

L'INGEGNERIA CIVILE

B

LE ARTI INDUSTRIALI

PERIODICO TECNICO BIMENSILE

Si discorre in fine del Fascicolo delle opere e degli opuscoli spediti franchi alla Direzione dai loro Autori od Editori.

IDRAULICA PRATICA

NUOVI STUDI INTRAPRESI IN GERMANIA PER RICERCARE LE CAUSE DELLE INONDAZIONI ED I PROVVEDIMENTI ATTI A SCEMARLE!

II.

1. — CENNI PRELIMINARI.

Con questo stesso titolo abbiamo già riferito (1) sugli studi che si stanno facendo in Germania per combattere le inondazioni. I lettori che s'interessano a questa materia, e che hanno avuto la pazienza di leggere quell'articolo, ricorderanno che due erano le questioni da esaminare, e che la Commissione nominata da Sua Maestà l'Imperatore di Germania e Re di Prussia con decreto del 28 febbraio 1892 aveva risposto solamente ad una di esse; tale risposta può compendiarsi nelle due proposizioni seguenti:

1^a) Il sistema attualmente in uso per la sistemazione e canalizzazione dei fiumi prussiani non solo non ha contribuito ad accrescere le piene e i danni delle inondazioni, ma vi ha invece influito in senso contrario;

2^a) Le proposte di modificazioni al sistema attualmente in uso e le obiezioni fatte al medesimo, non meritano di essere prese in considerazione.

La seconda questione era così concepita:

Quali altre disposizioni possono adottarsi, per ovviare in avvenire nel miglior modo possibile al pericolo delle piene ed eliminare i danni delle inondazioni?

Per rispondere a questa seconda domanda la Commissione osservava, che in causa della variabilità e molteplicità delle condizioni nei vari bacini dei fiumi della Germania, era necessario fare precedere uno studio speciale dei medesimi, e quindi la risposta si sarebbe data singolarmente per ciascuna delle grandi arterie fluviali, man mano che tali studi si sarebbero andati compiendo.

Infatti la Commissione ha cominciato dall'Oder e il risultato delle proprie ricerche fu pubblicato in un'opera veramente magistrale, della quale noi abbiamo già data (2) una sintesi intesa a far conoscere anche in Italia gli studi intrapresi in Germania, ed abbiamo dimostrato come l'opera corrisponda allo scopo prefissosi. Ma la miglior dimostrazione è stata data in seguito dai fatti; poichè essendosi in base alla medesima stabilito dal Comitato un piano di studi per una Sottocommissione coll'incarico di visitare le località e di preparare gli elementi per la risposta alla seconda questione, questa risposta, nel modo come si prevedeva e come viene ora data, si trovò pur troppo pienamente confermata dalle gravi piene avvenute alla fine del luglio 1897 nei fiumi montani della Slesia, in seguito alle straordinarie piogge del 29 e 30 luglio, le quali raggiunsero in alcune località del bacino dell'Alto Oder altezze superiori a 200 mm. in 24 ore, e in un punto fino a 340 mm.

Queste piene veramente disastrose richiamarono la visita della Sottocommissione, la quale poté così di presenza verificare e riconoscere gli inconvenienti esistenti. Essa trovò che le piene nell'insieme percorsero tutte le fasi che, in seguito

agli studi fatti e consegnati nel lavoro sull'Oder sopracitato erano state presunte, e che anche i danni si sono avuti là dove erano da attendersi. Ciò dimostra chiaramente quanto lo studio suddetto sia stato bene ideato, meglio condotto e ottimamente redatto; e giustifica le lodi che noi vi abbiamo tributate nella sintesi sopra ricordata.

In seguito a ciò la Sottocommissione ha riferito formulando la risposta da farsi alla seconda domanda del decreto 28 febbraio 1892, risposta che la Commissione ha approvata con deliberazione dell'11 febbraio 1898 e che dopo l'approvazione di S. M. l'Imperatore di Germania e Re di Prussia, venne resa di pubblica ragione (4).

I provvedimenti escogitati e diciamo pure possibili, sono di due specie: tecnici e amministrativi. I primi variano secondo che si tratta di torrenti e di fiumi non navigabili, o di corsi d'acqua navigabili; ed hanno nel primo caso specialmente di mira le condizioni del bacino alle sorgenti e quelle dei fiumi stessi; nel secondo si restringono esclusivamente all'alveo occupato dalle esondazioni.

I provvedimenti amministrativi, consistenti in modificazioni da apportarsi alla legislazione delle acque, ai regolamenti ed alle Amministrazioni relative, mirano pure in particolare modo i bacini montani e i corsi d'acqua non navigabili; e solo nelle disposizioni che riguardano lo sgombramento dell'alveo per le esondazioni, si riferiscono ai fiumi navigabili.

La parte montuosa del bacino dell'Oder non ha una grande estensione per rispetto all'intera sua superficie, per cui anche le precipitazioni sono relativamente in piccola quantità; ma ciò non ostante i corsi d'acqua che essa convoglia nel fiume principale, esercitano un'influenza notevole e assai nociva; essi hanno tutti pendenza fortissima e percorso assai breve, e in tempo di piena grande portata; perciò anche dopo di essere penetrati nella regione delle colline e poi nella pianura, conservano una parte del loro carattere selvaggio, impetuoso; gonfiano rapidamente il recipiente, producendo dei ventri di piena, che si fanno sentire fino al disotto della foce della Warta. Questa circostanza ha risvegliato l'idea che convenga moderare il corso, ritardando la discesa delle piene dai bacini montani, specialmente col mezzo di serbatoi, e di cui diremo in appresso.

Si è poi sempre più fatto strada la credenza che negli ultimi decenni le inondazioni abbiano considerevolmente aumentato, e che a ciò abbia appunto contribuito in modo particolare il peggioramento delle condizioni nei bacini suddetti. Ma ciò non è completamente vero, e noi l'abbiamo dimostrato in vari scritti ogni volta che ci si è presentata l'occasione. Ci piace di vedere che ciò viene pure confermato dalla Commissione; le osservazioni linimetriche che si possiedono sui fiumi non navigabili del bacino dell'Oder sono troppo incomplete e abbracciano un periodo troppo breve, per permettere induzioni precise in proposito. Tuttavia si hanno indicazioni antiche relative a piene e inondazioni avvenute, dalle quali con indubitabile certezza, è lecito concludere, che anticamente si verificarono piene e inondazioni considerevoli ed anche maggiori delle più recenti.

I rivieraschi perdono a poco a poco la memoria di tali avvenimenti.

(1) Nell' « Ingegneria Civile », ecc., 1896, pag. 167.

(2) L'Oder e il suo bacino idrografico, nell' « Ingegneria civile », 1898, n. 4-11.

(4) *Beantwortung der im Allerhöchsten Erlasse vom 28 Februar 1892 gestellten Frage B. « Welche Massregeln können angewendet werden, um für die Zukunft der Hochwassergefahr und den Ueberschwemmungsschäden soweit wie möglich vorzubeugen? ».*

nimenti, e poichè negli intervalli di tregua o riposo, più o meno lunghi, non furono menomamente disturbati da piene, si abituano alle condizioni del momento e tranquille, lusingandosi che abbiano a durare eternamente; spesso in questo periodo muoiono quelli che hanno visto le inondazioni passate, e i discendenti non hanno avuto occasione di provarne le dolorose conseguenze. Ne segue che l'apparente sicurezza invita ed incoraggia ad erigere costruzioni nelle vicinanze dei fiumi e nel perimetro delle inondazioni, a introdurre colture nuove, cosicchè al sopraggiungere della catastrofe, gli interessi compromessi sono evidentemente di gran lunga superiori a quelli primitivi, perciò anche i danni più importanti e di molto maggiori.

Aggiungasi che a sempre più favorire tale tendenza vi contribuisce il modo stesso col quale si alternano i periodi di inondazioni e di quiete, analogamente cioè al succedersi di una serie di anni piovosi ad una di anni secchi; egli è appunto nel periodo di siccità che si scordano le inondazioni, e i rivieraschi fatti più arditi si approssimano all'alveo del fiume occupando dei terreni, i quali sono senz'altro esposti ad esser occupati dalle acque.

