
Atti della Società
DEGLI INGEGNERI E DEGLI ARCHITETTI
IN TORINO

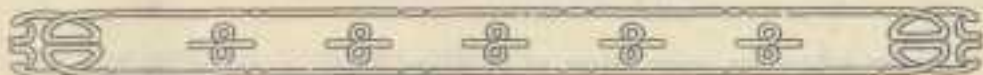
LE
Traverse mobili cilindriche

formano una ritenuta sicura e regolabile
d'acqua nei fiumi, torrenti e canali, a scopo
di forza motrice, d'irrigazione e navigazione

Conferenza tenuta in Torino alla Società degli Ingegneri e Architetti
dall'Ing. Ettore Marazza



SALUZZO
Antica Tipografia Fratelli Lobetti-Bodoni
1911



Introduzione.

Ho accettato con vivo sentimento di riconoscenza il cortese invito dell'on. Presidenza di questa Società, di parlare sulle traverse mobili cilindriche, lieto che le mie precedenti pubblicazioni abbiano potuto destare interesse in questo Ente di egregi Colleghi. Devo però invocare indulgenza dal mio eletto uditorio, perchè la mia esposizione per la ristrettezza del tempo sarà troppo rapida in relazione alla vastità dell'argomento, perciò inevitabilmente riuscirà cosa imperfetta. L'argomento è assai interessante sotto numerosi punti di vista, in virtù dei reali pregi che possiede il sistema di traversa mobile cilindrica, come confermarono coloro che si sono recati all'estero a visitare gli impianti esistenti, come confermano concordi gli Enti pubblici e le Società private che hanno adottato questo sistema di traversa mobile per fiumi, torrenti e canali.

Interessa grandemente noi Italiani perchè l'utilizzazione dei corsi d'acqua, siano essi torrentizi nelle gole delle nostre valli o più tranquilli e di grande portata nelle pianure, potrà ottenere da questo sistema incremento grandissimo nei riguardi della creazione di forza motrice, dell'irrigazione e della navigazione.

Forza motrice — Nei riguardi della produzione di forza motrice, la traversa mobile cilindrica serve a ottenere elevati livelli d'acqua e a regolarli nel modo il più semplice e sicuro; chi è preposto alla condotta di un'officina idraulica o idroelettrica possiede con questo sistema una vera valvola regolatrice di millimetro in millimetro dell'altezza d'acqua e per di più questa valvola è auto-scaricatrice delle sabbie, delle ghiaie e dei ghiacci portati dal fiume. Essa non presenta mai nè in magra, nè in piena, checchè avvenga, un ostacolo al deflusso delle acque e di qualsiasi materiale, tanto in profondità che in superficie.

Irrigazione — Nei riguardi dell'irrigazione si pensi quante migliaia di ettari di terreno giacciono sulle rive dei fiumi che scorrono ai loro piedi senza poter esserne fertilizzati! Nel nostro Paese molto ancora v'è a compiere nei riguardi dell'unione dell'energie agricole coi moderni trovati della scienza e dell'industria; benchè vi siano alcuni esempi di coraggiosa iniziativa poco esiste in materia di sollevamento

d'acqua per irrigazione, come invece ce ne danno esempi grandiosi gli Stati Uniti d'America, l'Egitto, l'India e persino il Messico e il Chili. Gli Stati Uniti d'America, l'Egitto e l'India hanno già sostituito persino i motori a vapore con motori Diesel a olio pesante pel funzionamento delle colossali pompe centrifughe che moltiplicarono il valore di quelle terre. Orbene per considerevoli elevazioni la traversa mobile cilindrica ci addita un mezzo assai più semplice, più pronto, più sicuro di tutti gli impianti migliori di pompe; crea dei rigurgiti perenni, che oggi in pratica possono raggiungere anche dieci metri; ma nulla impedisce che essi salgano a importanza ben maggiore quando il tornaconto economico lo richiederà.

Di questa applicabilità della traversa mobile all'agricoltura ne fanno fede gli impianti eseguiti in Germania e in America. Specialmente nei paesi poco industriali fu compresa l'importanza di questo sistema, perchè l'impianto e l'esercizio di traverse di altro sistema, malgrado le loro imperfezioni, sarebbero stati assai più laboriosi, più difficili di quanto occorre per una traversa mobile cilindrica e forse anche sarebbero stati impossibili in località sprovviste di mano d'opera, di officine di riparazione, lontane da centri abitati.

Una prerogativa speciale di questa traversa mobile per gli impianti agricoli è quella di permettere l'irrigazione contemporanea sulle due sponde di un fiume, perchè la sopraelevazione del pelo d'acqua è generale su tutta la superficie dell'acqua. Altrettanto non si può dire, per esempio, delle traverse a cavalletti, perchè quando le acque crescono bisogna togliere, in parte almeno, i panconcelli di ritenuta. Ma in particolare la traversa mobile cilindrica nei riguardi dell'agricoltura offre il vantaggio di poter fornire ai campi acqua più limpida possibile, in quanto che è facile anche in tempo di piena fornire alle derivazioni acqua superficiale, ossia per tracimazione, invece gli impianti di bocche a battente o di pompe non possono fornire che acqua sempre sabbiosa. Di quale importanza sia l'acqua non sabbiosa per l'agricoltura è notorio.

Altezze superiori della traversa mobile cilindrica permettono di creare dei veri serbatoi d'acqua destinati all'agricoltura e alla forza motrice, evitando costose dighe di sbarramento in muratura, con importanti scaricatori e sfioratori.

Sono in corso d'esecuzione degli impianti con ritenuta d'acqua di 10-12 metri di altezza, i quali saranno caratterizzati dalla mancanza di speciali sfioratori e scaricatori di superficie e di fondo, perchè con una piccola manovra del corpo di sbarramento si può scaricare a valle, come vedremo in seguito, la massa di detriti portata dalla corrente a monte della traversa, anche contro la medesima.

Navigazione — Nei riguardi della navigazione la traversa mobile cilindrica è destinata a fornire un nuovo campo d'applicazione alla fin'ora immutata conca di Leonardo da Vinci.

Porterei rena al mare se intendessi con questa evocazione di aggiungere nuovo onore alla memoria del sommo italiano, ma è necessario avvertire che la traversa mobile cilindrica introdotta nella conca di Leonardo non ne profanerà la geniale disposizione delle portine di sostegno e dei portoni di scarico della conca, ma adatterà alla stessa nuovi campi di applicazione, concepibili soltanto nei tempi moderni,

quando cioè possiamo valerci dei progressi della scienza delle costruzioni e della meccanica, come dirò in seguito.

La traversa mobile cilindrica possiede in sommo grado la proprietà di scaricare a valle nel modo il più pronto e più completo depositi di sabbia e di ghiaia, che, per una ragione qualunque, vengano spinti contro la traversa stessa. Ne consegue che dove la disposizione Vinciana non può essere accettata per temuti inghiaiamenti del bacino della conca, i quali renderebbero impossibile l'apertura delle porte e perciò la manovra del sostegno, colla sostituzione della traversa mobile cilindrica alle portine e ai portoni (fig. 1), l'uso del sostegno diviene possibile, perchè l'organo di chiusura è auto-scaricatore delle ghiaie e delle sabbie, che non destano in tal modo alcuna preoccupazione.

Adunque fiumi, canali, ma più specialmente torrenti, potranno divenire navigabili con alcune traverse mobili cilindriche, opportunamente disposte nell'alveo degli stessi.

Nei fiumi già navigabili, dove la conca di Leonardo da Vinci dà buona prova, la traversa mobile cilindrica permette di ridurre il numero dei sostegni a pochissimi, con grande vantaggio finanziario, perchè l'altezza attuale delle portine e dei portoni di una conca Vinciana può essere assai oltrepassata mediante chiusure mobili cilindriche.

Rimarrà inalterato il concetto Vinciano per quanto concerne il riempimento, la vuotatura del sostegno e il passaggio delle barche in ascesa e in discesa; cosicché possiamo dire che la modernità completa la conca di Leonardo applicando i risultati delle scienze moderne a un principio stabilito in modo perfetto dal grande italiano.

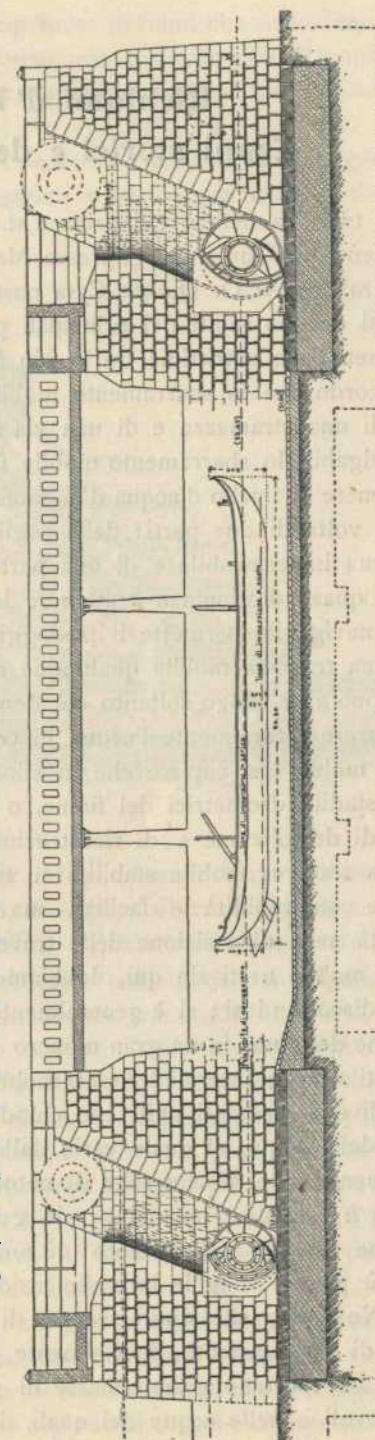


Figura 1. — Sostegno di navigazione, con chiusure cilindriche mobili autoscaricatrici di ghiaie e sabbie, per la traversa mobile a Volagne sull'Adige progettata per una derivazione di tutta la portata di magra.

Richiami d'idraulica fluviale.

Cenni storici e descrizione del sistema.

La traversa mobile cilindrica è stata ideata dall'Ing. Carstanjen, Direttore dello stabilimento di Gustavsburg presso Mainz, della Società Maschinenfabrik Augsburg und Nürnberg A. G. Questa Casa costruttrice è fra le più importanti d'Europa; a essa si devono molti dei principali ponti metallici dell'epoca nostra, nonché molte opere metalliche marittime fra le più importanti.

Ricordo che lo sbarramento mobile completo di un fiume si compone di due parti: di uno stramazzo e di una via navigabile, se il fiume è navigabile; nei fiumi non navigabili lo sbarramento mobile fornisce il solo stramazzo. Lo stramazzo serve a mantenere il livello d'acqua d'a monte a una determinata altezza. Esso si compone alla sua volta di due parti: della soglia fissa in muratura sul letto del fiume con diaframma impermeabile e di una parte mobile, disposta quest'ultima in senso verticale o quasi, destinata a trattenere le acque di magra per formare lo stramazzo. La via navigabile permette il passaggio delle barche, quando il fiume è in magra. Se in una traversa mobile qualunque non esiste una via adatta per la navigazione, questa può aver luogo soltanto col demolire la parte mobile della traversa, lasciando cioè scorrere naturalmente l'acqua in certe epoche dell'anno, senza la ritenuta della traversa mobile e si capisce che in allora è mestieri limitare la navigazione fra due precisi stadii idrometrici del fiume, o limiti della navigazione, corrispondenti alle epoche di demolizione e di ricostruzione della parte mobile della diga.

Una traversa mobile stabilita su un fiume deve in ogni caso potersi montare e smontare con rapidità e facilità, ma l'esperienza insegna che soprattutto occorre semplicità nella disposizione delle traverse mobili nei fiumi. Se esaminiamo i tipi di traversa mobile usati sin qui, dobbiamo riconoscere che dalla semplicità si andò sempre discostandosi; si è generalmente ricorso a tutt'oggi al sistema di suddividere la sezione del fiume in un gran numero di piccole aperture, le quali resero necessari altrettanti sostegni intermedi fissi o mobili; (fig. 2) ogni apertura, ogni sostegno, consta poi di diversi elementi uniti con chiodi, viti, tiranti, per reggere il vero organo di ritengo delle acque, il quale varia dalla semplice tavola di legno, disposta quasi verticalmente, alle saracinesche di natura e foggia diversa e diversamente manovrabili. Ora è evidente che quanto più grande è il numero delle parti in cui fu divisa la sezione del fiume, altrettanto più numerosi sono gli elementi eguali della traversa, tanto più piccole sono le loro dimensioni e tanto più piccola è pure la loro resistenza. Ne deriva che simili sistema di traversa, esigono molto lavoro di manutenzione e di rinnovamento, specialmente quando si tratta di fiumi a forte pendenza, di fiumi che portano grandi masse di ghiaie, di fiumi che trascinano galleggianti considerevoli o nelle acque dei quali si raccolgono grandi quantità di ghiaccio superficiale o di fondo. Perciò spesse volte non si possono adottare i predetti sistemi,

perchè addirittura incompatibili colla natura impetuosa di fiumi che richiedono invece rapidissima manovra. In molti casi se la traversa non è suscettibile di rapidissima manovra avvengono gravi disastri. Citerò un esempio che mi viene riferito dal signor ing. Carstanjen già nominato.

