷⁾. Infatti in nessuna regione viene come in quella, mantenuta dai sovrastanti nevai una costante umidità, in nessuna come in quella manca un manto protettore sia di neve, sia di vegetazione, in nessuna è così frequente il passaggio dal gelo al disgelo.

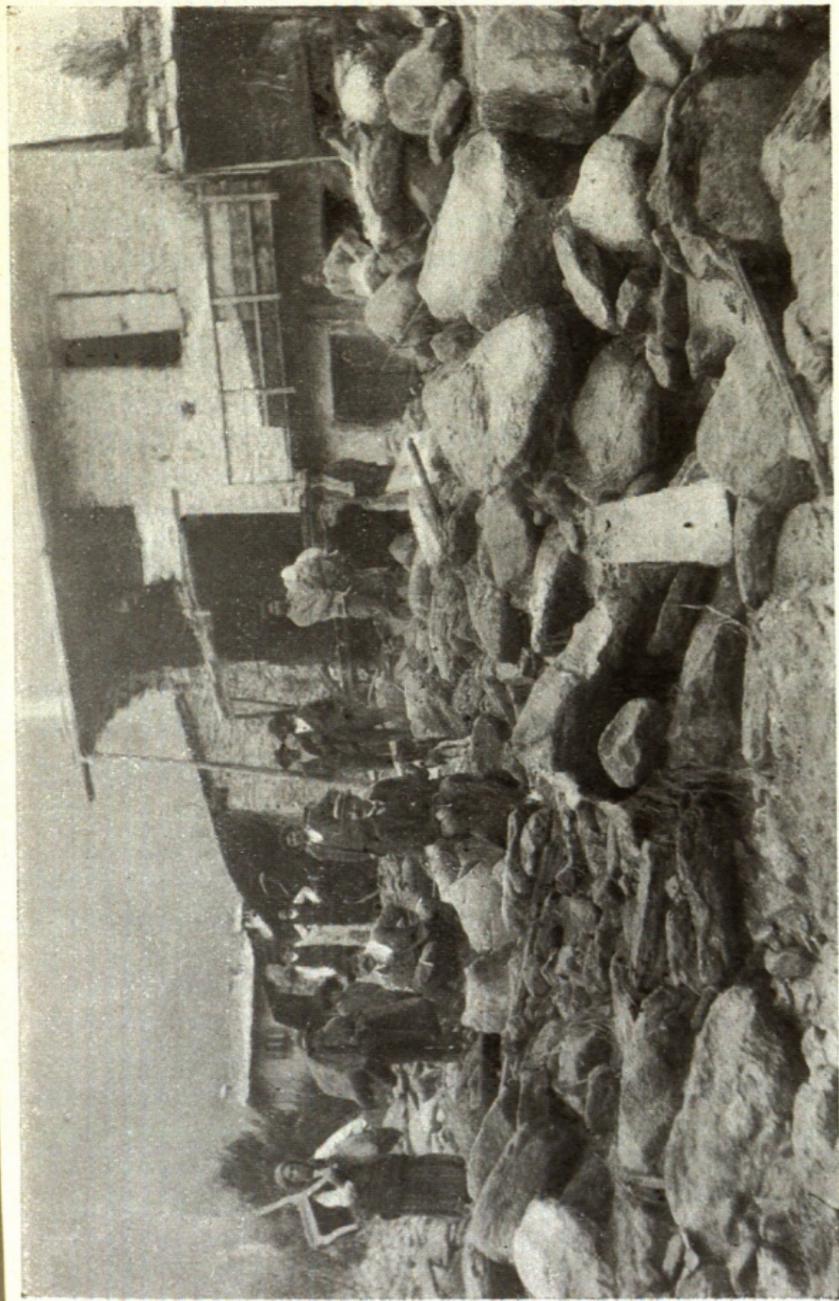
Nessuna meraviglia quindi se in quella zona nascono tanti burroni e tanti torrenti.

Nei riguardi della esposizione è da notarsi che in generale i versanti esposti a mezzodì sono più soggetti alla degradazione degli altri. La cagione principale sta in ciò che i raggi del sole e i venti di sud di primavera vi fanno sparire assai per tempo le nevi cadute nell'inverno e quindi vi favoriscono la formazione del gelo notturno che è tanto dannoso.