Per quanto riguarda i fiumi navigabili le considerazioni precedenti sono in parte anche applicabili; una particolarità propria vi si aggiunge, che torna di molto vantaggio, e consiste nell'esistenza del canale centrale dove l'acqua è più profonda e dove avviene la navigazione; questo canale è adattissimo allo smaltimento delle piene, e per la sua profondità e regolarità, diventa lo scolo più importante. I fiumi navigabili però ai quali necessita di provvedere per eliminare il pericolo delle inondazioni non sono molti. L'intero bacino dell'Oder non offre che l'Oder stesso da Ratibor fino a Stettino, ossia per una lunghezza di 705,2 km.; poi la Warta dal confine prussiano alla sua foce, quindi altri 350,4 km.; e finalmente la Netze e la Drage, dal lago di Goplo la prima e fino alla sua foce per 291,6 km., e da Steinbusch l'altra fino allo sbocco nella Warta, ossia per 33,5 km. Anche l'Inna si considera per una parte del suo percorso come navigabile. Ma per tutti e tre questi fiumi le condizioni delle piene non sono tali, da richiedere provvedimenti speciali, perciò lo studio può limitarsi alle due grandi arterie l'Oder e la Warta. Alcuni tratti della Neisse di Glatz, di quella di Lussazia e della Kuddow si considerano pure come navigabili, ma ad essi si applicano i provvedimenti escogitati per i fiumi non navigabili, poichè non sono ancora canalizzati o corretti in modo regolare. Ristretto così il campo degli studi, anche questi, per la natura dei fiumi a cui è d'uopo rivolgersi, devono avere di mira anzitutto le arginature, che costituiscono una parte importante dei medesimi; poi la necessità di impedire, per quanto è possibile, la formazione del ghiaccio e di facilitarne lo scolo senza che avvengano ostruzioni.

In ordine a quanto si venne esponendo risultò che i provvedimenti che alla Commissione spetta di proporre si possono classificare in tre categorie, secondo l'oggetto a cui si riferiscono; e cioè:

- 1° Nei bacini di formazione dei torrenti;
- 2° Nei fiumi non navigabili di collina e di pianura;
- 3° Nell'Oder e nella Warta.

Le disposizioni legislative e amministrative si riferiscono ai bacini montani di formazione dei torrenti ed ai fiumi regolari. Esaminiamo ora il Rapporto della Commissione in tutte queste tre proposte.

2. — PROVVEDIMENTI TECNICI NEI BACINI DI FORMAZIONE DEI TORRENTI.

Anche qui, come da noi, e dappertutto altrove dove le inondazioni colle loro terribili conseguenze funestano grandi estensioni di paese, si sono manifestate nel proporre i rimedi al male, due direzioni diverse, e tanto l'una quanto l'altra hanno i propri aderenti. Prima di entrare in argomento ci sia permesso di premettere alcune considerazioni generali su queste due tendenze.

La prima, propone la correzione all'origine; la seconda, la correzione lungo il corso dei fiumi già formato.

E' certo che i provvedimenti della prima direzione si presentano con tutte le lusinghiere apparenze di un rimedio ra-

dicale; tagliar corto il male alla radice; impedire che si formi la causa che lo produce, da cui ha origine; che più! volete forse impedire gli effetti quando agisce la causa, quando questa si è lasciata sussistere?

Tutto ciò starebbe bene e sarebbe anzi ottimo, se vi fosse davvero un rimedio radicale che sopprima la causa; ma questa sta nelle piogge e nella coincidenza degli scoli di vari bacini minori; ora una volta che ha piovuto, l'acqua bisogna pure che si smaltisca; si potrà ritenere raccogliendola, ma fino a un certo momento e in una determinata quantità, ma poi si saturano i mezzi all'uopo destinati e bisogna pure che l'acqua vada per la sua via: *habent sua fata aquae*; il ritenerla anche per un lungo tempo non è fattibile nè prudente, e l'impedire od evitare le coincidenze è cosa difficilissima, per non dire impossibile. Ciò viene a far prevalere il concetto degli altri fautori: se dunque quest'acqua deve smaltirsi, si faccia in modo che ciò avvenga senza alcun danno; è inutile tentare di arrestarla, se ne faciliti invece lo scolo e si procuri di renderlo innocuo.

Ecco di fronte le due idee avversarie; quale sarà la buona? quale dovrà prevalere? Ma anche qui come in tutte le cose è il caso di dire: *in medio virtus*; noi stimiamo che siano da adottare tanto i provvedimenti degli uni, quanto quelli degli altri, secondo i casi e le circostanze, e far sì che essi concordemente tendano a raggiungere lo scopo. In apparenza e a prima vista sembra che i primi si contraddicano con quelli proposti dai fautori dell'altra idea, e che perciò non sia possibile di ricorrere ad essi simultaneamente. Infatti coi primi si propone di ritenere le acque di pioggia che darebbero luogo a piene, in bacini, fossi di fognatura, e coll'imboschimento delle pendici montane; con gli altri si vuol correggere e sistemare i rii ed i torrenti per accelerare lo smaltimento delle acque. Invece, se ben si considera, le due serie di provvedimenti si completano a vicenda, poichè la raccolta parziale delle acque di pioggia, il loro ritardamento nel bacino di raccolta, fa sì che esse non vanno ad accumularsi con quelle più vicine ai corsi d'acqua, le quali vi arrivano assai più rapidamente; ei sarebbe impossibile di trattenerne quest'ultime; la correzione e sistemazione dei torrenti affretta per l'appunto lo scolo rapido di queste acque e così l'alveo si mantiene sgombro e conserva sempre la propria capacità, pronto a ricevere senza inconvenienti le acque in ritardo. Le piene vengono in tal modo allungate, ma diminuite di altezza; e siccome il pericolo principale consiste appunto nelle grandi altezze, così si allontana e certamente si attenua.

Tenuto presente questo concetto, che noi abbiamo già tante volte propugnato, passiamo ad esaminare i provvedimenti proposti, i quali mirano:

- a) alla conservazione dei boschi ed a favorirne lo sviluppo dove occorre;
- b) a limitare i prosciugamenti ed a ritenere le acque mediante fossi di raccolta;
- c) alla costruzione di laghi artificiali, stagni e traverse di sbarramento;
- d) alla correzione dei torrenti;
- e) alla sistemazione dei fiumi-torrenti.

Relativamente ai boschi è antico il conflitto fra le due opinioni favorevole e contraria alla loro esistenza; nè la Commissione ha provato di risolverlo, e senza esperienze dirette e difficilissime a farsi, non crediamo che ciò sia possibile; molto meno noi intendiamo, non diremo già di tentarne la soluzione, ma nemmeno di vagliare le ragioni che militano *pro e contro*. Osserviamo solo che le discrepanze riguardano piuttosto l'entità e la natura degli effetti, poichè l'utilità dei boschi non può negarsi da chicchessia.

E' un fatto che là dove si è sboscato, i torrenti che prima o non esistevano punto, od erano quasi invisibili, si sono formati ed hanno assunto delle proporzioni grandiose; le piccole e più leggere insenature del terreno si sono trasformate nel breve giro di pochi anni in burroni profondi; le pendici vengono denudate e le materie trasportate a valle infestando le contrade inferiori.

Ora è pure un fatto che molti terreni scoperti e coltivati a quelle altitudini e con quella natura di suolo, danno pochissimo, e meglio renderebbero se fossero ridotti a bosco. In

queste condizioni si comprende che, senza volere attribuire una grande importanza ai boschi, pure devesi convenire che influiscono assai sul regolare smaltimento delle precipitazioni e sulla stabilità del suolo, impedendo che esso venga asportato dalle acque; inoltre ritardando il disgelo delle nevi per la difficoltà colla quale lasciano penetrare il sole, il vento e la pioggia tiepida, allungano l'efficacia del calore che lo produce. Così viene diminuita la quantità di acque che si versa contemporaneamente nei torrenti, e possono smaltirsi prima quelle dei terreni scoperti, facendo poi posto per le altre. Tutti questi vantaggi indiscutibili ed evidenti si riscontrano nei bacini montani dell'Oder e suoi affluenti; della intera superficie, circa il 23,9 0/0 è coperta di boschi, e i distretti montuosi della Slesia sono imboschiti in media da 28 a 29 per cento; e questa è la ragione principale perchè i torrenti della Slesia non hanno piene subitane e grandiose prodotte dal disgelo; le condizioni boschive vi sono piuttosto favorevoli; solo alcune località difettano di questa coperta protettiva, specialmente nei bacini del Katzbach, dell'Alto Bober e della contea di Glatz; e la Commissione consiglia per esse il rimboschimento col quale, se non ad evitare il pericolo delle piene, certo si riesce ad attenuarlo.

In varie parti dei bacini secondari montani esistono paludi, le quali pressochè asciutte nella stagione secca, ritengono grande quantità d'acqua nei momenti di pioggia.