A Bitterfeld esisteva un grande ponte di legno che serviva d'appoggio a un sistema di sbarramento con panconcelli, appoggiati in basso a un sopralzo del fondo

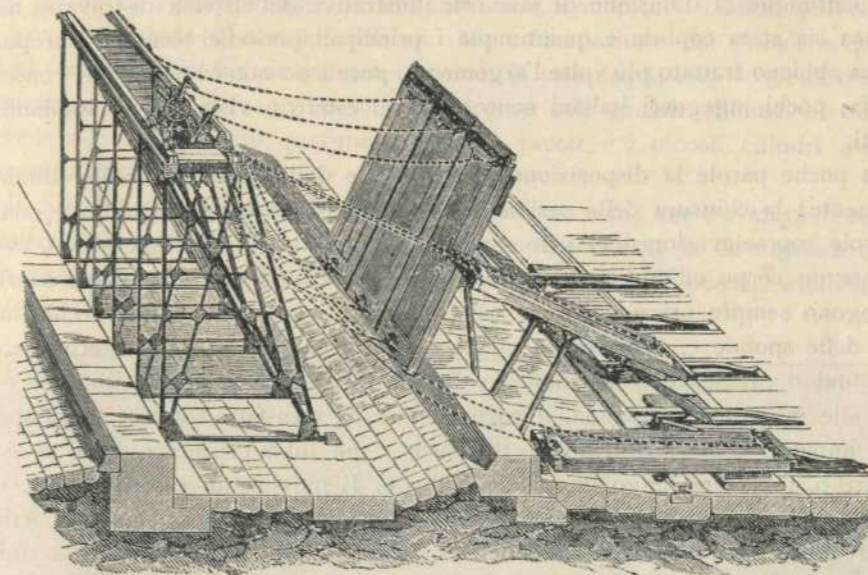


Figura 2.

del fiume. Si otteneva un rigurgito di m. 2,14. I panconcelli erano manovrati mediante una gru scorrevole sul ponte suddetto. Nel 1897 vi fu un periodo di piogge eccezionali che provocarono una piena improvvisa, la quale cagionò una pure improvvisa inondazione, sopraggiunta proprio nel momento del raccolto delle messi, cosicchè le acque asportarono dai campi una quantità enorme di grano, di fieno e di paglia. Tutto questo materiale precipitò rapidamente addosso alla traversa mobile, tanto rapidamente che fu impossibile asportare dalla loro sede i panconcelli. Le acque col crescere sempre più a monte distrussero gli argini propagando ancor più l'inondazione e relativi danni enormi, perchè il grano, il fieno e la paglia costituivano un materiale particolarmente adatto a formare ritenuta d'acqua. Altre dannose conseguenze delle traverse di antico sistema si potrebbero citare senza numero; a Paderno d'Adda un aumento non preveduto del battente fu cagione della rovina della diga fissa in muratura che sopportava i cavalletti di sistema Poirée.

Oggidì i motori termici hanno raggiunto un'ammirevole perfezione e un consumo ridotto di combustibile e se la forza idraulica deve competere con forza termica essa deve rendersi analizzabile con tutta sicurezza in ogni suo elemento. Ma la parte relativa alle traverse mobili è spesso cagione di timori e d'incertezze prima dell'impianto e di ingrate sorprese durante l'esercizio. Se poi si considera l'attuale

iniziativa per lo sviluppo della navigazione fluviale in Italia è da ritenersi che i nuovi progetti di derivazione basati sopra opere di presa per mezzo di invalidi tipi di traversa mobile non saranno ammessi, perchè non si deve impedire la navigazione quando è possibile attuarla. Tanto meno la si potrà attuare in avvenire con sistemi imperfetti di traversa, quando la navigazione stessa avrà raggiunto lo sviluppo previsto dai suoi fautori.

Quantunque la diffusione di memorie illustrative del sistema di traversa mobile cilindrica sia stata copiosa e quantunque i principali periodici tecnici d'Europa e di America abbiano trattato più volte l'argomento, pure esso non è ancora ben conosciuto in Italia; pochi ingegneri italiani sono stati all'estero a visitarne gli impianti importanti.

In poche parole la disposizione fondamentale della traversa mobile cilindrica è la seguente: la chiusura della sezione di un fiume allo scopo di produrre una considerevole sopraelevazione del pelo d'acqua e sopra tutta la sezione stessa, avviene mediante un corpo cilindrico di non importa quale sezione, le cui generatrici si mantengono sempre orizzontali e le cui estremità si muovono entro nicchie in muratura delle sponde e, occorrendo, anche entro nicchie delle pile intermedie. Mediante funi o catene, le quali sono avvolte alle estremità del corpo cilindrico e sono fissate alle murature di sponda, il corpo cilindrico vien fatto rotolare sopra apposite corsie, appunto come si fa rotolare un barile o un tubo pesante quando lo si vuol sollevare o abbassare lungo un piano inclinato. Il movimento è regolato da corone dentate applicate alle estremità del corpo cilindrico e che ingranano in corrispondenti dentiere, fissate nelle nicchie delle murature delle sponde. In altri termini le dentiere e le corone dentate assicurano la perfetta orizzontalità del corpo cilindrico nel suo movimento. La sezione del corpo cilindrico può variare a piacere per poter soddisfare alle più svariate circostanze; in tutti i casi però rimangono circolari le parti comprese nelle nicchie in muratura e che portano le corone dentate.

La costruzione di un grande corpo d'immersione non offre alcuna difficoltà ed è pure possibile comporlo nel luogo dell'impianto. Si può impartirgli un tal genere di movimento che anche nelle più sfavorevoli circostanze, il corpo cilindrico possa essere in poco tempo sollevato sicuramente al disopra del livello della massima piena e con un dispendio piccolo di forza. Questo fatto del piccolo dispendio di forza pel sollevamento e la particolarità del sollevamento fino al disopra della massima piena, sono evidentemente le grandi caratteristiche del sistema.

Lo stesso grande corpo d'immersione può venire di nuovo immerso ogni volta che se ne manifesta il bisogno. L'immersione può venire regolata, ossia resa graduale per soddisfare a condizioni speciali della derivazione d'acqua o della navigazione o in generale per conseguire un determinato regime del fiume a seconda degli stadii idrometrici dello stesso.

Negli studi all'uopo istituiti si presentava spontaneo il dubbio che la forza necessaria pel sollevamento del grande corpo d'immersione e il cui limite minimo dipende dal peso del corpo da sollevare, non aumentasse troppo in causa delle inevitabili resistenze d'attrito degli organi in movimento.

Fu possibile giungere all'attuale soddisfacente tipo di traversa mobile cilindrica coll'escludere la resistenza troppo forte di attrito radente, anche nel caso delle ralle e di altro provvedimento utile in altre applicazioni della meccanica. Nella traversa mobile cilindrica l'organo di chiusura sviluppa soltanto attrito *volvente* e così è minima l'usura delle superficie a contatto, anche in lungo volgere di tempo.

Esistono alcuni impianti in cui l'organo di chiusura, generalmente tavole di legno, invece di portare rotelle o ralle fisse, scorre su piccoli cilindri folli sul loro asse, con movimento di ascesa e discesa. Ma coll'adozione dei grandi corpi cilindrici si fece un passo ancor più avanti verso la semplicità, allo scopo di diminuire le resistenze passive e fu quello di concepire un solo grande cilindro che da solo provvede allo sbarramento, sostituendo così le tavole e i piccoli cilindri sui quali scorrono le tavole stesse.

Il cilindro grande può essere facilmente costruito come una travatura di uniforme resistenza, in modo che esso (fig. 3) congiunge liberamente le due sponde opposte di un fiume quando è sollevato dal fondo, quasi a guisa di ponte metallico.

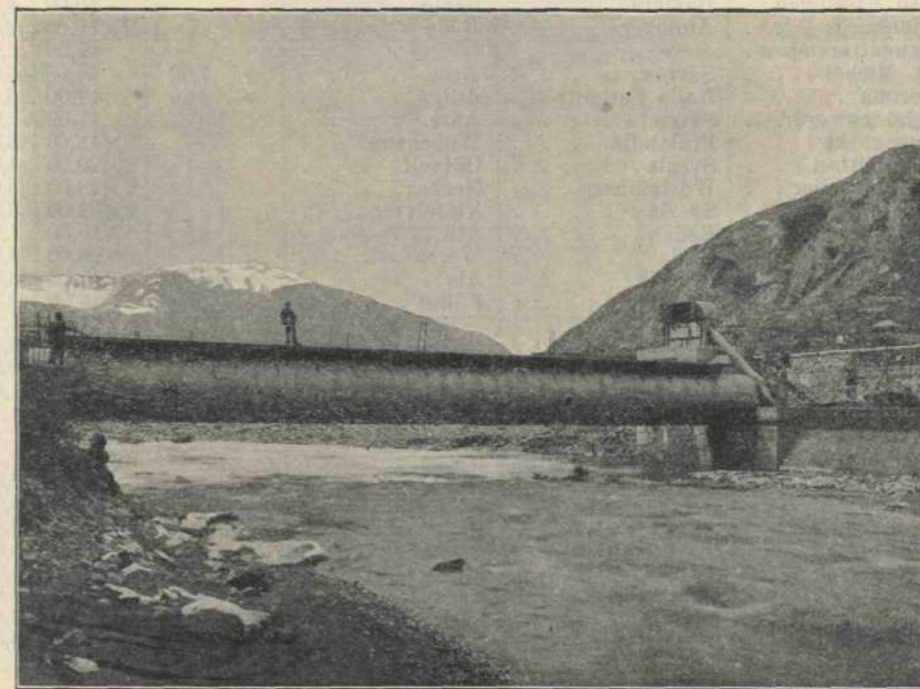


Figura 3.

Sbarramento mobile sul torrente Arc a Saint Michel in Savoia.

Dall'elenco seguente, si deduce come il sistema fu rapidamente adottato in Europa e in America.

SBARRAMENTI MOBILI CILINDRICI

ultimati e funzionanti a tutt'oggi.

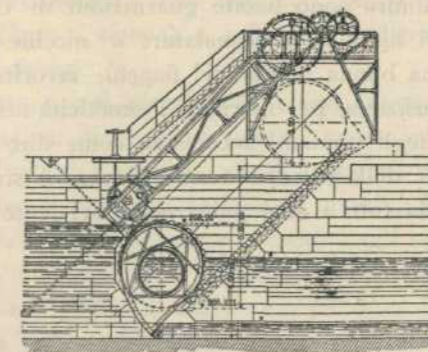
LOCALITÀ	REGIONE	FIUME	Alcune velocità delle acque in tempo di massima piena circa (1)	Luce in metri	Altezza di ritenuta d'acqua — metri
1 Schweinfurt . . .	Baviera	Meno	m. 5,00	18,00	4,14
2 »	»	»	» 5,00	35,00	2,00
3 Berlin	Prussia	Canai Landwehr		5,56	1,58
4 Kolbermoor	Baviera	Mangfall	» 10,00	30,00	1,70
5 Bromberg	Prussia	Brahe		22,00	2,50
6 Troubek	Moravia	Becwa		10,00	1,75
7 Bad Kissingen	Baviera	Saale		10,00	2,65
8 Nienburg	Annover	Bode		2X10,00	2,65
9 Neugattersleben	»	»		17,50	2,95
10 St. Michel	Savoia	Are	» 7,00	30,00	3,00
11 Verona	Italia Settentr.	Adige	» 4,25	12,00	3,40
12 Schöenwerd	Svizzera	Aare		17,00	2,00
13 Ensokoski	Finlandia	Wuochson		2X18,00	3,50
14 Trollhättan	Svezia	Gotälf.		2X20,00	4,00
15 Poppenweiler	Wilrtemberg	N e c k a r		2X28,00	3,60
16 Dejevors	Svezia	Klarelvfen		2X32,00	3,50
17 Beiertheim	Baden	Alb		10,50	1,62
18 Heimbaldshausen	Assia	Werra		28,00	2,00
19 Trostberg	Prussia	Alz	» 10,00	15,00	3,00
20 Celle	Annover	Fuhse		15,00	2,30
21 Landeck	Tirolo	Trisanna		14,00	1,10
22 Löderburg	Annover	Bode		13,57	2,22
23 Osimo	Italia Centrale	Potenza		10,00	0,80
24 Zolyombrézo	Ungheria	Garam		7,00	1,00
25 Küps	Baviera	Rodach		12,00	1,70
26 Tübingen	Wuurtemberg	N e c k a r		2X26,50	2,15
27 Torreón	Messico (America)	Nazas		2X17,00	2,50
28 La Union	Chili (America)	»		26,00	2,00
29 Kibling	Reichenhall	Saalach		13,60	8,50
30 Bleckendorf	Annover	Bode		2X9,00	2,50
31 Washington	Stati Uniti d'Am.	Spokane		2X30,50	5,80
32 Cassel	Assia	Fulda		2X24,30	4,80
33 Trasquilla	Messico (America)	Nazas		2X24,50	3,60
34 Augsburg	Baviera	Lech	» 5,00	20,00	2,40
35 Lillä Edet (Svezia)	Svezia	Gotälf.		2X22,00	3,80

(1) Queste velocità sono in generale scarse o poco note perchè in tempo di piena sono assai pericolosi e laboriosi i rilievi sui fiumi. Riporto qui alcune cifre perchè non si dica più che i fiumi esteri sono lenti e tranquilli in confronto, per esempio, dell'Adige, dimenticando che le traverse mobili cilindriche figurano sopra i *torrenti* più impetuosi delle Alpi. Ma la velocità delle piene è un elemento semplicemente inutile nello studio di una traversa cilindrica, perchè in tempo di piena il corpo di sbarramento è sollevato *fuori* delle acque.