Poi i versanti esposti a mezzodì sono di regola, appunto in grazia delle più favorevoli condizioni climatiche, i più popolati, e ciò contribuisce di solito a peggiorare le condizioni della vegetazione, giacchè l'alpigiano, come è ben noto, tende a dissodare il bosco sostituendovi il prato anche dove non potrebbe attecchire che la foresta, e propende per ricavare maggior reddito a estendere la superficie della campagna seminata, anche dove per la consistenza del suolo si dovrebbe lasciar crescere solo il bosco o tutto al più una coltivazione erbacea.

Vegetazione e boschi. — Per quanto però l'acqua e gli agenti atmosferici lavorino senza tregua alla distruzione dei monti, il verdè manto della vegetazione eser-

(37) ALBERT HEIM, « Ueber Verwitterung im Gebirge »; Basel, 1879.



Tav. 16. — Abitato di Fusine invaso dall'alluvione del torrente Madrasco, il 21-22 agosto 1911 (Valtellina).

cita una efficace difesa contro i suoi attacchi. Pure i bacini che si trovano per gli altri riguardi in condizioni sfavorevolissime, sono assai poco molestati dai torrenti se sono protetti e ricoperti di un fitto strato di vegetazione.

Anche la vegetazione erbacea riesce di grande giovamento, perchè i muschi assorbono l'acqua come vere spugne; mentre le zolle erbose ed i cespugli oppongono ad ogni momento un ostacolo meccanico all'acqua scorrente e nello stesso tempo col fitto intreccio delle loro radici proteggono il terreno sciolto dagli smottamenti.

I boschi poi esercitano un'azione ancora più benefica nei paesi di montagna perchè impediscono che le acque vi facciano profondi scavi e provochino notevoli scosscendimenti, i quali fornendo ai fiumi grandi congerie di materiali sono la causa principale dei danni delle piene.

Inoltre il soprassuolo boscoso diminuisce la velocità dell'acqua che scorre superficialmente ed anche nelle grandi piogge ne assorbe una parte, moderando perciò le piene in grado tanto maggiore quanto meno permeabile è il terreno sottostante al bosco⁽³⁸⁾.

Il deflusso è dunque in generale più lento nei bacini bene protetti dalla vegetazione e da boschi, e se le piene sono più lunghe, in compenso non raggiungono mai proporzioni allarmanti.

Disgraziatamente però il bosco non può essere spinto oltre una certa altezza che nel nostro clima oscilla in generale da 2000 a 2500 metri sul mare, perchè ivi non attecchisce più nessuna specie arborea o si ha soltanto qualche isolato esemplare nei luoghi più riparati; mentre d'altra parte l'utilità del bosco sarebbe pur tanto grande. Infatti, come abbiamo visto, è in quella zona,

(38) ZOPPI, « Carta idrografica d'Italia, L'Aniene »; Roma, 1891.

dove il terreno è esposto a rapido e forte rovinio, che si trova il bacino di formazione della maggior parte dei torrenti.

Perciò è specialmente in quella regione che bisognerà rivolgere la propria attenzione per supplire alla mancanza del bosco mediante quelle innumerevoli piccole opere di rinsodamento di cui si dirà in seguito.

§ 2. Elementi e rilievi necessari per procedere alla sistemazione di un torrente.

La prima cosa da farsi, quando si deve procedere alla sistemazione di un torrente è quella di eseguire una visita di ricognizione generale, facendosi accompagnare da persona pratica dei luoghi e capace di dare tutte le informazioni più esatte possibili ed attendibili sul modo di comportarsi del torrente stesso, specialmente nei periodi di piena.

Durante questa visita si dovranno:

1^o Osservare attentamente i tratti nei quali il torrente tenda ad erodere il letto e quelli ove invece tenda a formare depositi;

2^o Accertare le frane che si trovano sul bacino;

3^o Finalmente rilevare tutti gli spazi nudi e incolti, e specialmente quelli formati da terreni sciolti, o per se stessi franosi, perchè questi terreni andranno per i primi rimboschiti o per lo meno ricoperti di un manto di vegetazione⁽³⁹⁾, oppure presidiati con apposite opere se essi si trovano al disopra del limite di ogni vegetazione; — potendo essere assai pericoloso il non curare le frane anche incipienti (Tav. 23).

Il Briot nel lodevole intento di salvare il ripopolamento del bosco dalle avversioni ingiuste e spesso cri-

⁽³⁹⁾ BRIOT, « Études sur l'économie alpestre »; Paris, 1907.