Gli inondati delle contrade inferiori hanno lamentato i lavori diretti al prosciugamento delle medesime, accusandoli come causa del presente aumento delle inondazioni; ma dalle indagini della Sottocommissione è risultato, che nei bacini montani non si erano fatti lavori di questo genere; si era tentato nei tempi passati di prosciugarli parzialmente allo scopo di facilitare il taglio dei boschi, ma con esito poco felice; cosicchè si erano abbandonati i lavori intrapresi, e solo qua e là si è cercato di diminuire la grande umidità che ne deriva al paese, convogliando le acque a mezzo di fossi di fognatura in siti dove possano tornare utili ai boschi.

La Sottocommissione adottando tali concetti propone appunto di limitare questi prosciugamenti e di accrescere invece i fossi di fognatura, poichè in tal modo si aumenta la quantità d'acqua ritenuta, e col suddividerla in tanti fossi, se ne facilita l'evaporazione e la filtrazione, e così si diminuisce la quantità d'acqua, che altrimenti andrebbe ad ingrossare le piene. Ben inteso che tali fossi non si devono costruire dove il terreno soprastante non è permeabile, e dove lo strato inferiore impermeabile può offrire una superficie di scorrimento, poichè in allora si occasionerebbero delle frane, con danni ben maggiori di quelli che si sarebbero evitati.

Altri provvedimenti suggeriti dalla Sottocommissione sono i laghi artificiali, gli stagni, le dighe trasversali; queste ultime attraversano l'alveo dei torrenti, ma lasciano libero il corso d'acqua, cosicchè ritardano lo scolo momentaneamente, fino a che si stabilisce uno stato d'equilibrio, nel quale le acque che si smaltiscono corrispondono a quelle che vi sovrappiungono; ma poi quelle prendono su queste il sopravvento e le acque trattenute si scaricano.

La questione dei laghi artificiali è stata già trattata sotto tutti gli aspetti, e noi ci siamo (1) altre volte pronunciati contrari al loro impiego come provvedimento per scemare la portata delle piene fluviali. Non intendiamo di ripetere qui gli argomenti allora discussi, aggiungiamo solo che da quella epoca l'esperienza nostra posteriore, ma più ancora quella fatta da altri, ci conferma sempre maggiormente nella nostra opinione (2). La stessa Commissione idraulica, nella sua Relazione, sebbene non faccia alcuna obbiezione, ma si limiti a dire che tale provvedimento non è in opposizione con quello della correzione e sistemazione dei corsi d'acqua montani, e designi anzi per utilissimi i grandi bacini destinati all'in-

dustria, non vi fa incondizionato assegnamento ma lascia trapelare la sua poca fiducia nella loro efficacia.

Perciò ne consiglia l'applicazione in quei casi, nei quali i bacini possono servire più specialmente a scopo industriale, o per fornire l'acqua potabile a qualche città, o per alimentare qualche canale, e in questo concordiamo noi pure.

Il prof. Intze, che fa pure parte della Commissione, fece uno studio particolareggiato delle località che nei bacini del Bober e del Queis si prestano alla costruzione di laghi artificiali, e venne allegato alla Relazione della Commissione.

Egli propone in complesso 12 grandi serbatoi, 9 sul Bober e 3 sul Queis, dei quali 5 esclusivi per scemare la portata delle piene e 7 da utilizzarsi principalmente in servizio dell'industria; la capienza totale dei primi sarebbe di 21 milioni di metri cubi, e di 27 milioni quella dei secondi; siccome questi ultimi debbono servire anche per ricevere le acque di piena, così Intze ne destina dei 27 milioni di metri cubi, 15 milioni a questo secondo scopo; perciò essi dovranno trovarsi sempre vuoti, pronti a ricevere le piene ogni qualvolta ciò sia necessario. Quando la piena è prevedibile, si possono vuotare a tempo anche quelle acque (12 milioni di mc.) che sono destinate per l'industria, e allora la capacità disponibile a tutto beneficio delle piene diventa di 48 milioni di mc., quantità superiore, secondo i calcoli di Intze, alla piena del 1897. Le spese di costruzione sono valutate in 18 750 000 lire, quelle di manutenzione, interessi, ecc., in lire 937 500. L'industria ne avrebbe un vantaggio annuale di 88 750 lire, che più tardi andrebbe anche aumentando.

Intze suppone che con questi bacini si sarebbero evitati per la massima parte i danni avvenuti nelle inondazioni del luglio 1897, i quali sono stati di lire 12 500 000 sul Bober e di lire 9 375 000 sul Queis, mentre per arrivare a queste somme, colle spese annuali di esercizio e di altro, occorrerebbero almeno 10 anni; egli stima poi che la correzione e sistemazione dei torrenti costerebbe assai più che non la costruzione dei laghi artificiali.

La Commissione dal cauto suo ha calcolato che mediante i serbatoi si toglierebbero al Bober, dopo la confluenza del Queis, da 800 a 1000 mc. per minuto secondo; in realtà la portata della piena sarebbe stata di 2000 mc. p. s., perciò la Commissione ritiene, che anche colla costruzione dei serbatoi la sistemazione dei corsi d'acqua è inevitabile, perchè possano smaltire innocuamente la maggiore portata.

Tutto ciò starebbe bene quando nella realtà poi le cose si verificassero come sono previste; ma il Bober e il Queis, considerati così separatamente dal bacino principale, costituiscono ciascuno un bacino proprio con affluenti particolari, dal cui maggiore o minore contributo dipende l'entità della piena; e i corsi di questi affluenti si svolgono in modo che le singole piene impiegano tempi diversi per arrivare nel loro recipiente, donde la conseguenza che la simultaneità dell'arrivo di vari affluenti in piena potrà modificare in modo funesto tutte le previsioni fatte. Ma non vogliamo più a lungo insistere su questa circostanza, che, secondo noi, è pure capitale, perchè l'abbiamo già trattata altre volte (1), e alla nostra Memoria rinviamo in ogni occasione, che si ricercano le cause delle inondazioni; e qui come altrove noi riteniamo tale provvedimento insufficiente, pericoloso e non economico quando venga applicato esclusivamente per scemare le piene.

La Commissione, ispirandosi al concetto sul quale si basa la proposta dei laghi artificiali, consiglia invece di creare degli stagni in località basse, dove già esistevano precedentemente, stagni che riceverebbero l'acqua solo nei tempi di grandi piogge e che si vuoterebbero dopo passata la piena. In questo modo non si toglierebbero all'agricoltura permanentemente estensioni di terreno grandissime. In conclusione quindi la Commissione, per riguardo ai laghi artificiali, consiglia di fare degli studi sulle località adattate, riserbandosi di decidere in seguito ai medesimi. Per l'Alto Oder non trova necessario di provvedere a ritenere i depositi, poichè i torrenti non trasportano grandi quantità di materiali, come si è constatato dall'esame dei terreni inondati, i quali non eb-

(1) V. « L'Ingegneria Civile », vol. XI, 1885, pag. 161 e seg.

(2) Senza ricordare gli scritti meno recenti, citeremo solo i due ultimi, nei quali sono discusse le due opinioni: *Hochwassergefahren und ihre Bekämpfung durch Sammelbecken*, di Hempel, nella « Zeitschrift für Binnenschifffahrt », 1898, IV, pag. 93, e *Bekämpfung der Hochwassergefahren*, di Tolkmitt, nella stessa « Zeitsch. », IV, pag. 122.

(1) « L'Ingegneria Civile », 1884, pag. 82 e seg.

bero di ciò a soffrire, ad eccezione di quelli sui quali si riversarono le acque coi materiali tolti alle opere lungo le sponde, mal fatte e dalla piena distrutte.

Per la correzione dei torrenti è d'uopo distinguere la parte superiore, dove il letto ha una pendenza fortissima e le acque una forza di erosione che tende a sempre più approfondire il letto ed a fare scoscendere le pendici scavandone il piede, da quella inferiore, dove il torrente con pendenza debolissima entra in una valle, per così dire, piana; quivi deposita i materiali erosi nel suo corso superiore, e tende a sempre più rialzare il letto, finchè l'altezza delle rive non è più sufficiente e le acque straripano.