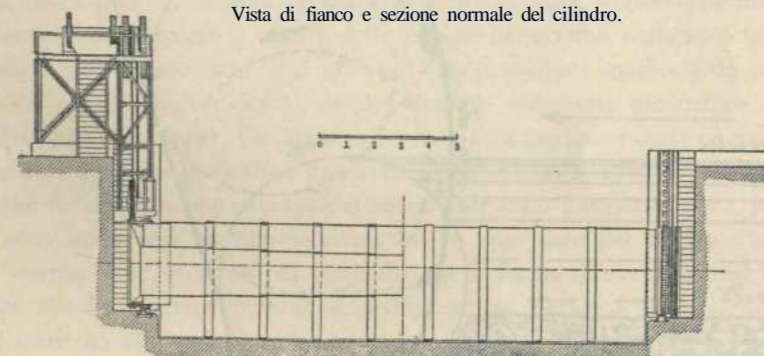
Impianti di Schweinfurt.

Il primo impianto eseguito è quello di Schweinfurt nello scaricatore di fondo del Meno; in tempo di piena questo scaricatore fa deviare una parte delle acque sovrabbondanti del fiume in un ramo secondario per mantenere più regolare il regime del ramo principale.

Fu l'Istituto Reale di strade e costruzioni fluviali di Schweinfurt che si assunse arditamente di provare per la prima volta il nuovo sistema per una luce di 18 metri fra le sponde (fig. 4).



Vista di fianco e sezione normale del cilindro.



Vista dell'alzato e sezione verticale del cilindro.

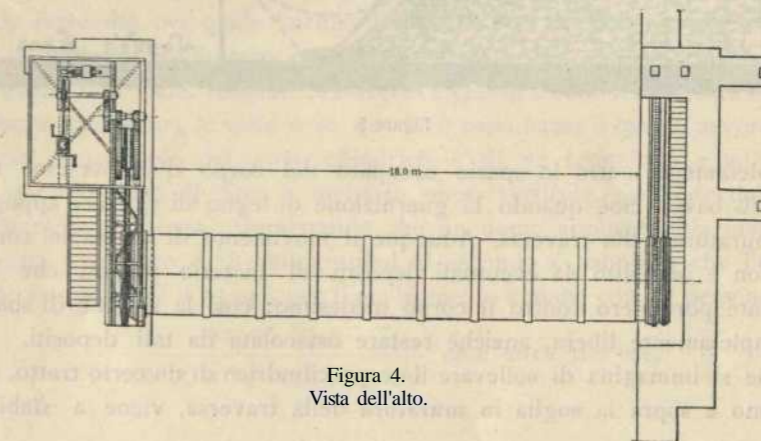


Figura 4.
Vista dell'alto.

La sezione del corpo di chiusura ha la forma di pera allo scopo di diminuire la spinta verticale che si avrebbe con un corpo intieramente cilindrico del diametro di m. 4,10, forma che si estende sino alle corone dentate che ingranano colle dentiere fissate alle murature di sponda.

Al vertice della pera corrisponde la base del corpo di chiusura costituito da una robusta trave di legno di quercia impregnata di carbolineum. Quando lo sbarramento è chiuso la trave, mediante una disposizione speciale di funi, viene compressa contro la soglia fissa in muratura e serve di guarnizione di tenuta d'acqua.

Alle estremità del cilindro sono fissate guarnizioni di cuoio, le quali possono appoggiare sopra le pareti lisce delle scanalature o nicchie praticate nei muri di sponda e così formano una buona tenuta dei fianchi, favorita dalla pressione dell'acqua a monte. La disposizione per ottenere l'ermeticità nei fianchi venne semplificata ingegnosamente negli impianti successivi, come dirò avanti.

La superficie a monte della parte in forma di pera è studiata in modo che le cicloidi (fig. 5) descritte da tutti i suoi punti nel movimento d'innalzamento, giac-

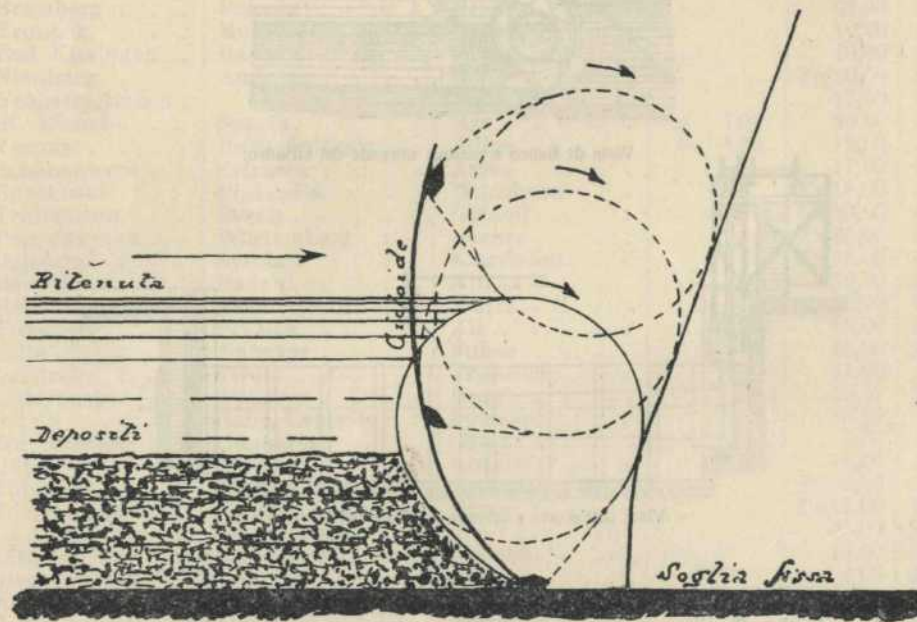


Figura 5.

cione completamente entro lo spazio occupato dal corpo d'immersione nella sua posizione più bassa, cioè quando la guarnizione di legno di quercia appoggia sulla soglia in muratura della traversa. Adunque il movimento di ascesa del corpo d'immersione non è impedito da eventuali depositi di materie pesanti che le acque eventualmente portassero contro il corpo medesimo; così la sezione di sbarramento rimane completamente libera, anzichè restare ostacolata da tali depositi.

Anzi se si immagina di sollevare il corpo cilindrico di un certo tratto, al disotto del medesimo e sopra la soglia in muratura della traversa, viene a stabilirsi una

grande bocca a battente; la pressione dell'acqua a monte sulla bocca stessa mantiene sempre sgombra la soglia della traversa, lanciando a valle della soglia qualunque deposito. Venendo la soglia spazzata dalla corrente fortissima d'acqua che si produce a traverso la bocca a battente, anche la chiusura della traversa viene a essere sempre possibile, perchè non un ciottolo, non un granello di sabbia può fermarsi sulla soglia.

E' chiaro che durante il movimento del corpo cilindrico dal basso all'alto e viceversa si deve vincere la resistenza d'attrito volvente sviluppata nel movimento del cilindro sopra i suoi appoggi (e precisamente, in pratica, fra i grossi denti delle corone dentate e i corrispondenti delle dentiere), poi la rigidità dell'organo flessibile di sollevamento (funi o catena) e infine la resistenza interna dell'organo o apparecchio di sollevamento.

La prima resistenza è così piccola da potersi trascurare e le altre resistenze non destano preoccupazioni di qualsiasi genere, attesa pure la loro piccolezza.

Il movimento del cilindro proviene da due argani posti sulle murature delle sponde e muniti di disposizioni automatiche di arresto. Per mezzo di una disposizione speciale delle funi metalliche messe in moto dagli argani, può essere esercitato il movimento verso il letto del fiume o verso la superficie dell'acqua; in altri termini il progettista ebbe l'intento di ottenere la chiusura della traversa con una compressione meccanica della guarnizione di ermeticità contro la soglia fissa, quando la spinta dell'acqua tendesse a staccare il cilindro dalla soglia fissa medesima.

I denti delle dentiere e quelli delle corone hanno una sezione robusta, studiata specialmente per questo caso. Gli intervalli sono studiati in modo da poter togliere facilmente i corpi estranei che le corone dentate potessero incontrare al loro passaggio; d'altronde l'accesso alle dentiere è reso facile mediante scale comode e stabilite di fianco alle dentiere medesime entro le murature delle sponde del fiume (fig. 6).

poichè fu adottata una sezione del corpo cilindrico foggata a pera, le due corone dentate sono state così mantenute a un livello superiore del livello d'acqua a valle al quale corrisponde lo strato di ghiaccio che si forma d'inverno; così il progettista ebbe cura che le dentiere non fossero esposte al pericolo di venir ricoperte dal ghiaccio, pericolo che poi si riscontrò non esistere affatto.

Nell'interno del cilindro mobile si trova un tubo a zavorra, ossia un tubo aperto alle estremità nel quale l'acqua del fiume può liberamente entrare appena il cilindro sia abbastanza immerso e dal quale l'acqua può uscire appena il cilindro supera il livello di a valle. Quando la traversa è chiusa il tubo a zavorra è in comunicazione soltanto coll'acqua a valle e se questa è assai bassa il tubo a zavorra si vuota.

Il peso complessivo del corpo cilindrico è di 72 tonnellate e tal peso viene sollevato per un tratto di circa 5 metri in senso verticale, passando dalla massima magra alla massima piena. Ammettendo che un uomo applicato alla manovella produca soltanto un lavoro di 8 chilogrammi al secondo e supposto che l'effetto utile dell'argano non sorpassi il 35 %, per l'innalzamento a mano con 12 persone occorrono

$$\frac{72000 \times 5}{12 \times 8 \times 0,35 \times 3600} \text{ cioè circa tre ore.}$$

Questo lasso di tempo corrisponde in pratica a una rapidità di manovra mai vista in una traversa mobile, perchè per sollevare tutto lo sbarramento, per esempio di un metro, bastano $\frac{3 \text{ ore} \times 60 \text{ minuti}}{5 \text{ metri}} = 36 \text{ minuti}$. Ma bisogna riflettere che i fiumi passano gradatamente dalla magra alla piena e così i sollevamenti massimi del cilindro si riducono a pochi centimetri e durano pochissimo tempo. Negli impianti successivi dove si potè applicare il motore elettrico il sollevamento ha luogo in pochi minuti per altezze verticali di 5 o 6 metri, risultato enormemente superiore alle esigenze pratiche di qualunque sbarramento.



Figura 6.

Questo impianto è stato finito e messo in funzionamento sino dal 1902 e tutte le osservazioni sul suo funzionamento furono così soddisfacenti che l'Amministrazione pubblica ordinò un secondo impianto molto più grande per lo sbarramento mobile del braccio principale del fiume Meno a Schweinfurt e per una luce di 35 metri fra le murature di sponda.

A traverso la sezione compresa fra le opere in muratura delle sponde doveva trovare sfogo la grande massa di ghiaccio portata dal fiume, perciò fin dal principio furono poste le seguenti condizioni da realizzarsi nel modo il più perfetto:

I. La soglia e le pareti laterali dovevano restare completamente piane, ossia non dovevano offrire alcun appiglio al ghiaccio.

II. Nessuna parte saliente doveva ingombrare la soglia fissa dello sbarramento, come cavalletti, ganci e simili.

III. L'apertura della traversa mobile doveva effettuarsi rapidamente e con tutta sicurezza, allo scopo di utilizzare tutto il battente esistente a monte per spazzare via i depositi, i ghiacci e in genere ogni ingombro riscontratosi a monte della traversa.

IV. Il funzionamento della traversa non doveva presentare alcun pericolo non solo per la traversa medesima, ma anche per la città bagnata dal fiume.

V. Infine l'impianto doveva rendere possibile una comoda regolazione del livello d'acqua delle derivazioni per forza motrice alimentate dal rigurgito prodotto dalla traversa.

In una parola sono tutte queste le condizioni desiderabili in ogni impianto di traversa, condizioni che non furono mai raggiunte con nessun sistema di traverse mobili. Pel fiume Meno il Governo, la Provincia, gli utenti privati avevano già da molti anni tentata invano una soluzione di un simile problema. In un concorso pubblico, basato sulle condizioni sopra esposte, erano stati presentati progetti assai meritevoli di encomio, ma che non furono riconosciuti conformi allo scopo. Venne accettato il progetto delle Vereinigte Maschinenfabrik Augsburg und Nürnberg A. G., ardito progetto di chiudere per la prima volta un'apertura di fiume larga 35 metri mediante un corpo cilindrico, il quale come sarà detto in seguito soddisfa a tutte le condizioni proposte (fig. 7).

Il cilindro lungo in totale 37 metri, mantiene per due metri d'immersione la sua sezione circolare, con uno spessore di lamiera di mm. 28; è costruito in tronchi di 3 metri di lunghezza, con un sol giunto longitudinale. Tutti i giunti trasversali hanno chiodatura doppia e le chiodature in ogni caso sono fatte a coprigiunto interno ed esterno.

Nell'interno di ogni tronco elementare si trova un traliccio di ferri angolari che dà al cilindro una grande resistenza alla flessione, anche contro urti accidentali che potessero avvenire in qualche punto.

Alla complicazione prodotta dai due argani e dalle due funi esistenti nel primo impianto si provvide nel secondo impianto centralizzando il movimento in un argano solo. In causa della grande resistenza alla torsione del corpo cilindrico, lo sforzo applicato al medesimo ad una sola estremità, viene trasmesso all'altra senza inconvenienti. Viene così raggiunta una completa padronanza di ogni movimento del cilindro e in causa dell'accentramento della forza di sollevamento aumentano la prontezza della manovra e la sicurezza di esercizio.

Si approfitta così della grande resistenza alla torsione del cilindro che è circa 1500 volte quella di un albero ordinario di trasmissione, così il corpo d'immersione rappresenta la miglior trasmissione di moto possibile da una riva all'altra del fiume. Con questa disposizione, tutto l'impulso di forza vien dato a una sola puleggia posta sopra una sponda, agente con un sol argano direttamente sopra una sola estremità del cilindro, mentre dall'altra estremità il cilindro è soltanto guidato.

Quest'ultimo sistema, come il più semplice, fu adottato in tutti gli impianti successivi.

Nell'impianto di Schweinfurt il movimento del cilindro avviene per mezzo di funi, ma negli impianti successivi le funi vennero sostituite con catene.

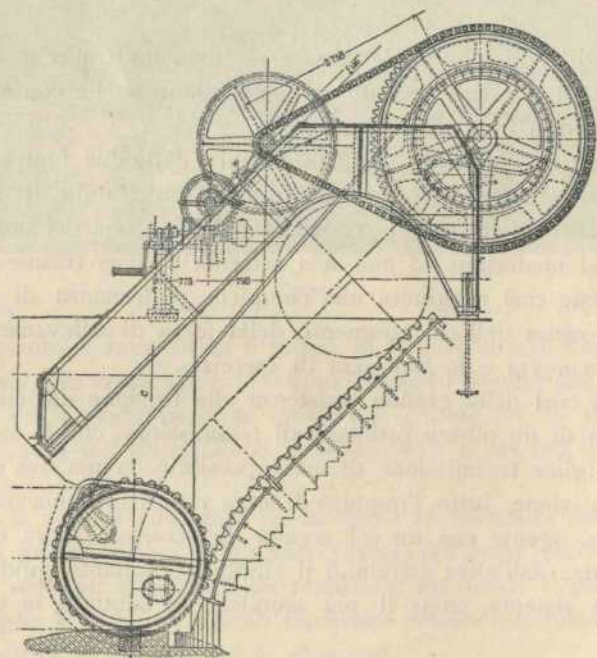
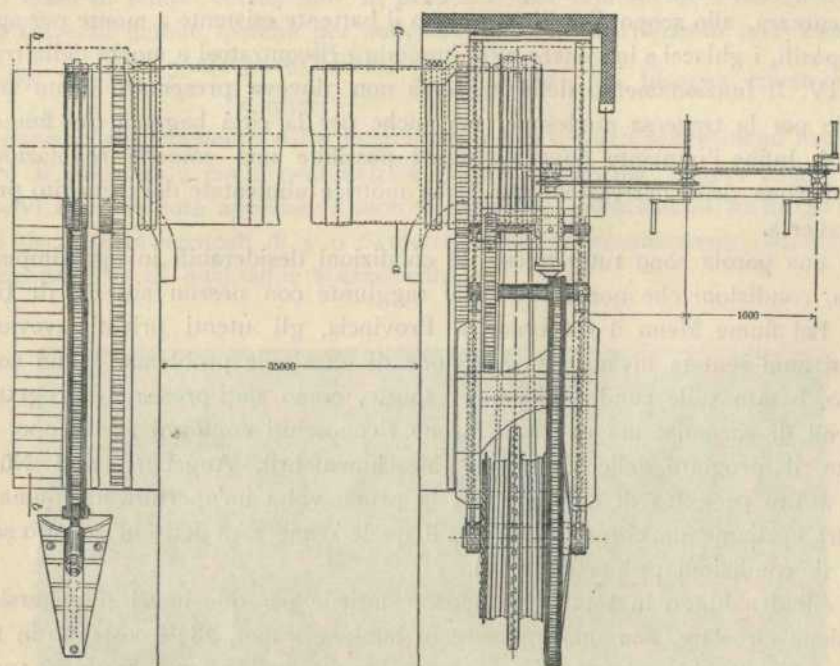


Figura 7.

All'estremità del corpo cilindrico non sollecitata al movimento è disposta una catena di sicurezza (fig. 8), la quale si avvolge sul cilindro in senso contrario a quello della fune comandata dall'unico argano sopracitato. Se volessimo supporre che per un accidente qualunque l'estremità non sollecitata dall'argano venisse a uscire dal ritegno presentato dalla corona dentata entro i denti delle dentiere, la

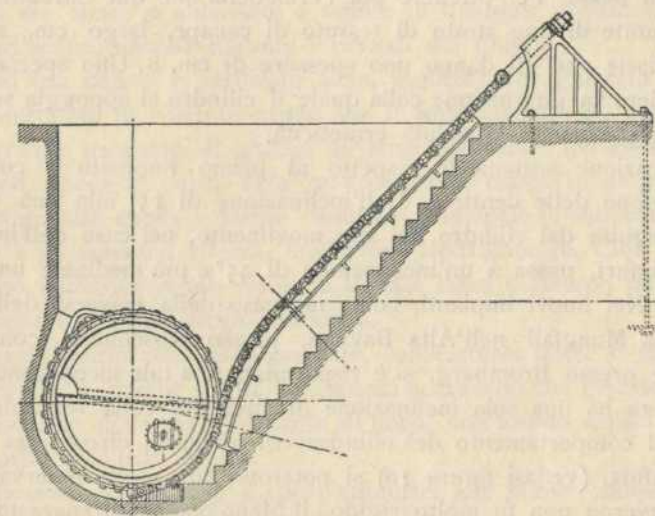


Figura 8.

catena entrerebbe in azione sostenendo il cilindro e lo stesso avverrebbe all'altra estremità, quella munita di argano, servendo allo stesso scopo la fune, di guisa che catena e fune possono trattenere il cilindro quando le dentiere non potessero servire al loro scopo per un motivo qualunque. Dubbio o timore che la pratica ha dimostrato infondato, ma che tuttavia suggerisce disposizioni precauzionali.

È opportuno insistere sul fatto che la catena di sicurezza impedisce che il corpo cilindrico possa inclinarsi se venisse a mancare un dente della dentiera o della corona dentata; essa si svolge quando il cilindro discende e si avvolge su questo durante il movimento di ascesa. La catena si trova accanto alla dentiera e se per un caso qualsiasi i denti delle corone dentate del cilindro non afferrassero le dentiere, il cilindro sarebbe egualmente tenuto al suo posto, da una parte dalla fune di sollevamento e dall'altra dalla catena di sicurezza avvolta in senso contrario, come s'è detto.

Il peso del cilindro vince la spinta verticale dell'acqua anche quando l'acqua a valle dovesse salire all'altezza di un metro sopra la soglia fissa in muratura. Ma anche quando l'acqua a valle dovesse innalzarsi di più, il cilindro non riesce a sollevarsi da sè, perchè nella metà superiore della sezione trasversale, alle due estremità del cilindro, sono disposti anche qui dei serbatoi, lunghi 12 metri, nei quali l'acqua a valle può entrare e uscire liberamente.

Il movimento del cilindro può essere raggiunto da un elettromotore della forza di 12 HP col quale in meno di un quarto d'ora si può innalzarlo sopra il

più alto livello di piena. Per precauzione si sono applicate all'argano anche 4 manovelle per il movimento a mano. Due uomini bastano per il funzionamento dell'argano.

Nel secondo impianto di Schweinfurt l'ermeticità tra il cilindro e la soglia fissa in muratura viene ottenuta mediante una trave di quercia solidamente incastrata nella platea di pietra della soglia fissa, sulla quale trave si appoggia il cilindro nella sua posizione più bassa. Per ottenere poi l'ermeticità alle due estremità, le teste del cilindro sono munite di uno strato di tessuto di canape, largo cm. 18, costituite da parecchie striscie che gli danno uno spessore di cm. 8. Uno speciale dispositivo permette di tendere la guarnizione colla quale il cilindro si appoggia sulle murature delle nicchie, raggiungendo la voluta ermeticità.

Una modificazione sostanziale rispetto al primo impianto è costituita dalla maggior inclinazione delle dentiere. Dall'inclinazione di 15° alla sua estremità inferiore, la via seguita dal cilindro nel suo movimento, nel caso dell'impianto principale di Schweinfurt, passa a un'inclinazione di 45° e più mediante un raccordo ad arco di cerchio. Nei nuovi impianti, come nel caso della traversa della filatura di Kolbermoor sulla Mangfall nell'Alta Baviera, presso Rosenheim, come anche nel caso della Brahe presso Bromberg, si è risparmiata una tale successione di pendenze e tutta la dentiera ha una sola inclinazione di circa 20° colla verticale.

Riguardo al comportamento del cilindro col ghiaccio, circostanza assai importante a Schweinfurt, (vedasi figura 10) si poterono fare molte osservazioni.

Quando l'inverno non fu molto rigido, il Meno potè venir spazzato dal ghiaccio per circa un chilometro a monte della traversa, poichè giornalmente il cilindro veniva sollevato per un piccolo tratto per mezz'ora circa. In causa della corrente formata si veniva posto in movimento uno strato di ghiaccio dello spessore di 5 a 8 cm., formatosi a monte della traversa. Lo strato si rompeva e i blocchi risultanti venivano scaricati a valle passando sotto il corpo cilindrico.

In tal modo si possiede un mezzo sicuro per distruggere le deboli formazioni di ghiaccio e siccome le formazioni più forti non si presentano improvvisamente, ma in un certo tempo, è possibile distruggerle al loro inizio.

Una condizione da soddisfare con sicurezza è che la traversa si possa manovrare anche in tempo di gelo e a questo riguardo non si ebbero mai inconvenienti anche col freddo più intenso.

La traversa principale di Schweinfurt dovette resistere nel secondo inverno e in altri inverni successivi a due disgeli di ghiaccio, però di media importanza.

Il primo disgelo avvenne improvvisamente durante la notte, mentre la traversa era chiusa. Al mattino seguente dai pezzi di ghiaccio isolati che coprivano ancora il cilindro e da un forte strato di ghiaccio raccolti a valle della traversa si potè capire che durante la notte la gran massa di ghiaccio era passata sopra al cilindro. Anche nei casi successivi non si ebbe alcun inconveniente, nè alcun'avaria, per quanto il cilindro abbia ricevuto parecchi urti da masse di ghiaccio considerevoli. Sollevando il cilindro fu sempre possibile scaricare a valle senza indugio la massa di ghiaccio, la quale era così serrata da impedire all'acqua di passare sotto il cilindro, quando questo aveva raggiunto già 30 cm. di altezza sopra la soglia.

Ho potuto procurarmi copia della dichiarazione seguente del R. Ufficio di strade e costruzioni idrauliche di Schweinfurt :

« Le dighe mobili a corpi cilindrici della lunghezza rispettiva di m. 18 e di « m. 34 e dell'altezza rispettiva di m. 4,22 e di m. 2 forniteci nel 1901 e « nel 1903 per il fiume Meno in Schweinfurt hanno dato finora buona prova sotto « ogni rapporto. Esse corrispondono pienamente ai patti della fornitura e possono « essere a piacere alzate o abbassate e tenute in qualsiasi posizione, qualunque sia « il livello dell'acqua, nonchè durante i periodi dei ghiacci.

« Fino ad ora non si è verificato alcun ingombro di ghiaccio delle dentiere, « si è pure constatato in ripetute prove che il sollevamento del corpo cilindrico in « tempo di grande trasporto di ghiacci avviene facilmente; per esempio alla fine di « gennaio 1908, epoca in cui si ebbe un'eccezionale trasporto di ghiacci nel fiume « Meno. Durante tale epoca il corpo cilindrico principale fu sollevato entro 8 minuti « alla posizione di massima altezza, mediante l'elettromotore. Cioè si fece percor- « rere al corpo cilindrico a tale epoca e in tale lasso di tempo un tratto verticale « di ben 4 metri e ciò senz'alcuna difficoltà.