Fortunatamente nei torrenti della Slesia tali condizioni non sono così accentuate; la Sottocommissione, salvo in qualche punto, non trovò delle masse di materiali in movimento come si riscontrano nei torrenti delle Alpi; le poche materie trasportate si depositano verso la punta del rispettivo cono di deiezione, e vengono poi ad ogni piccola piena spinte innanzi e gradatamente smaltite. Questi cono di deiezione sono d'ordinario terreni molto antichi, sui quali già si sono stabiliti qua e là degli abitati o delle colture, perciò la correzione dei torrenti nei bacini in esame deve piuttosto mirare a proteggere questi cono di deiezione, impedendo che nelle piccole piene, quando vengono asportati i materiali accumulati, non si verifichino pure degli scalzamenti e conseguentemente delle frane. Perciò non occorre nei torrenti della Slesia che mediante sbarramenti si arrestino i materiali superiori fino a raggiungere la stabilità delle pendici che vi hanno piede, nelle quali poi viene, mediante il rimboschimento, assicurata, come si è fatto in moltissime parti delle Alpi (1). Quivi le pendici sono sufficientemente imboschite, e basterà assicurare il letto dei torrenti in alcune località mediante piccole traverse di legname, o miste con pietrame, e costruire qualche muro a secco di appedamento, dove gli smottamenti sono possibili.

Quando i cono di deiezione sono abitati, il letto dei torrenti dovrà venire maggiormente assicurato con platea di grosse lastre; le ripe con muri di sponda; le curve ristrette devono addolcirsi, senza però che avvenga una diminuzione sensibile della lunghezza del percorso. I ponti dovranno avere la luce necessaria al passaggio delle massime portate di piene, possibilmente senza pile, e quando queste sieno inevitabili, si avrà cura di costruire il ponte in modo, che non vi sia un legame fisso fra esse e le spalle. Queste poi dovranno assicurarsi in modo speciale, se occorre anche con catene e ancoramento; le strade laterali dovranno essere costruite insommergibili. Nei tratti prossimi agli abitati, o che possono minacciarli, la correzione dovrà eseguirsi a regola d'arte, mirando soprattutto ad assegnare all'alveo la capienza necessaria e si dovrà curare che essa venga sempre mantenuta e mai ostruita.

Con questi criteri generali la Commissione indica i punti dove occorrono maggiori lavori.

Passando ora ai fiumi montani, ossia a quei corsi d'acqua che hanno già perduto il loro carattere torrentizio, per essere penetrati in vallate con leggero declivio, dove però spesso per la larghezza dell'alveo assumono un andamento vagabondo e si risentono della natura dei torrenti dai quali hanno origine, la Commissione osserva, che la loro sistemazione molto opportunamente si ottiene assegnando al fiume una sezione doppia, e cioè composta di una parte centrale, nella quale corre il fiume ordinariamente, e di una parte superiore a sponde più lontane, costituite da argini insommergibili, destinata alle acque delle massime piene (2). Nei fiumi montani, affluenti dell'Oder, non vi è però necessità di ricorrere a questo espediente, poichè d'ordinario corrono dentro alvei abbastanza profondi, i quali con pochi lavori, e spese relativamente lievi, possono ridursi tali da ricevere e smaltire, senza pericolo di straripamento, tutte le piene ordinarie.

Se poi si volesse provvedere anche allo smaltimento delle piene straordinarie, che si verificano solo a lunghissimi in-

tervalli di tempo, creando un apposito alveo d'inondazione, occorrerebbero naturalmente degli argini insommergibili ed una spesa in nessun rapporto coi vantaggi che si avrebbero; i quali poi sarebbero ancora minori, dopo che si saranno eseguiti gli approfondimenti suddetti degli alvei attuali, contribuendosi già così allo smaltimento delle piene straordinarie in una proporzione notevole. Perciò la Commissione si limita a proporre i lavori di approfondimento.

3. — PROVVEDIMENTI TECNICI

NEI FIUMI NON NAVIGABILI DI COLLINA E DI PIANURA.

Nei fiumi non navigabili tanto di collina, quanto di pianura, lo scopo principale dei provvedimenti a proporsi è quello di evitare rigurgiti dannosi, e perciò essi devono mirare innanzi tutto a sgombrare l'alveo da quelle costruzioni, dighe di derivazione, pennelli, chiuse mal costruite, ponti di luce strettissima, ecc., che possono in qualche modo restringere la sezione libera e dare luogo a ostruzioni e conseguenti rigurgiti. In molti punti gli ostacoli da allontanarsi sono dovuti al letto stesso, che presenta dei rialzamenti e delle pendenze irregolari, delle curve troppo strette, ecc. Molti fiumi sono anche arginati parzialmente, ma è rarissimo il caso che gli argini siano insommergibili, in generale non difendono che contro le piene ordinarie, e però anche così la maggior parte di essi sono costruiti in modo irrazionale e contrariamente alle buone regole d'arte.

Dato questo stato di cose, la Commissione ritiene che anche qui, come nei fiumi-torrenti, il concetto informatore dei provvedimenti da eseguirsi sia quello, di procurare solo lo smaltimento regolare delle piene ordinarie, lasciando invece che le straordinarie esondino; in tal modo si contribuirà pure a rendere meno innocue le piene straordinarie; gli argini dovranno essere sistemati o costruiti così da potere venire sormontati dalle medesime senza pericolo o danno.

Pei fiumi più importanti, dove si devono eseguire lavori col concorso governativo, si compilarono negli ultimi anni decorsi dei progetti generali; però, siccome l'esecuzione delle opere spettava ai rivieraschi, non si eseguirono che parzialmente in qualche punto saltuariamente; nè si potè seguire la massima di cominciare i lavori da valle e risalire verso monte. In qualche affluente poi non si poterono attaccare le opere, perchè non erano ancora eseguite quelle del fiume recipiente, senza di che potevano riescire dannose o inefficaci. Perciò la Commissione propone la compilazione a nuovo dei progetti generali abbraccianti tutto il corso da sistemare; e l'esecuzione delle opere da valle a monte, e senza voler stabilire i principii informativi, richiama tuttavia l'attenzione sui punti seguenti, suggeriti dalla visita dei luoghi.

*

Andamento planimetrico e pendenze. — Il concetto diretto della Commissione consiste nel ridurre l'alveo esistente dei fiumi in esame in istato da poter smaltire le piene in tutte le epoche, senza pregiudizio delle condizioni idriche sotterranee o freatiche, e col modificare il meno possibile l'andamento planimetrico attuale; e solo in quei punti, dove è necessario per migliorare le condizioni di scolo suddette o per la sicurezza delle sponde.

Più particolarmente si devono allontanare le curve troppo strette e quelle a zig-zag, se sono causa di straripamenti della corrente; però la sistemazione non deve spingersi al punto da aumentare di troppo la velocità delle acque, poichè ne verrebbero delle corrosioni di fondo e di sponda assai nocive: nè deve abbassare di troppo il pelo delle acque freatiche nella valle. Così pure si dovrà evitare di accorciare il percorso del fiume, potendone derivare un accrescimento nella portata delle massime piene per la coincidenza che si verificherebbe in causa dell'acceleramento fra le onde del fiume principale e le piene degli affluenti più a valle. Per le grandi piene, le cui acque si estendono sopra una vasta superficie, le correzioni planimetriche mediante drizzagni sono di piccola importanza, poichè la velocità della piena non riesce molto accresciuta.

(1) V. nell'« Ingegneria Civile » l'Adige, ecc., 1896, pag. 36, 49 e seg., e I lavori pubblici nel Cantone di Vaud, 1897, pag. 33 e seg.

(2) Questa sezione doppia è stata applicata nella correzione dell'Adige nel Tirolo: veggasi la nostra Memoria già citata nell'« Ingegneria Civile », pag. 34 e seg.

Le pendenze devono modificarsi in modo da stabilire un profilo longitudinale del letto, regolare sopra percorsi naturalmente determinati del fiume, quali, per esempio, quelli compresi fra le confluenze degli affluenti; infatti alla foce di un affluente la portata e la quantità dei materiali trasportati dal fiume cambiano bruscamente per l'immissione del nuovo corso d'acqua; perciò in questi punti si manifestano dei turbamenti nelle condizioni di scolo; la cui soppressione, o per lo meno attenuazione deve per l'appunto essere lo scopo principale della correzione.

Quando l'alveo è a sponde variabili, la sua forma è soggetta a continui cambiamenti per la formazione di banchi di sabbia, dossi, isole e simili: il che invece non si verifica affatto in un alveo planimetricamente regolare e con pendenze uniformi e corrispondenti alla natura del corso d'acqua. E' evidente che questo profilo del letto dipende dalla portata del fiume, dalla quantità dei materiali trasportati e dalla natura del suolo, e devesi calcolare, tenendo conto degli accorciamenti che si ottengono e delle modificazioni delle pendenze.

L'applicazione di questi concetti informativi viene dalla Commissione indicata per vari affluenti del bacino; a noi basta di avere accennato alle idee generali, poichè l'applicazione è un caso troppo particolare e non offrirebbe interesse per gli ingegneri italiani.

*

Sezioni trasversali. Formazione dell'alveo. — Per ogni singolo tratto di fiume le sezioni trasversali dovranno determinarsi in relazione non solo colla portata, ma anche colla quantità di materiali trasportata, colla natura del letto e la direzione della corrente, e ciò allo scopo di raggiungere e mantenere nel profilo longitudinale delle pendenze convenienti. All'uopo, d'ordinario, conviene una sezione semplice, tale da poter smaltire a piena bocca anche le piene ordinarie e una parte considerevole di quelle straordinarie; con ciò non resta esclusa in modo assoluto la sezione doppia, quale, in talune località, per esempio, nell'Holtzenplotz e nella Bartsch, è stata già attuata.

Bisogna però che la sistemazione sia regolare e continua, poichè una delle cause principali degli straripamenti è appunto l'alternarsi di sezioni strette e larghe: le prime danno luogo a rigurgiti e spandimenti laterali; le seconde a depositi nel letto, rialzamenti e isole che turbano in modo straordinario il regime di scolo.

Efficacissimo rimedio è anche la difesa delle sponde, alle quali si dovrà rivolgere speciale attenzione.

*

Manufatti. — E' evidente poi, che dopo di avere ottenuto che anche le grandi piene si smaltiscano senza straripamenti o per lo meno senza deviazioni laterali del filone, si dovrà curare che i manufatti lungo il fiume: ponti, dighe e simili, non abbiano a cagionare restringimenti di sezione, e diano passaggio a tutte le portate ed ai materiali che vengono dalle acque trasportati. Dove la luce difetta si dovrà correggere, e così diventeranno inutili le luci sussidiarie per le inondazioni che ora esistono troppo lontane dall'alveo, e che sono di pericolosa efficacia, in causa delle correnti laterali che richiamano. Così pure dovranno modificarsi le dighe, affinchè le acque si smaltiscano mantenendosi nell'alveo.

Questa questione delle luci sussidiarie si presenta anche da noi in molti luoghi lungo le linee littorali del Mediterraneo e dell'Adriatico, dove la strada ferrata ha sbarrato lo scolo verso il mare sopra un lunghissimo percorso; quivi, se avviene che un fiume straripi, le acque d'esondazione impedito di andare a mare dall'argine ferroviario si elevano dietro il medesimo ed allagano una grande estensione di terreno. D'ordinario riescono a rompere in qualche punto l'argine, e allora, trovando un'uscita per quella via, si smaltiscono in gran parte e il loro livello si abbassa rapidamente.

In presenza di uno di questi fatti, le popolazioni attribuiscono all'argine ferroviario il danno che ne risentono, e invocano l'apertura di altre numerose luci nel medesimo. Ma ciò sarebbe contrario alle buone regole di una sistemazione dei corsi d'acqua, poichè il male non consiste nella deficienza di

luci, ma bensì nelle cause che danno luogo agli straripamenti; bisogna far sì che le piene, anche straordinarie, si mantengano nell'alveo e si smaltiscano per quella via; in questa direzione e con questo scopo devono eseguirsi gli studi e i lavori relativi, poichè una volta che gli straripamenti fossero avvenuti, la presenza di luci nell'argine ferroviario, senza un alveo ben determinato, non farebbe che dar luogo alla formazione di correnti speciali, le quali riuscirebbero dannosissime. Le luci si devono fare là ove sono acque da smaltire, e non in punti dove si creerebbero delle correnti imprevedute, non desiderate e con grave danno della regione circostante. Non ci estendiamo maggiormente su questo argomento, perchè ci allontanerebbe troppo dal nostro scopo, ma non abbiamo potuto fare a meno di accennarvi esponendo la nostra opinione, per constatare che gli stessi criteri da noi sostenuti e in varie occasioni della nostra pratica ripetutamente propugnati, sono riconosciuti e applicati anche in Germania, e, riteniamo, dalla generalità degli idraulici. La Relazione della Commissione idraulica enumera una lunga serie di casi di questo genere, che nel giro di ispezione fatto dalla Sottocommissione ebbe a visitare, e dai quali viene sempre più confermato quanto esponemmo più sopra.

Alcune delle dighe esistenti, per derivazioni o per altro scopo, sono così malamente costruite, che nelle piene obbligano una parte considerevole di esse a straripare; in questi casi si dovrà provvedere a modificare lo sfioratore in modo da renderlo capace di ricevere tutta la piena senza dar luogo a esondazioni; e, se ciò non fosse possibile, si dovrà demolire la diga e ricostruirla più razionalmente, anche a costo di sostituire una chiusa mobile ad una fissa.

*

Arginature. — La Commissione consiglia di mantenere le golene ognora sgombrare da qualsiasi ostacolo che in tempo di piena potrebbe dar luogo a rigurgiti. Le arginature insommergibili si devono rinforzare là dove il loro ciglio non si presenta abbastanza sicuro; e nel resto si provvederanno le arginature di sfioratori opportunamente distribuiti, affinchè le acque che esondano non arrechino danni alle campagne sommerse, ossia là dove ciò può avvenire senza danni e senza che si formino delle correnti laterali. Invece, nelle località abitate o dove assolutamente si deve evitare un sormonto, le dighe si faranno insommergibili; ben inteso che le spese necessarie dovranno mettersi in paragone coi vantaggi che ne risultano, e solo nel caso in cui questi superano quelle, si ricorrerà a tale espediente. Gli stessi principii sono da applicarsi alle arginature di nuova costruzione.

Nelle contrade non arginate e soggette a inondazione avviene che in alcuni terreni la piena prende un determinato corso e in quella direzione si smaltisce; in altri invece si allarga, soggiornandovi e rialzandosi, senza dar luogo a correnti di sorta. Nei primi si avrà cura che nessun ostacolo venga a turbare il regolare scolo od a farlo deviare, in modo da rendere la corrente vagante, con danno di altri terreni che prima ne andavano esenti; nei secondi invece, si terrà d'occhio l'ampiezza ed estensione, affinchè non venga in alcun modo diminuita e ristretta, particolarmente con la costruzione di strade che l'attraversino, e s'impediranno pure le nuove costruzioni, le quali, nei casi di esondazione, resterebbero inondate con grave danno.

I fiumi che meritano la precedenza nei lavori di sistemazione sono quelli montani, poichè essi producono nella loro estremità a valle i maggiori danni, inquantochè trasportano di solito nelle piene, enormi quantità d'acqua e di materiali; e siccome le pendenze superiori sono erte, quelle masse discendono con grande violenza e precipitazione, e forte tendenza a straripare. Non così i fiumi di pianura, il cui corso è lento; le piene hanno maggior durata, ma meno violenza, e di solito si smaltiscono senza esondare; questi non hanno nemmeno bisogno di sistemazione nella maggior parte dei casi.

4. — PROVVEDIMENTI TECNICI NELL'ODER E NELLA WARTA.

Nella visita fatta dalla Sottocommissione lungo i due fiumi principali, l'Oder e la Warta, vennero formulati i provvedimenti tecnici da adottarsi per ovviare alle inondazioni; essi

mirano tutti a tenere libero l'alveo, per facilitare lo smaltimento delle piene; e noi crediamo che questo sia il vero modo di portare rimedio alle regioni minacciate dagli straripamenti dei fiumi, poichè le cause che danno luogo alle piene non si possono sopprimere, e qualunque mezzo all'uopo adottato non sarà di grande efficacia; le piene costituiscono un fenomeno naturale, che si verifica periodicamente ad intervalli più o meno lunghi e in proporzioni più o meno considerevoli. Bisogna quindi accettarle e studiare il modo di smaltirle col minor danno possibile dei paesi dove si producono.

Prima condizione per avere un alveo libero è quella di allontanare i boschi che in molte località lo fiancheggiano per lunghissimi tratti e lo restringono talmente da produrre dei rigurgiti di oltre un metro, i quali danno luogo a esondazioni, che minacciano non solo gli abitati, ma anche molti terreni arginati. Dappertutto dove ciò si verifica, la Sottocommissione ha fissato una striscia di garanzia da ambo i lati dell'alveo, lungo la quale il terreno deve sboscarsi per non ostacolare lo scolo delle massime piene e dei ghiacci. Questo provvedimento generale viene naturalmente nella sua applicazione modificato secondo i casi; così là dove l'esistenza del bosco o di piantagioni sulla zona di garanzia non produce che rallentamento nello scolo delle acque, senza cagionare dei rigurgiti, si lasciano sussistere; o per lo meno non si provvede, se prima non si manifestano altri inconvenienti.