« Gli oggetti trasportati dalla corrente, come grosse lastre e masse di ghiaccio, « legno galleggiante, barche sciolte, che spesso cozzavano con grande violenza contro « il corpo cilindrico della diga sollevata di poco, non furono capaci di portare alcun « danno al corpo cilindrico stesso.

« L'applicazione della diga a corpi cilindrici alle nuove chiuse di Schweinfurt « deve ritenersi perfettamente corrispondente allo scopo.

Firmato: FREYTAG ».

Pure interessante è la dichiarazione dello stesso Ufficio in dato 26 febbraio 1906:

« Il 19 dicembre 1902 avvenne il passaggio del ghiaccio a valle della diga « del molino Bleiweiss; il ghiaccio proveniente dal Meno superiore con molta acqua « venne a premere contro un duro strato di ghiaccio esistente fra la diga del sud- « detto molino e lo scaricatore (traversa mobile cilindrica) di fondo del fiume, il « quale scarica le acque, le ghiaie e le sabbie di piena del Meno, in un ramo « secondario del fiume. Si produsse così un rigurgito a monte del nuovo scaricatore « e tale che l'idrometro segnava m. 2,80, mentre l'altezza dell'acqua del fiume era « di m. 5,10.

« poichè si voleva evitare che con un'ulteriore salita dell'acqua il ghiaccio fosse « trascinato sopra lo scaricatore di fondo, fu dapprima abbattuta la vecchia diga « a cavalletti nel Meno principale e così fu dato sfogo al ghiaccio e all'acqua in « questo ramo di fiume.

« In seguito a ciò si verificò un momentaneo abbassamento della piena, ma « bentosto essa salì ancora rapidamente, in modo che si dovette sollevare di nuovo « lo scaricatore di fondo di circa 60 cm. sulla soglia.

« I pezzi di ghiaccio natanti furono allora spinti verso lo scaricatore di fondo « e si riunirono in grande quantità immediatamente a monte dello scaricatore stesso.

« Tosto dopo furono tratti al fondo e trascinati a valle passando sotto il cilindro, sollevato di circa 60 cm., come è detto sopra.

« Un fatto simile si osservò in altra epoca su vari pezzi di legno, i quali furono « condotti vorticosamente a monte del corpo cilindrico, sollevato soltanto di poco, finchè « scomparvero improvvisamente al fondo. Lo scarico efficace di tutto il suddetto « materiale si estese a monte della diga cilindrica fin dove diminuisce la velocità « naturale dell'acqua per effetto del rigurgito prodotto dal corpo cilindrico.

« Quando il corpo cilindrico viene maggiormente sollevato il pelo dell'acqua « a monte del cilindro si abbassa. La velocità dell'acqua richiamata non viene di- « minuita e gli oggetti trasportati dalla corrente vengono da circa 1 metro fino a « 2 metri a monte del cilindro trascinati al fondo e scaricati sotto il cilindro stesso. « A distanze maggiori tali disparizioni non vennero constatate.

« Risulta da quanto sopra che le ghiaie e i galleggianti piccoli non hanno tempo « per urtare contro il corpo cilindrico.

« Io non credo necessario eseguire ulteriori osservazioni, ma le farò volentieri « in occasione di piene maggiori del fiume.

Firmato: FREYTAG ».

Impianti più recenti.

Dopo i due impianti di Schweinfurt tutti gli impianti successivi confermarono dette dichiarazioni e la grande praticità del sistema.

Altri impianti più recenti sono gli impianti di Kolbermoor in Baviera, di Brahnau presso Bromberg, di Saint Michel in Savoia, di Ensokoski in Finlandia, di Dejefors in Svezia, di Poppenweiler presso Stuttgart e di Heimbaldshausen sulla Werra.

Una differenza essenziale fra gli impianti di Schweinfurt e questi ultimi consiste nella disposizione per ottenere l'ermeticità.

La guarnizione non giace verticalmente sotto l'asse del cilindro, ma essa è spostata verso monte, perchè nel caso ordinario in cui l'acqua a valle sia più bassa o più alta della soglia fissa in muratura ne consegue una diminuzione di spinta. L'organo di tenuta sul fondo è una trave di legno, la quale è collegata al cilindro mediante una lamiera chiodata alla parte a monte. La posizione e la curvatura di questa lamiera sono sempre così scelte che tutti i punti del contorno apparente del cilindro durante il suo movimento si muovono sempre a valle, cosicché se anche vi fosse un deposito a monte contro il cilindro, questo non offrirebbe più nessun ostacolo al sollevamento.

Un'altra forma sostanzialmente diversa dalle precedenti venne ideata negli impianti di Kissingen, Niemburg, Neugattersleben, di Beiertheim presso Karlsruhe, di Trostberg in Baviera, e nell'Italia sull'Adige presso Verona (fig. 9).

Alla forma qui impiegata si potrebbe dare la denominazione di *forma ridotta*, ma il principio sul quale si basa il suo funzionamento è sempre lo stesso. Sopra un cilindro, di diametro relativamente piccolo in confronto all'altezza di rigurgito, appoggia una semplice parete di ritenuta d'acqua mediante opportuni sostegni: la pressione dell'acqua è così trasmessa al cilindro integralmente. Questa porta alle sue estremità delle puleggie rotolanti di grande diametro, sulle quali agisce la forza

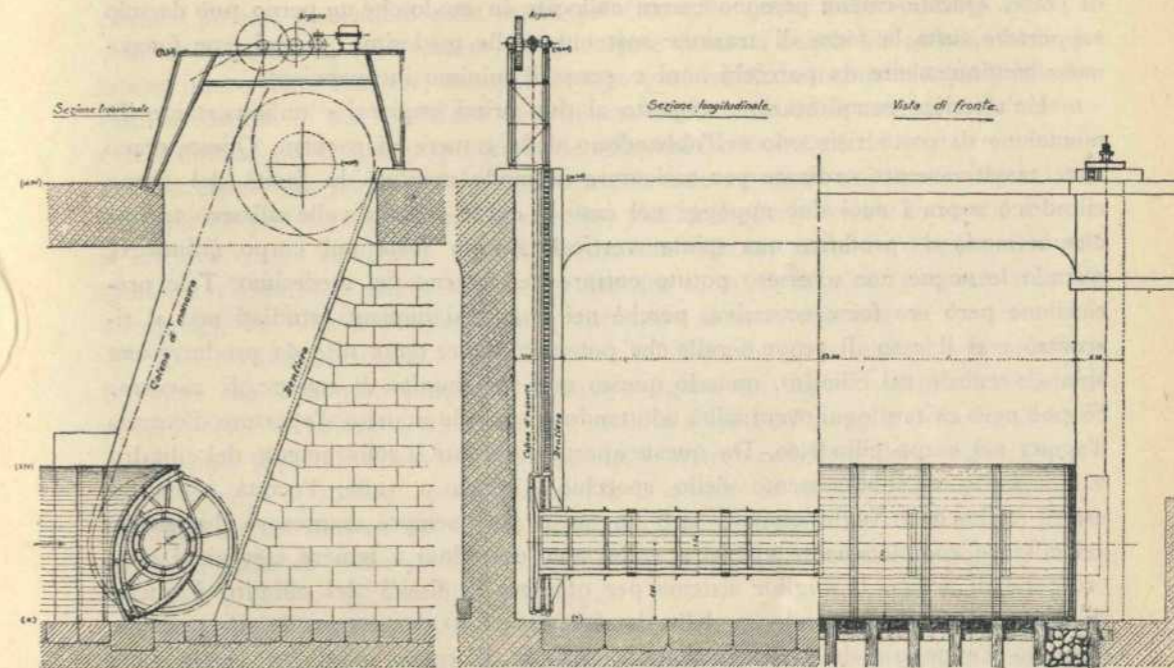


Figura 9.

di sollevamento. Una simile sezione viene scelta quando l'altezza della traversa è grande rispetto alla lunghezza della luce. Se in questo caso si adoperasse un corpo cilindrico di grande diametro, cioè di diametro quasi uguale all'altezza della ritenuta d'acqua, necessiterebbe una lamiera di spessore così sottile, secondo il calcolo teorico, quale non si impiegherebbe mai in pratica. Quindi per ragioni di costruzione si dovrebbe impiegare lamiera molto più grossa e allora il materiale sarebbe poco utilizzato; si adotta perciò un cilindro che chiameremo di sostegno, di diametro piccolo, la cui resistenza viene ad essere utilizzata completamente. Si appoggia sopra questo piccolo cilindro una parete proporzionata, con che si raggiunge l'impiego di una quantità minima di materiale e anche il costo minimo d'impianto.

Come organo di sollevamento nei due impianti di Schweinfurt si impiegarono delle funi, le quali in proporzione della loro grande rigidità esigono grandi diametri di avvolgimento, di modo che gli argani divengono inevitabilmente grandi e costosi; negli impianti seguenti le funi vennero sostituite con catene del sistema Galle, le quali catene vengono avvolte sopra un tamburo scanalato di diametro relativamente piccolo.

Nei due impianti successivi a quelli di Schweinfurt in tempo relativamente breve i perni delle catene di Galle si consumarono; e così esse nell'impianto di Kolbermoor e di Brahnau vennero sostituite con catene speciali, brevettate dalla casa costruttrice, nelle quali catene i perni sono prolungati all'infuori delle lamiere parallele e trovano posto in spazii speciali delle corone dentate. Così la sollecitazione dei perni avviene in modo favorevole. L'usura è limitata rispetto alle ordinarie catene di Galle. Queste catene possono essere collocate in modo che un perno può da solo sopportare tutta la forza di trazione sostenuta dalle medesime: ormai esse funzionano continuamente da parecchi anni e senza il minimo inconveniente.

Un'ulteriore semplificazione rispetto ai due primi impianti e un'importante diminuzione di costo risiedono nell'abbandono delle camere di zavorra. Queste erano state tassativamente ordinate per assicurare in modo assoluto la fissità del corpo cilindrico sopra i suoi due appoggi nel caso in cui le acque a valle salissero troppo alte in modo da produrre una spinta verticale troppo forte sul corpo cilindrico, quando le acque non avessero potuto entrare nell'interno del medesimo. Tale precauzione però era forse eccessiva, perchè nei numerosi impianti studiati non si riscontrò mai il caso di acque a valle che potessero salire tanto alte da produrre una spinta verticale sul cilindro, quando questo non sia munito di camere di zavorra. Si può però evitare ogni eventualità adottando un grande numero d'aperture d'entrata d'acqua nel corpo cilindrico. Da queste aperture durante il sollevamento del cilindro o in seguito all'abbassamento dello specchio d'acqua a valle, l'acqua torna ad uscire facilmente. Negli impianti fatti fin qui si potè sempre mantenere il mantello del cilindro completamente chiuso a valle, non essendovi a temere elevazioni straordinarie di acqua. Il miglior sistema per ottenere la fissità del cilindro è quello di adottare una forte pendenza delle dentiere in modo da elevare il più possibile il punto d'appoggio delle corone dentate, quando il corpo cilindrico riposa sulla soglia fissa in muratura e precisamente in tutti i nuovi impianti la pendenza delle dentiere è di circa 70° .

Impianto di Kolbermoor.

L'impianto di Kolbermoor è situato ai piedi delle Alpi, in una località soggetta a piene importanti e improvvise. Fu eseguito per aumentare la forza idraulica di una filatura di cotone. In questo impianto l'ermeticità dei fianchi è ottenuta con pezzi di legno ben aggiustati e avvitati al corpo cilindrico, sopra ai quali sono inchiodate delle fascie di stoffa incatramata che aderiscono alle pareti delle nicchie.

Fu riguardo ai grossi pezzi di pietra trasportati dalla Mangfall (velocità di piena 8 a 10 metri al secondo) che l'ermeticità del fondo invece di essere ottenuta mediante una trave di legno è raggiunta mediante una lamiera metallica, la quale viene ad appoggiare contro una placca in ghisa incastrata nella soglia della traversa.

Avvenendo l'arrivo di un grosso ciottolo, la lamina applicata al cilindro lo respinge lateralmente e continua ad agire fin quando si appoggia sopra la lastra di ghisa. In questo impianto il movimento avviene per mezzo di motore elettrico e in pochi minuti si può liberare da ogni ostacolo la sezione di 30 metri di larghezza.

Dopo il passaggio delle piene si trovano generalmente dei considerevoli banchi di ghiaia sopra la soglia della traversa. In principio, quando si credeva che il cilindro potesse discendere colla stessa velocità colla quale lo si era fatto salire, si vedeva la lamina di ferro urtare violentemente contro i banchi di ghiaia, il che lo faceva uscire dalle dentiere, senza dar luogo però ad alcun inconveniente. Il cilindro restava sospeso in una posizione determinata mediante le due catene di sollevamento e di sicurezza; movendo la prima era facile sollevare il cilindro e farlo rientrare di nuovo nelle dentiere, ma però non si riusciva mai a farlo ingranare nei denti voluti. L'inconveniente non si verificò più in seguito, perchè moderando la velocità del motore si lasciava tempo sufficiente per la formazione di un battente d'acqua, il quale spazzava via tutta la ghiaia che si era deposta sotto al cilindro, e questo riusciva ad appoggiare sulla soglia fissa senza incontrare alcuna resistenza.