Dove il terreno è adatto, si consiglia di trasformare lentamente il bosco in prato, poichè da questo il terreno viene sufficientemente garantito, e l'assenza del bosco lascia libero il passaggio alle acque. Ciò sarà principalmente da effettuarsi pei saliceti, i quali, anche di un solo anno di crescita, ostacolano grandemente lo scolo delle piene. Nella Warta il bosco vi esercita poca influenza; quelli esistenti a monte di Birnbaum si trovano in terreno leggero, sabbioso, che, esposto alle acque, verrebbe facilmente corrosivo e asportato e che male si presterebbe alla trasformazione in prati, mentre invece dal bosco riceve quella saldezza e protezione che gli è necessaria. A valle di Birnbaum non si hanno boschi in vicinanza del fiume. La Sottocommissione poi ebbe campo di sentire sopra luogo dagli stessi rivieraschi, che le esondazioni cagionate dai boschi esistenti e di cui dicemmo più sopra non sono di danno, ed essi preferiscono subire quegli inconvenienti che ne possono derivare piuttosto che sboscare. Alle contrade sottocorrente a Birnbaum e Schwerin, costituite da terreni ubertosi, le esondazioni superiori non possono che tornare di giovamento, pel ritardo che ne è la conseguenza nello smaltimento delle piene, le quali vengono allungate e meno elevate. La Commissione, con questi criteri, ha stabilito tutto il lungo dei due fiumi i tratti dove la zona di garanzia necessita sboscamento o trasformazione in prato e simili.

Altri provvedimenti da adottarsi per tener libero l'alveo sono quelli diretti ad allontanare le alluvioni, i banchi di sabbia ed altri depositi, che rendono il letto del fiume irregolare e lo restringono; gran parte di queste escrescenze sono proprietà demaniali, e l'Amministrazione per esse ha già iniziati i lavori di sgombrò; altrove si procurerà di ottenere l'autorizzazione dai proprietari o si provvederà con espropriazioni. In modo analogo dovranno trattarsi quelle arginature che avanzandosi nell'alveo oltre la larghezza voluta, restringono il letto; se ciò avviene per brevi tratti, si prevede la ricostruzione degli argini più in golena, fino a lasciare al letto la larghezza necessaria: là dove invece le arginature sono continue per lunghi tratti, si limiterà il provvedimento allo sboscamento di tutto il terreno dietro l'argine, in modo che le grandi piene, sormontando gli argini, non trovino impedimento dietro di essi.

I ponti costituiscono pure uno degli ostacoli al libero scolo delle piene, quando le loro luci non hanno una sezione libera conveniente; molti di essi tanto sull'Oder, quanto sulla Warta sono già stati modificati, ma ne resta tuttora un certo numero, specialmente sull'Oder, e alcuni pochi sulla Warta che non corrispondono alle prescrizioni volute; perciò di essi è prevista la ricostruzione alla quale si metterà mano gradatamente e tenendo calcolo non solo della portata delle massime piene, ma anche del trasporto del ghiaccio, che ha luogo all'epoca del disgelo, e degli alberi di alto fusto che galleg-

giano sulle acque di piena. I ponti che meglio soddisfano a tali condizioni sono quelli con pile di muratura e travata o archi di ferro.

I drizzagni contribuiscono a migliorare il regime del corso d'acqua sopra corrente, e tendono ad eliminare il pericolo degli accumulamenti dei ghiacci, poichè sopprimono le risvolte brusche; per cui la Commissione li ammette, ma vuole che si facciano precedere da uno studio accurato della loro azione a valle, la quale può tornare dannosa; perciò nell'adottarli si deve procedere colla massima cautela; poichè potrebbe verificarsi il caso, che dopo eseguito il drizzagno, la piena superiore andasse a coincidere con quelle di affluenti sottocorrente colle quali prima non si riuniva; e allora il risultato invece di essere efficace aggraverebbe il pericolo di straripamento. La Commissione nella sua gita ha riconosciuto in un punto solo l'opportunità di un drizzagno.

Le arginature costituiscono sempre in ogni tempo uno dei provvedimenti più importanti di difesa contro gli straripamenti e conseguenti inondazioni. La Commissione si estende nella discussione delle medesime e però non suggerisce nulla di speciale, che già da noi non venga seguito. Essa predilige le arginature che difendono solo contro le piene ordinarie e si lascino sormontare dalle straordinarie; specialmente in quelle bassure che hanno bisogno di essere colmate.

Con questo concetto consiglia di trattare allo stesso modo anche le bassure abbandonate che non hanno scolo, e il cui suolo è permeabile, a costo di impiantare dei meccanismi per l'estrazione delle acque sovrabbondanti.

Poichè se si proteggessero con argini insormontabili, oltre al pericolo di una rotta, si avrebbe per risultamento un lento e continuo rialzamento della golena, e quindi l'argine perderebbe la sua natura di essere insommergibile e il terreno retrostante non avrebbe approfittato dei depositi melmosi e di colmatazione. In tali condizioni conviene praticare nell'arginatura aperture d'entrata munite di opportune chiuse, e all'estremità a valle analoghe aperture di uscita. Le piene invernali e le primaverili si introdurranno, e trattenute depositeranno tranquillamente le materie atte alla colmata; in seguito, nel periodo della vegetazione, si faranno uscire, aiutando, dove è necessario, con meccanismi di aggotamento.

Intorno agli abitati, invece di costruire degli argini insommergibili, è preferibile provvedere al rialzamento delle strade in modo da arrivare poco a poco a rendere tutta la località insommergibile; è provvedimento più efficace e senza pericolo. Con ciò si sopprimono le catastrofi cui le rotte, inevitabili, danno luogo.

Ammette anche la costruzione di argini declinanti od attrimenti traversagni, quando il rigurgito che si ottiene può giovare al regime del fiume per proteggere un *polder* sottocorrente, o quando un allargamento subitaneo ed eccessivo dell'alveo favorisce la formazione degli accumulamenti di ghiaccio, e in altri casi analoghi.

Quello che già più sopra, a proposito dei fiumi non navigabili, abbiamo detto dei diversivi, può ripetersi anche per l'Oder o la Warta e con maggior ragione; essi sono sempre pericolosi e da evitarsi; si ammetteranno eccezionalmente in quei soli casi nei quali l'alveo del fiume in causa di costruzioni troppo vicine, o per la presenza di qualche ostacolo insormontabile, sia affatto incapace di ricevere la piena e non suscettibile di ingrandimento, allora si ricorrerà a un diversivo pel soprapì della piena.

Un inconveniente assai più grave è quello delle correnti laterali, le quali si formano nei punti dove la sponda è troppo bassa o presenta delle discontinuità; ivi le acque deviano prima ancora che la piena abbia raggiunto un'altezza pericolosa e danno luogo a inondazioni premature e dannose per le bassure circostanti; inoltre diminuendo la portata del corso d'acqua, ne indeboliscono la sua forza di sgombramento, la quale è necessaria per mantenere al canale del filone la sua profondità. Questa diminuzione di portata toglie al corso d'acqua la forza necessaria per smaltire il ghiaccio nelle epoche di disgelo, e così contribuisce alla formazione di accumulamenti di ghiaccio pericolosi. Tanto l'Oder quanto la Warta presentano numerosi punti dove tali inconvenienti si verificano, e la Commissione propone di elevare in corri-

spondenza ai medesimi, le sponde all'altezza regolare e di chiudere le aperture.

E' noto che una gran parte dei danni ai terreni inondati proviene dai depositi di sabbia e materie ghiaiose che le acque trasportano; la Commissione propone perciò di diminuire il più possibile il trasporto di materiali, e siccome questi vengono per la massima parte forniti dalle sponde sabbiose, si procurerà di garantire con lavori di rosta, fascinaggi e simili le rive bagnate e di natura sabbiosa.

La scarpata superiore al livello dell'acqua se è pure sabbiosa si proteggerà con piantagioni, rivestimenti verdi e simili lavori di difesa. Questi provvedimenti vengono già eseguiti in larga scala sull'Oder; l'Amministrazione governativa si incarica di provvedervi essa stessa direttamente e a sue spese, quando i rivieraschi forniscono il materiale, e siccome questo abbonda lungo le rive, così le cose procedono regolarmente e con esito soddisfacente.