Dal certificato rilasciato dalla Filatura di Kolbermoor risulta che è infondato il timore che il cilindro abbassato possa appoggiare sui depositi di ghiaia e che non possa operare la chiusura, ossia che non arrivi a posarsi sulla soglia della diga. Anzi, contro ogni aspettativa, avviene rapidamente lo spurgo completo della soglia. Quanto più il cilindro si abbassa, ossia quanto più il cilindro si avvicina ai depositi, tanto più rapidamente avviene lo scarico sotto al cilindro. Uno strato di deposito di un metro di spessore viene spazzato via in pochi minuti, il cilindro si appoggia, senza eccezione possibile sulla soglia della diga.

Naturalmente i corpi cilindrici debbono essere abbassati non troppo rapidamente.

Ciò può ottenersi facilmente tanto col motore elettrico, come col movimento a mano. La grande superiorità della diga mobile cilindrica si riscontra nel fatto che anche mediante il lavoro di un solo uomo l'intera apertura della diga, per quanto larga, può venir chiusa anche quando il battente agisca con eguale forza su tutta la lunghezza della diga. Colle dighe di altro sistema ciò non può ottenersi affatto, o in modo imperfetto o in ogni caso coll'impiego di numeroso personale di servizio e quindi con grande spesa di esercizio.

Impianto di Brahnau.

Dal verbale di collaudo della diga mobile cilindrica di Brahnau emerge che la diga stessa ha dato eccellenti prove durante periodi invernali assai rigidi. Ad onta di tutte le avverse condizioni di temperatura, il cilindro conservò la sua perfetta mobilità e potè essere sempre mantenuto in esercizio. All'uopo il lavoro impiegato e le spese richieste furono minime in confronto alle esigenze di altri sistemi di dighe che conosciamo e nei quali il mantenere in attività l'esercizio è molto difficile o addirittura impossibile. A questa tenuità di lavoro e di spese non fu subito dato peso

da parte del committente, perchè essa scomparisce di fronte al grande vantaggio che la perfetta continuità dell'esercizio ha procurato al detto committente.

Gli esperimenti fatti sulla diga mobile cilindrica di Brahnau hanno insegnato che se avvengono eventualmente dei depositi di ghiaccio sulle catene e sulle dentiere ciò si deve soltanto all'imperfetta azione delle guarnizioni sui fianchi della diga.

Tale otturazione è largamente sufficiente nei riguardi della perdita d'acqua, ma per evitare qualunque piccolo inconveniente l'otturazione deve essere pressoché assoluto quando il cilindro è completamente calato e deve essere mantenuto tale anche dopo, quando il cilindro viene sollevato di qualche centimetro o decimetro.



Figura 10.

Nelle località soggette a inverni rigidi le guarnizioni sui fianchi sono indispensabili e così a Brahnau furono applicate appena fu possibile. Però quantunque mancassero le guarnizioni, la mobilità del corpo cilindrico si mantenne perfetta durante l'intero inverno.

Nel verbale di collaudo della diga si legge appunto:

« Le guarnizioni per l'ermeticità dei fianchi non sono montate, cosicché alle « due estremità del cilindro possono formarsi zampilli della grossezza di un braccio ».

Infine devesi osservare che durante le osservazioni di cui sopra il cilindro era sollevato di qualche centimetro per impedire il congelamento del fiume Brahe, immediatamente a monte della diga. Questa pratica è utilissima come si capisce facilmente.

I fiumi Germanici trasportano grandi quantità di ghiaccio e tuttavia non si verificarono mai inconvenienti per adesione dei ghiacci alla superficie esterna del cilindro. I ghiacci non hanno mai impedito la manovra delle traverse e si sono staccati all'epoca del disgelo. Nell'impianto di Brahnau le dentiere furono tenute libere dai ghiacci collo spargervi del sale. A questo scopo bastò per un' invernata soltanto un quintale e mezzo di sale. Anche questa precauzione dello spargimento del sale sarebbe stata superflua se le guarnizioni di legno delle sponde fossero state applicate in modo perfetto, come abbiamo già detto altrove (1). La figura 10 rappresenta un trasporto di ghiacci del Meno a Schweinfurt.

Impianti di Nicmburg e Neugattersleben.

Gli impianti di Niemburg e Neugattersleben servono per l'agricoltura: il primo si compone di due aperture di m. 10 di larghezza e l'altezza di ritenuta è di m. 2,95; il secondo ha una luce di m. 17,50 e l'altezza di ritenuta è di m. 2,95. Appartengono questi due impianti al sistema di forma ridotta, anzi la superficie di ritenuta non è nemmeno più in ferro, ma è costituita da panconi di legno sovrapposti l'uno all'altro con giunto calafatato. I panconi hanno in basso lo spessore di 6 centimetri, in alto diminuiscono fino a 4 centimetri.

L'impiego del legno non ha permesso di diminuire la spesa come si credeva. L'ermeticità del fondo è ottenuta con una trave di legno che viene a posare su una soglia di ghisa incastrata nella soglia in muratura; l'ermeticità dei fianchi è ottenuta mediante lamine sottili che hanno un certo grado di flessibilità e sono obbligate a strisciare alle estremità del cilindro sulle pareti in muratura, in modo da chiudere ogni accesso alle nicchie. Le parti estreme sono guarnite verso monte da ceppi di legno, che la pressione dell'acqua fa aderire contro le murature. E' interessante notare che se il corpo cilindrico vien sollevato di una certa quantità sopra la sua posizione di fondo, per questo fatto non cessa la condizione di cose che assicura l'ermeticità dei fianchi, ma dando una forma opportuna alle nicchie e alla lamiera, si ottiene che l'ermeticità si mantenga sin quando il corpo cilindrico è abbastanza sollevato, cosicché possa formarsi una corrente tanto forte da trascinare sotto al cilindro le materie esistenti nell'acqua.

Per diminuire l'attrito prodotto dallo strisciamento delle lamiere sopra le pareti in muratura, anche queste lamiere vengono rivestite di guarnizioni.

Nell'impianto di Niemburg a due aperture, vennero fatte delle importanti osservazioni; quando una delle aperture è completamente libera e l'altra chiusa, la corrente passante per la luce libera, deviava verso valle dal lato estremo della parte chiusa, ma da questa veniva respinta alla riva opposta a mezzo delle difese opportune dell'alveo, producendo qualche danno.

(1) Durante la conferenza furono eseguite anche varie proiezioni luminose assai impressionanti di passaggi di ghiaccio nei fiumi germanici, russi e scandinavi.

D'ora in poi il sorvegliante ricevette ordine di mantenere sempre i due cilindri aperti alla stessa altezza; simile precauzione sarà presa in tutti gli impianti a più aperture. Anzi venne studiata una disposizione per rendere meccanicamente solidali gli argani delle diverse aperture quando le condizioni del fiume rendano opportuna tale solidarietà.

Può darsi il caso opposto: che convenga invece lasciare abbassato uno dei corpi cilindrici, il quale funziona da repellente provvisorio, quando la corrente del fiume a monte della traversa assume potenza d'erosione contro la sponda corrispondente al corpo cilindrico abbassato.

Impianto di Poppenweiler.

La solidarietà degli argani esiste anche nell'impianto di Poppenweiler sul nèkar (Fig. 11).

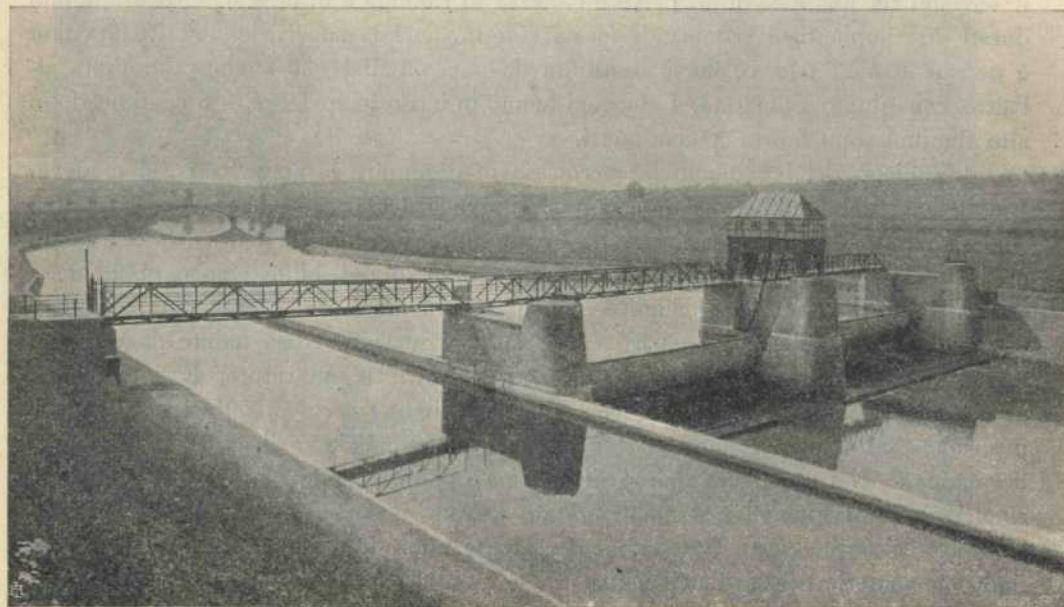


Figura 11.

Da questo impianto in poi non si trovò più necessaria alcuna variante nè alcuna modificazione degli impianti precedenti; esso presenta la particolarità di potersi servire indistintamente di uno o dell'altro dei due argani posti sopra la pila di mezzo di due luci di m. 28 di lunghezza e di m. 3,60 di ritenuta d'acqua, per muovere uno o l'altro dei corpi cilindrici. A questo scopo si può far agire un innesto alle due estremità affacciate degli alberi dei due argani e per azionarli venne impiantata una piccola gru; la disposizione è utile anche per il caso che uno degli argani venisse a guastarsi.

Impianto di Beiertheim.

Si riporta qui il certificato dell'Ufficio Reale di costruzioni idrauliche di Karlsruhe, a proposito dell'impianto di Beiertheim.

« Karlsruhe, 1 ottobre 1908.

« . . . vi attestiamo che la diga mobile cilindrica nel quartiere urbano di « Beiertheim è riuscita di nostra piena soddisfazione. Teniamo a dichiarare in modo « particolare che le disposizioni per l'ermeticità della platea e dei fianchi sono « perfette.

F.to L'ISPETTORE PRINCIPALE».

Considerazioni diverse sugli sbarramenti cilindrici.

Il campo di applicazione delle traverse mobili cilindriche può essere duplice; può servire tale sistema per creare a monte della traversa un'altezza d'acqua sufficiente a mantenere una determinata derivazione industriale o d'irrigazione, oppure può servire a rendere navigabile un fiume. Nei due casi scarica a valle i depositi.

Il secondo impianto di Schweinfurt fornisce un caso nel quale per le condizioni già citate, qualsiasi altro sistema non era applicabile. Sonvi numerosi altri casi di fiumi poveri di acqua in magra, di carattere impetuoso durante le piene, con movimento di grandi masse di ghiaie e che di più durante l'epoca del disgelo lasciano masse enormi di ghiacci, i quali non potranno altrimenti essere interamente utilizzati che con traverse mobili cilindriche.

Nei casi di grande importanza pratica, la questione della spesa d'impianto non deve essere giudicata col semplice confronto che importerebbe un sistema qualunque, Chanoine, Camère o altri simili. Trattasi di giudicare la spesa di costruzione d'un impianto sicuro e che rende ottimi servizi, che si presta docilmente alla volontà dell'uomo nei fiumi i più violenti e temibili, con quella di un altro impianto nè sicuro, nè in condizioni da servire nei momenti pericolosi, anzi in condizione da recare gravi danni.

Il costo d'impianto di una traversa mobile cilindrica, in generale, potrà essere più elevato rispetto a quello di una diga a cavalletti mobili. E' di facile intuizione che una costruzione che si slancia arditamente e liberamente sopra una grande apertura dovrà essere più costosa di un'altra, egualmente lunga, ma dovuta all'assemblamento di tanti elementi successivi, destinati a rimanere sul fondo del fiume e rassegnati ad essere sepolti fra le ghiaie, anzi ad irrugginirvi, per presentare più tardi, all'epoca del disseppellimento, grandi difficoltà alla ripresa del funzionamento. Si deve poi considerare che le opere murane costituiscono in generale, la parte più costosa degli

sbarramenti mobili. Nelle epoche più pericolose per le traverse a cavalletti, cioè nelle epoche di piena, quando la fondazione di una traversa mobile Poirée può venir sottoposta a un rovesciamento, la fondazione della traversa mobile cilindrica gode della sua massima stabilità, perchè a corpo cilindrico sollevato le acque scorrono sulle fondazioni senza sollecitarle affatto, anzi gravando sulle fondazioni stesse col loro peso.

Le opere murarie nel caso di una traversa mobile cilindrica possono essere meno costose di quelle richieste da una traversa mobile a cavalletti.

È evidente che la soglia fissa per effetto della pressione dell'acqua sui pancelli portati dai cavalletti, è sottoposta a un momento di rovesciamento e perciò la soglia deve essere costituita da un massiccio di muratura di forte spessore e tale da resistere al momento di rovesciamento.

Nel caso della traversa mobile cilindrica invece la soglia non è sollecitata in alcun modo, perchè non esiste alcun vincolo della stessa col corpo di sbarramento.

Le opere murarie sul fondo del fiume si possono perciò ridurre a una semplice platea fra due diaframmi impermeabili, costituiti da pali di cemento, come, ad esempio, i tipi Simplex, Considère, ecc. di esecuzione assai facile e che rende inutile l'impiego dei cassoni ad aria compressa quando però si possono affondare i pali di cemento.

Ammettiamo poi che il sollevamento di un grande corpo d'immersione debba costare, senz'altro, più del sollevamento o abbattimento successivo e graduale di tanti elementi di cui è costituita una traversa a cavalletti o ad aghi. Ma quale confronto si può logicamente istituire fra una costruzione che durante lo scarico non oppone nessun ostacolo al movimento libero delle acque, delle ghiaie e dei ghiacci e un'altra che invece può cagionare seri inconvenienti, interruzione di derivazione e costose riparazioni?

È pure chiaro che la differenza di costo al metro corrente dei due sistemi aumenterà colla lunghezza dell'apertura, ossia colla larghezza della sezione del fiume e dovrà diminuire colla diminuzione di essa; ma si può ammettere che per piccole e medie aperture la traversa mobile cilindrica può fare anche concorrenza nel costo alle altre costruzioni di traversa; nelle grandi aperture il costo di una diga mobile è rappresentato sovente per due terzi o tre quarti dal costo delle opere murarie: la maggior spesa per le opere metalliche ha poca importanza di fronte all'incalcolabile vantaggio d'un sistema che soddisfa a ogni esigenza.

Il piatto della bilancia pende poi più favorevolmente verso il cilindro mobile quando si tratta di grandi altezze d'immersione, per le quali non sono più applicabili i cavalletti di Poirée e simili. Allora il confronto tra la disposizione ad appoggi mobili che si devono inevitabilmente reggere alla loro estremità superiore mediante un ponte fisso, tenendo conto di tutte le spese d'impianto e d'esercizio, torna favorevole al sistema di traversa cilindrica.

Un altro punto di vista si ha confrontando non già un sistema di traversa coll'altro, ma due derivazioni d'acqua effettuate con diversi sistemi di traversa. Suppongasì che una derivazione dipenda da una diga a cavalletti mobili; orbene essa sarà legata ad una data pressione d'acqua, ossia ad un'altezza di acqua a monte

che non si può impunemente sorpassare. Ora questa grave delimitazione d'altezza d'acqua cade per traverse mobili cilindriche, le quali possono essere impiegate con sicurezza per altezze d'immersione che sorpassano quei limiti pratici, osservati sino a oggidì: anzi esse possono servire ad aumentare ovunque la caduta utile di una data derivazione. In secondo luogo la diga Poirée a cavalletti richiede forti spese di sorveglianza e d'esercizio: presso gli sbarramenti importanti (Canale Cavour, canale Edison e simili) occorre tener pronta una numerosa squadra di operai per essere certi di poter scongiurare i pericoli di una piena improvvisa coll'abbattere le tavole di ritenuta e i cavalletti.

Nei paesi che posseggono per concorso di molte circostanze naturali e per sviluppo d'industrie una vera navigazione fluviale, come la si vagheggia ora per l'Italia avvenire, un ulteriore aumento di trasporti per via d'acqua potrà condurre, come ho già detto, a diminuire il numero dei sostegni lungo un dato canale, riducendoli a pochi ottenuti con corpi cilindrici di grande dimensione. Quando si rifletta al ricavo che può fornire una via navigabile e si consideri che al costo della traversa deve aggiungersi quello di numerose conche e sostegni, si dedurrà l'importanza di diminuire il numero di quest'ultimi.

Anche le traverse a tamburi, nelle quali molte parti importanti devono sempre rimanere sott'acqua, sul letto del fiume, non sono più economiche delle traverse mobili cilindriche. Lo confermano i dati che si posseggono sul funzionamento di tali sistemi e che figurano sui periodici tecnici germanici appunto in occasione della comparsa di questo argomento.

Se immaginiamo un sistema qualunque di paratoia che debba servire a riempire e a vuotare alternativamente dei tratti di canale, in allora risulta la grande utilità del sistema di traversa mobile cilindrica in causa delle camere di zavorra, delle guarnizioni ermetiche e della proprietà di essere autoscaricatrice dei materiali trasportati dalla corrente d'acqua. Se non vi fossero camere di zavorra la spinta dell'acqua nel tratto a valle staccerebbe il cilindro dalla soglia quando il canale a monte è vuoto. Se non vi fossero le guarnizioni ermetiche il consumo d'acqua sarebbe elevatissimo e la manovra più lunga; se non esistesse la proprietà di essere autoscaricatrice dei materiali, mancherebbe il tirante e la navigazione sarebbe impossibile perchè è impossibile la manovra delle conche inghiaiate per altri sistemi di chiusura.

Per diversi motivi può esser necessario di verificare in poco tempo se e quale alterazione una nuova derivazione produce nel regime di un fiume. Il sistema di traversa mobile cilindrica si presta bene anche a questa esigenza e certamente esso sarà applicato dove esistono derivazioni importanti, non compatibili fra loro e con qualsiasi antico sistema di sbarramento del fiume. Potendosi disciplinare una nuova concessione di derivare acqua da un fiume, in modo che sia possibile in pochi minuti e colle opportune cautele, chiudere le bocche di presa nuovamente stabilite e sollevare il cilindro mobile fuori d'acqua; è evidente che così si ripristina l'antico regime del fiume e lo si potrà con appositi rilievi confrontare col nuovo.

Le esperienze eseguite finora hanno ripetutamente confermato che si può ottenere l'alzamento del cilindro anche durante il freddo più intenso, con un minimum di

tempo. Di quale importanza ciò sia per le derivazioni di acqua per forza motrice o per la navigazione, ciò risulta da quanto segue. Quando nei canali derivati dai fiumi germanici durante l'inverno si abbattono i cavaliotti di antico sistema, la navigazione resta sospesa per alcune settimane e anche per dei mesi; coll'impiego delle traverse cilindriche, invece, la navigazione non rimane interrotta che per qualche giorno. Devesi inoltre osservare che all'improvviso manifestarsi del ghiaccio le traverse a cavaliotti devono venir abbattute rapidamente, e così è necessario di disporre per un lungo tratto di fiume dei porti di sicurezza nei quali si possano rifugiare le navi che non poterono raggiungere il primo porto mercantile esistente sul fiume presso la traversa. Tali porti di sicurezza non sono più necessari nel caso della traversa mobile cilindrica, perchè con essa lo scarico del ghiaccio può essere graduale e regolato, mantenendo press'a poco il livello d'acqua esistente a monte della traversa e in ogni caso intercede del tempo fra l'inizio del ghiaccio e il sollevamento del corpo cilindrico, la cui manovra richiede pochissimo tempo, come si conosce. Molto più è utile la traversa mobile cilindrica quando il movimento del ghiaccio è di breve durata e a esso seguono subito giorni di disgelo; in tal caso con altri sistemi di traversa la navigazione sarebbe sospesa. Questo fatto di rendere superflui i porti di sicurezza influisce in modo essenziale sopra il costo d'impianto di una traversa cilindrica sopra altri sistemi; il fatto di non sospendere mai la navigazione per effetto del gelo o di altro, influisce vantaggiosamente sul costo d'esercizio della navigazione stessa.

Applicazioni della traversa mobile cilindrica alla Navigazione.

La traversa mobile cilindrica si presta in modo perfetto a rendere navigabili dei tronchi di fiumi, dove esistono delle rapide troppo forti e dove una conca ordinaria, o sostegno, sarebbe inevitabilmente riempita di ghiaia o di sabbia, in tempo di morbida o di piena (1) (Fig. 1).

È noto che dove esistono derivazioni per forza motrice conviene in generale che la navigazione si effettui dalla sponda opposta a quella delle opere di presa, per non produrre oscillazioni al pelo delle acque del canale, come avviene col fare passare le barche davanti alle opere di presa. Ma siccome le opere di presa devono possibilmente essere collocate dove la sponda presenta al fiume una concavità, ne avviene che la sponda opposta presenta una convessità e dove esiste convessità col diminuire delle piene avvengono dei depositi di ghiaia o di sabbia, sui quali si accumulano i depositi di piene successive, divenendo sempre più importanti.

(1) Più precisamente si deve dire *al cessare* delle morbide e delle piene, quando cioè la velocità delle acque diminuisce, quando la corrente comincia a concentrarsi nel filone, cosicchè i depositi divengono stabili.

Anche quando esiste tale possibilità d'inghiainamento è ancora possibile colla traversa mobile cilindrica adottare la disposizione di una comune conca di navigazione. Al posto dei soliti portoni di legno che si chiudono, per effetto della corrente, ad angolo acuto verso monte, si possono installare due corpi cilindrici.

L'efficacia di questa disposizione risulta dalle seguenti considerazioni:

Quando una barca scende da monte verso la traversa mobile, sull'asse della quale esiste la porta a monte della conca, sotto forma di breve traversa mobile cilindrica, si abbassa il corpo cilindrico posto a valle, sino a pochi centimetri dalla sua soglia; così si chiude completamente il bacino della conca. Subito dopo si solleva a mezzo di motore elettrico, o a mano, il corpo cilindrico posto a monte della conca. Se vi sono depositi di ghiaia o materiali quali si vogliano contro il corpo cilindrico, essi non impediscono affatto il movimento di questo e vengono anzi spazzati via appena il cilindro è sollevato di pochi centimetri sulla soglia. I depositi passano così nella conca, dalla quale usciranno con analoga manovra del corpo cilindrico a valle. Quando il corpo cilindrico a valle riposa sulla sua soglia fissa si ottiene nella conca il livello di ritenuta d'acqua che v'è a monte della traversa e la barca può entrare nella conca. Sollevato di poco il corpo cilindrico a valle, si abbassa completamente il corpo cilindrico a monte, per togliere l'accesso dell'acqua al bacino della conca. Il livello del bacino scende e diviene eguale al livello del fiume che esiste a valle della traversa. Ottenuta tale eguaglianza di livello la barca può uscire dal bacino e discendere il fiume.

Durante la manovra delle conche le acque sovrabbondanti passano sotto il corpo cilindrico principale o gli altri corpi cilindrici della traversa mobile.

Quando la barca deve invece risalire essa entra nel bacino della conca, e si abbassa il corpo cilindrico di a valle. Sollevando gradatamente il corpo cilindrico di a monte, l'acqua passa sotto lo stesso e la barca sale sin quando il livello del bacino è uguale a quello di ritenuta d'acqua a monte della traversa. Ottenuta tale eguaglianza la barca può passare a monte e perciò si continua il sollevamento del corpo cilindrico sino ad altezza opportuna.

Quando si deve adottare una vera conca di navigazione bisogna installare due corpi cilindrici, uno a monte e uno a valle. Se invece è possibile la costruzione di un callone di navigazione può bastare un solo corpo cilindrico e in dati casi si può anche costruire un callone di navigazione senza alcun corpo di chiusura nè a monte nè a valle; occorre però che lo sbarramento del fiume, appena a monte del callone di navigazione, sia ottenuto con una traversa mobile cilindrica per regolare il livello nel callone, e la conseguente velocità dell'acqua, la quale viene così a costituire una rapida artificiale.

Fiume Adige. — Canale Industriale Camuzzoni. Quest'opera ammirabile del compianto Ing. Enrico Carli col volger degli anni non può più derivare la sua competenza a bocca libera, in seguito all'abbassamento del letto del fiume, dovuto alla costruzione di una rosta formante mandracchio.

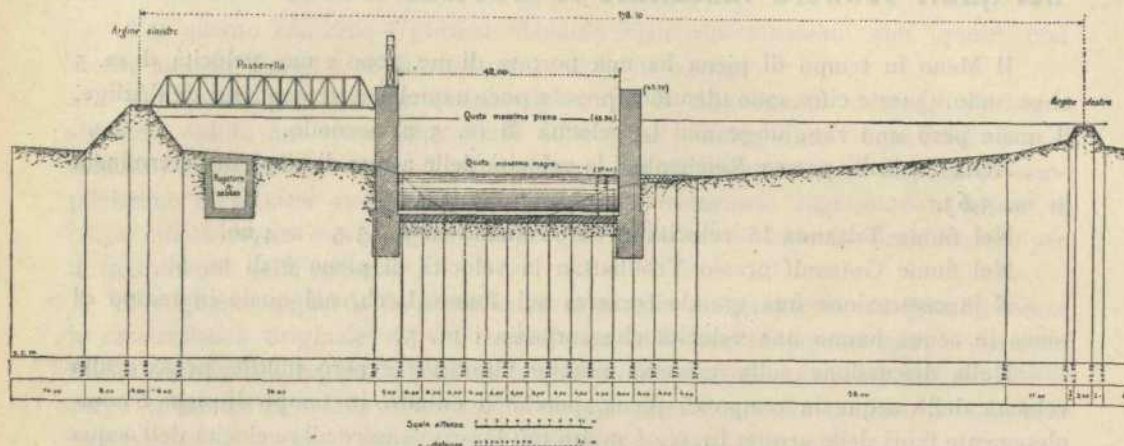


Figura 13.