Un altro pericolo a cui sono esposte le terre lungo l'Oder, e in qualche punto anche lungo la Warta, è quello degli accumuli di ghiaccio; questi si formano facilmente dove le sezioni dell'alveo cambiano spesso, o vengono ristrette da ostacoli locali, come ponti di luce insufficiente, pennelli avanzati, ecc.; ed anche dove l'acqua necessaria allo smaltimento del ghiaccio fa difetto per straripamenti parziali. A ciò si è provveduto pel passato con vere mine a cura dell'Autorità, e così si dovrà fare anche per l'avvenire; veramente se si potesse prevenire la formazione di questi ammassi sarebbe più ragionevole ed efficace il provvedimento; ma ciò è difficile e in ogni caso non può farsi che in dati punti, poichè si dovrebbero avere dei vapori rompi-ghiaccio, pei quali il fondale difetta nel fiume, e manca pure un canale sufficiente per mantenere sempre facile lo smaltimento dei ghiacci, impedendo così che si arrestino.

La predizione delle piene e loro altezze costituisce un provvedimento assai efficace per riparare a molti inconvenienti ed evitare numerosi danni che produrrebbero le inondazioni. Questo servizio, in seguito agli studi eseguiti nel bacino dell'Oder, ha potuto venire regolarizzato in modo soddisfacente con istruzioni impartite in data 1° ottobre 1895 e che già ottennero ripetutamente la sanzione dell'esperienza. A tal uopo giornalmente si spediscono all'Ufficio centrale di Breslau tutte le notizie relative alle piene, con indicazione delle altezze nei vari limetri sparsi lungo l'Oder e i suoi affluenti. Quivi vengono fatti i calcoli opportuni e poi trasmesse a tutti i paesi sottocorrente le previsioni della piena che devesi attendere nei singoli punti. La trasmissione di queste notizie viene fatta per telegrafo a uffici speciali, i quali le comunicano agli interessati o per mezzo di cartoline o di messi secondo i casi; e così ciascuno prevenuto provvede. Tali comunicazioni sono favorite dal telegrafo fra Breslau e gli informatori dell'Alto Oder, e fra Francoforte e Schwedt nell'Oder inferiore.

Lo stesso ha luogo sulla Warta. L'esperienza ha dimostrato, come già abbiamo detto, che il servizio delle predizioni è dei più importanti e di somma utilità; all'intento di sempre più perfezionarlo la Commissione propone di accrescere il numero dei posti dove si ricevono le notizie, affinchè vengano più presto propagate e lascino così maggior tempo ai minacciati di provvedere.

Questo sistema per l'Oder e la Warta è sembrato alla Commissione da preferirsi all'altro in uso in Ungheria per le piene del Danubio. Ivi colle notizie limetriche si forma giornalmente una carta, che dà le indicazioni per tutta l'asta del fiume e pei suoi affluenti; ma ciò è possibile sul Danubio, poichè la lunghezza del fiume e la lentezza colla quale si muovono le piene dà tempo sufficiente per la stampa di tali carte. In questo modo gli interessati non ricevono come nell'Oder e nella Warta, la semplice notizia relativa al loro punto, ma hanno invece un'immagine completa di tutto l'andamento della piena nel fiume principale e nei suoi affluenti. Questo però non sarebbe fattibile sull'Oder e la Warta, poichè il tempo prezioso che si perderebbe nella stampa delle carte, sarebbe perduto pei provvedimenti che gli interessati devono sollecitare, vista la velocità colla quale si muovono le piene, o meglio il poco tempo che impiegano nel loro tragitto, per avere l'Oder e la Warta una lunghezza relativamente breve.

5. — DISPOSIZIONI LEGISLATIVE

NEI BACINI MONTANI DEI CORSI D'ACQUA.

La Commissione ha riconosciuto che le disposizioni legislative vigenti non bastano a provvedere alla conservazione dei boschi che tutt'ora esistono, nè si prestano a trasformare le colture in altre innocue, anzi atte ad impedire che le acque nei grandi temporali asportino tutto l'*humus* e denudino il terreno, e dove occorre a rimboschire. Perciò ritiene necessario di provvedervi con una legge speciale applicabile particolarmente ai bacini montani dei corsi d'acqua: in essa vi si devono includere delle disposizioni atte ad obbligare i proprietari dove occorre, a prestarsi a tale trasformazione; pagando se è del caso anche un'indennità.

Il bisogno di favorire l'imboschimento, o meglio di provvedere alla conservazione dei boschi esistenti, era già stato sentito molto tempo prima anche senza il pericolo delle inondazioni, e si era creduto di avervi soddisfatto colla legge del 6 luglio 1875; ma, per ragioni che non è qui il luogo di sviluppare, benchè offrirebbero moltissimi insegnamenti alla nostra legislazione forestale così difettosa, non ebbero l'esito aspettato; anzi pel bacino dell'Oder rimase lettera morta, e i boschi, invece di accrescere, andarono pur troppo diminuendo. Donde la necessità assoluta di disposizioni legislative speciali; la Commissione esamina quelle vigenti nella Svizzera, in Austria e in Francia per fare risaltare i punti più importanti sui quali il legislatore deve portare la sua attenzione. Noi non possiamo seguirla in questa via, solo accenniamo che si vorrebbero introdurre delle disposizioni tali da favorire la creazione di laghi artificiali e di stagni provvisori. A questo proposito la Commissione si riferisce alle disposizioni vigenti e speciali alle regioni della Wupper e della Ruhr, dove i grandi serbatoi si costruiscono da tempo antico a scopo industriale.

Inoltre si chiede dalla Commissione che venga regolato da disposizioni legislative il modo di eseguire i lavori di correzione dei torrenti, specialmente nei tratti inferiori, dove attraversano o avvicinano villaggi e paesi; quello della provvista dei materiali occorrenti; a chi spettano l'esecuzione e le spese di costruzione e a chi quelle del mantenimento; e in che modo e proporzione lo Stato deve intervenire.

Il criterio generale da adottare dovrebbe essere quello che le rispettive spese, per coloro che le devono sopportare, sieno in giusto rapporto coi vantaggi che si possono ripromettere con certezza, senza dimenticare che il vantaggio che ne risona allo Stato ed alle Provincie è considerevole dal punto di vista degli interessi generali, e quindi il loro concorso deve venire regolato e stabilito sulle basi del medesimo.

6. — DISPOSIZIONI LEGISLATIVE PEI CORSI D'ACQUA.

Nei fiumi non navigabili la cosa diventa assai più difficile, poichè generalmente la causa e gli effetti delle inondazioni si trovano così lontani gli uni dall'altra, che non è facile il trovare un legame armonico fra essi; eppure è equo che tutte le contrade che vi hanno in qualche modo rapporto, debbano venire considerate come colpite dalle disposizioni legislative che regolano i provvedimenti tecnici ed economici relativi tanto alla costruzione, quanto al mantenimento delle opere.

Vi sono dei tratti poi dove la strettezza della valle è assai considerevole, cosicchè le spese necessarie alla sistemazione del fiume e lavori di correzione si ripartiscono sopra un numero così esiguo di interessati, che il farle sopportare a questi sarebbe non solo ingiusto, ma nemmeno possibile. Eppure l'interesse generale richiede che anche in tali tratti la sistemazione debba essere regolare e completa; perciò è necessario che le disposizioni legislative prevedano il concorso dello Stato e delle Provincie, e stabiliscano in quali proporzioni essi devono parteciparvi, e specialmente in che modo e da chi si deve prendere l'iniziativa ed eseguire i lavori, e a chi spetti la manutenzione delle opere, onde provvedere in modo stabile e sicuro alla loro conservazione. La sorveglianza tecnica sulla manutenzione deve in ogni caso rimanere serbata alle Autorità governative. La Commissione esamina le disposizioni vigenti, ne rileva i difetti e le lacune, e propone le modificazioni da introdursi in conformità dei criteri sopra esposti.

Con esse si dovrà pure provvedere al modo di allontanare

tutti gli ostacoli esistenti, che restringono l'alveo o intralciano lo scolo regolare dei corsi d'acqua; specialmente argini e dighe irrazionalmente costruite. Si dovrà ben stabilire i principii regolatori per raggiungere la creazione di zone laterali ai fiumi, atte a ricevere le acque delle massime piene, e bacini per accogliere le acque tratte. E' ovvio che dove questi provvedimenti permettono ai rivieraschi di ricavarne dei vantaggi, la legge dovrà provvedere a farli intervenire nelle spese in proporzione dei medesimi. Così pure dove si vincoleranno dei terreni a tale scopo, con perdita per i loro proprietari, è necessario prevedere il diritto per essi ad essere indennizzati.

Anche qui la sorveglianza tecnica viene riservata all'Amministrazione governativa.

7. — DISPOSIZIONI AMMINISTRATIVE DEI CORSI D'ACQUA.

La Commissione ha rilevato che l'organamento attuale dell'Amministrazione delle opere idrauliche non corrisponde ai bisogni; essa segnala i difetti del medesimo e osserva che per ottenere unità e armonia nella gestione, è necessario che i servizi vengano concentrati in un'Amministrazione unica, tanto per i fiumi non navigabili, quanto per quelli che lo sono; e che alla medesima siano pure affidati gli interessi agricoli che vi hanno relazione e l'incarico di provvedere ai mezzi contro le inondazioni. Questo è tanto più necessario in quanto che oggidì le attribuzioni sono ripartite, e gli impiegati cui incombono dipendono da Autorità diverse; per la qual cosa avviene spesso che da una di esse si eseguono lavori in perfetta contraddizione coi criteri che regolano un dato corso d'acqua, la cui sorveglianza è di competenza di altra Autorità.

Questa concentrazione di vari attributi, in un'Amministrazione unica, permetterà di abbracciare d'un colpo d'occhio tutto ciò che può giovare alla regolare sistemazione di un corso d'acqua, avvantaggiandone la navigazione là dove essa è possibile, ed allontanando ogni pericolo di inondazioni.

Da questa Autorità centrale si dovranno spingere innanzi gli studi delle condizioni idrografiche e idrauliche di tutti i corsi d'acqua, completando le notizie e le cognizioni che si possiedono, e intraprendendo lo studio di quelli che ne difettano. Per i fiumi principali si hanno già dei registri abbastanza completi, nei quali sono consegnati tutti i dati relativi allo stato del letto, dell'alveo, alle costruzioni lungo il fiume: dighe, argini, ponti, pennelli, ecc. Ora, queste notizie devono raccogliersi minutamente con accuratezza per tutti i corsi d'acqua e venire estese alle regioni esposte all'inondazione.

Per quei corsi d'acqua poi che sono soliti a straripare e le cui inondazioni riescono di gravissimo danno, è d'uopo provvedere immediatamente agli studi preliminari dei provvedimenti diretti a sistemarli e ad ovviare alle inondazioni, per preparare al più presto i progetti definitivi, ispirandosi ai criteri stabiliti dalla Commissione, e prendere quelle disposizioni di polizia fluviale, che saranno del caso.

Per quegli altri corsi d'acqua che non danno a temere inondazioni pericolose, e che già fin d'ora si può presumere che non richiedano lavori di sistemazione, converrà sottoporli ciò nullameno alla sorveglianza di speciali Commissioni, che studino il loro comportarsi nelle epoche di piene e le condizioni del loro regime. Le Commissioni dovranno essere costituite da tecnici competenti e da persone cognite della località e preferibilmente interessate. Il risultato degli studi e delle ispezioni delle Commissioni darà luogo a proposte da sottoporsi all'Autorità centrale per l'esame e l'approvazione per quegli altri provvedimenti che si crederanno del caso.

Con apposito regolamento di polizia fluviale, si dovrà provvedere ai mezzi per mantenere libero in ogni tempo l'alveo dei corsi d'acqua e le zone per le acque d'inondazione; questo regolamento per la Warta esiste già ed è sufficiente; invece manca per l'Oder e suoi affluenti.

Con ciò la Commissione termina il suo Rapporto e riassume le sue conclusioni che sono quelle da noi esposte.

In un'Appendice al Rapporto, il prof. Intze, che faceva pure parte della Commissione, espone le condizioni idrauliche dei due affluenti Bober e Queis coi loro corsi d'acqua alimentatori e il modo di utilizzarne le acque in vantaggio dell'industria, e di diminuire i pericoli delle inondazioni mediante la costruzione di grandi serbatoi. Noi non sottoporremo a dis-

amina quanto si espone in detta Appendice, poichè ripetutamente in varie occasioni abbiamo già manifestato la nostra opinione in proposito, la quale si può compendiarne come segue: i grandi serbatoi sono utilissimi per l'industria e per l'alimentazione di canali navigabili e per altri usi speciali; e in questo modo possono concorrere ad avvantaggiare le condizioni di scolo di una contrada; ma come provvedimento generale, esclusivamente diretto a sopprimere le inondazioni, non sono da applicarsi.

Concludendo, richiamiamo l'attenzione dei Colleghi sopra quanto si sta facendo in Germania, coll'intento di sistemare i fiumi e i torrenti e di provvedere a sopprimere le inondazioni, o per lo meno i danni che ne derivano; affinché ciascuno nella propria cerchia contribuisca anche da noi a incoraggiare e completare gli studi sui nostri torrenti e fiumi, che pur ogni anno sono causa di dolorose catastrofi e di inondazioni terribili; e con suggerimenti, proposte e sollecitazioni agisca presso le Autorità competenti, per raggiungere quella sistemazione che è veramente necessaria.

Noi abbiamo in Italia, oltre ai grandi fiumi e torrenti, molti corsi minori che sono spesso causa di disastrosi straripamenti e ai quali si potrebbe rimediare con pochissimi lavori ed una oculata, sagace e ben diretta manutenzione; gli interessati ne subiscono i danni, si lagnano, invocano provvedimenti, ma nessuno osa o vuole prendere l'iniziativa per costituire un Consorzio, anche semplicemente di fiducia fra gli interessati, il quale con pochissima spesa funzionerebbe e impedirebbe il rinnovarsi di tali catastrofi.

Ora, in queste condizioni, anche singolarmente e isolatamente ciascuno di noi nella propria cerchia con opportuni consigli, con vive e continue esortazioni, e quando è fattibile, coll'esempio, può ottenere dei risultati importanti, e su questo invoco l'attenzione e l'opera dei Colleghi.

Teramo, 3 novembre 1898.

G. CRUGNOLA.

NOTIZIE

Corso d'igiene alla Scuola di Applicazione degli Ingegneri in Torino. — Sul terminare del corrente anno scolastico ebbe luogo anche in Torino un breve Corso di Principii d'igiene applicati all'ingegneria, svolto dal prof. Luigi Pagliani, direttore dell'Istituto d'Igiene della R. Università. Il Corso fu seguito con molta diligenza da numerosi Ingegneri laureati e allievi del 3° anno della nostra Scuola di Applicazione, che si erano iscritti in numero di 180 circa.

L'importanza di questo insegnamento, oltreché dal numero e dalla assiduità degli allievi iscritti, venne pure affermata dalle ottime prove di profitto negli esami. Riteniamo perciò possa interessare di conoscere per sommi capi l'indirizzo dato dal prof. Pagliani a questo Corso e le materie trattate nelle sei lezioni impartite.

Rallegrandosi di avere un uditorio che ha nelle mani essenziali applicazioni igieniche a beneficio dell'umanità e la rigenerazione ed ilizia del paese, il prof. Pagliani iniziò subito lo studio intorno allo stato attuale delle agglomerazioni di popolazioni, per lo più eccessive, indicandone le tristi conseguenze, dimostrate dall'alta mortalità, dal dominio di malattie infettive speciali, e dalle discrasie dominanti.

Colse così l'occasione di dire delle principali malattie infettive dipendenti dalle condizioni infelici dell'abitato.

Trattò quindi dei vari mezzi di risanamento delle città: sistemazioni dei fiumi che le attraversano, colmate e drenaggi del loro suolo, sventramenti, rettifiche, ecc., dimostrando con ricco corredo di tavole murali quanto si è fatto in proposito in Italia e fuori.

Entrò quindi a trattare degli ampliamenti delle città, indicando le condizioni essenziali cui deve rispondere un buon piano regolatore dal punto di vista dell'igiene pubblica, ciò che portò a studiare la direzione, l'ampiezza, l'orientazione delle strade, la loro pavimentazione e finalmente la loro canalizzazione per l'eliminazione delle acque luride.

Le lezioni molto condensate e corredate da ricchezza di dimostrazioni su tavole e disegni, provarono come un Corso d'igiene fatto coll'indirizzo pratico delle applicazioni delle cognizioni mediche all'ingegneria, possa riuscire di grande utilità e di molto interesse ai tecnici.

Nel prossimo anno il prof. Pagliani tratterà dei principii d'igiene applicati alle bonifiche dei terreni malarici, alla costruzione delle case, e in particolare delle case operaie, scuole, ospedali, ecc.

Siamo certi che il favore incontrato nel corrente anno dal nuovo Corso non sarà minore nel prossimo, tanto più se quell'unica lezione, che al professore è concessa per settimana, potesse aver luogo in un giorno feriale anzichè alla domenica.

G. S.