La costruzione di una diga nella località del mandracchio soggetta a gravi inghiainamenti fu ritenuta in passato quale un problema irrisolvibile, tanto che appena il Consorzio Camuzzoni ebbe sentore del sistema di traversa mobile cilindrica delegò due ingegneri del Consorzio (i sigg. Ing. Cav. Giuseppe Monga e Ing. Moderato Tomiolo) perchè visitassero gli impianti di Germania e riferissero in merito alla applicabilità del sistema. La relazione dei predetti due signori ingegneri fu assai favorevole, tanto che l'egregio sig. Ing. Cav. Tulio Donatelli, Ingegnere Capo dello Ufficio Tecnico Municipale di Verona e Consulente del Consorzio Canale Industriale Camuzzoni ebbe da augurare in una seduta del Consiglio d'Amministrazione dello stesso, che: «Verona sia la prima città Italiana che adotterà il sistema di traversa mobile cilindrica».

È noto che l'egr. sig. Ing. Donatelli è l'autore dei muraglioni e delle opere di difesa dell'Adige dopo la massima piena assoluta del 1882.

In seguito ad un lungo studio del regime particolare del fiume alla presa del Canale Industriale Camuzzoni fu trovato conveniente adottare uno sbarramento composto di due corpi cilindrici (fig. 14) delle seguenti dimensioni:

Lunghezza	m. 50	—	m. 40
Altezza di ritenuta	m. 4,50	—	m. 2,50

In tempo di massima piena assoluta i due corpi di sbarramento vengono sollevati 10 metri sopra la soglia fissa in muratura.

Fiume Reno. — L'Ing. René Koechlin, Professore di costruzioni al Politecnico di Parigi, Amministratore delegato di molte società industriali, ha eseguito un progetto di derivazione d'acqua dal fiume Reno per derivare mc. 250 d'acqua al secondo, presso Basilea. (Fig. 15).

La sezione del fiume Reno viene divisa in 6 campate della luce netta di m. 26,70 ciascuna, tutte munite di un corpo cilindrico indipendente dagli altri. Si ottiene così

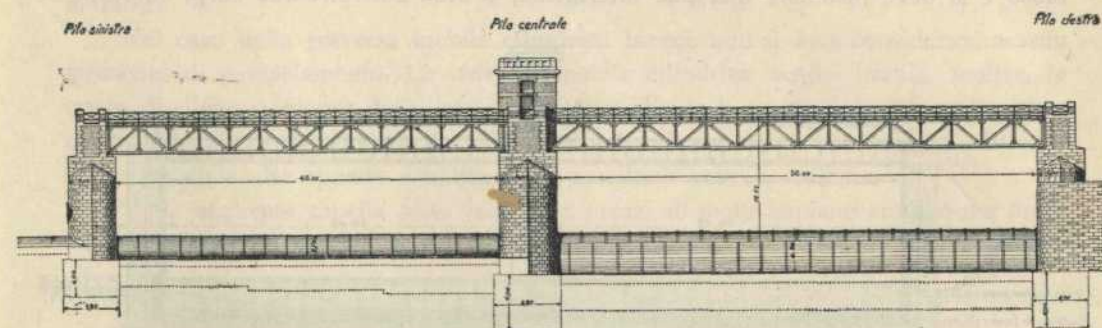


Figura 14.

di sbarrare in tempo di magra la sezione del fiume Reno della lunghezza complessiva di m. 180,20. Nella chiusa del suo progetto l'Ing. René Koechling scrive:

« Ho applicato la traversa mobile cilindrica nel mio progetto di derivazione di mc. 250 d'acqua al secondo: io riconosco al sistema suddetto i seguenti vantaggi: Ermeticità perfetta, applicabilità a grandi campate e a grandi sopraelevazioni d'acqua. Impianto semplice, robusto in ogni organo. Manovra facilissima e minimo sforzo di manovra. Piccola spesa d'esercizio. Applicabilità perfetta nei fiumi che trasportano ghiacci e ghiaia in gran quantità. Grandi vantaggi per la navigazione. In una parola sono soddisfatte tutte le condizioni che si devono esigere negli sbarramenti importanti ».

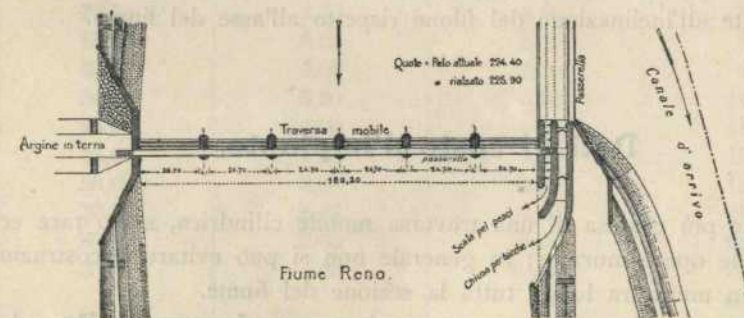


Figura 15.

Fiume Adige. — Per rialzare il pelo di magra di circa un metro sopra una luce libera di m. 88,04 venne progettato un solo corpo cilindrico (fig. 16) scorrevole sopra due appoggi di sponda e un appoggio centrale. Il movimento proviene da un argano posto sulla pila centrale. Il corpo cilindrico ha l'altezza complessiva di m. 2,50 e si può sollevare sopra il livello di massima piena assoluta, ossia può subire uno spostamento in senso verticale di m. 10 circa. Questa disposizione assai semplice conviene per delle località nelle quali la sezione del fiume poco si discosta

dalla rettangolare; dove invece la sezione del fiume si avvicina a quella del triangolo scaleno, che è quanto dire dove il fiume non possiede un corso rettilineo, ma tortuoso e si deve installare una pila intermedia, è utile costruire due corpi cilindrici

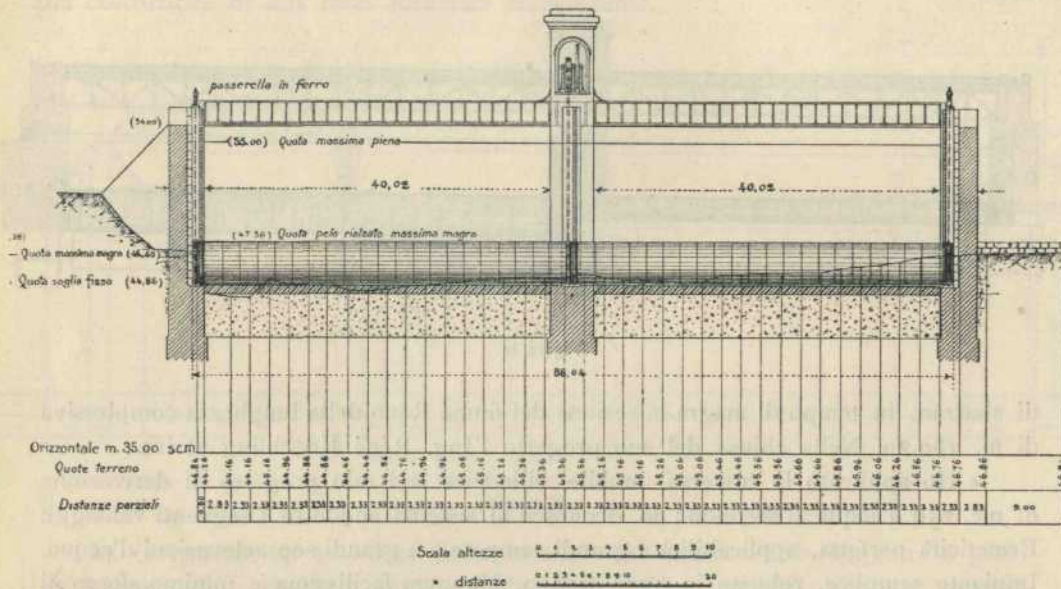


Figura 16.

con movimento indipendente per la manovra alternata dei medesimi, disposizione che permette evidentemente di togliere nel modo il più sicuro le erosioni delle sponde dovute all'inclinazione del filone rispetto all'asse del fiume.

Dati di costo d'impianto.

La parte più costosa di una traversa mobile cilindrica, salvo rare eccezioni, è costituita dalle opere murarie; in generale non si può evitare la costruzione di una soglia fissa in muratura lungo tutta la sezione del fiume.

Questa soglia fissa deve essere assolutamente **irremovibile** ed **impermeabile**; di conseguenza deve venir costruita nel modo il più solido e fondata sopra un banco stabile. Se lo sbarramento viene costruito in località rocciosa in questo solo caso le opere murarie possono ridursi a semplice sistemazione di profilo, ma ripeto il caso è assai raro.

Recentemente anche in Italia si verificò il caso di qualche disastro dovuto al soverchio assegnamento fatto sopra la stabilità della roccia. Partendo da questo concetto pratico e inconfutabile è evidente che per le opere di fondazione di una traversa Poirée in aggiunta alle condizioni di stabilità propria e di impermeabilità

della soglia fissa, si deve considerare anche il momento di rovesciamento dovuto alla ritenuta d'acqua, pel motivo che i cavalletti sono solidali colla fondazione in muratura.

Nel caso della traversa mobile cilindrica invece non si deve considerare nessun momento di rovesciamento. La traversa mobile cilindrica rende inutili, inoltre, le opere di difesa a monte delle prese, perchè mediante la stessa, in ogni stadio idrometrico del fiume la corrente la più impetuosa viene ridotta per lungo tratto di fiume parallela alle sponde e obbligata a scaricarsi sotto il cilindro.

Nella seguente tabella sono indicati i prezzi di molti impianti studiati per fiumi italiani, alcuni dei quali si spera di pronta attuazione.

Numero delle luci	Lunghezza delle luci in metri	Altezza della ritenuta d'acqua in metri	Altezza di sollevamento del corpo cilindrico in metri sulla soglia fissa	Prezzo delle opere metalliche a piè d'opera in lire
1	10,00	0,80	3,00	4.000
1	6,50	1,18	2,30	5.400
1	14,00	1,00	5,00	8.750
1	14,00	4,00	5,00	28.500
1	30,00	1,35	3,30	29.000
2	25,00	1,20	3,50	31.000
1	32,00	2,00	5,00	37.500
1	18,00	4,00	5,50	39.000
1	12,00	3,40	10,00	40.000
2	30,00	2,18	5,00	49.000
2	22,75	2,70	6,00	52.000
2	15,00	5,50	6,00	86.000
1	40,40	3,00	7,00	97.000
1	30,00	5,50	6,50	112.000
4	25,00	2,00	5,50	115.000
3	23,00	4,50	5,50	132.000
2	36,00	4,50	6,50	158.000
3	39,00	2,40	4,25	245.000
2	50,00	2,00	9,00	280.000
2	35,00	4,20	10,00	310.000
2				350.000
2			10,00	400.000

Giunto alla fine della mia conferenza devo ringraziare questo eletto uditorio per la benevola indulgenza accordatami e l'Ill. Sig. Presidente della Società per avermi concesso il favore di portare il mio modesto contributo alla diffusione di un'invenzione genialissima che ritengo tornerà assai utile al nostro Paese.

Io rimango a disposizione degli egregi Colleghi che si interessano del sistema, per ogni ulteriore notizia che potessi loro fornire, come pure per dati particolari di costo o disegni di impianti.

Concluderò con due considerazioni: qualcuno ha voluto porsi la seguente questione da risolvere: se la traversa mobile cilindrica sarà la traversa mobile dell'avvenire e trovò la soluzione in questo concetto vago: *L'avvenire può riservarci qualche cosa di migliore.*

Nessuno può erigersi a profeta; osservo però che nei corsi d'acqua in aggiunta alle magre, alle piene, ai ghiacci, alle ghiaie, alle erosioni e alle inondazioni, in una parola in aggiunta alle gravezze che conosciamo, l'avvenire non può riservarci nulla di peggiore e perciò le condizioni alle quali deve soddisfare una traversa mobile, sono quelle note ed espresse nel programma del concorso di Schweinfurt. Stabilite queste condizioni, per quanto vi si rifletta, non si può trovare una perfetta soluzione del problema, diversa da quella della traversa mobile cilindrica, come fra due punti non si può trovare un cammino più breve della linea retta, e di fatt: Il corpo di sbarramento deve formare ritenuta d'acqua, deve avere grandi dimensioni, deve salire sopra il livello di piena, deve scendere sulla soglia fissa dello sbarramento in tempo di magra, il tutto con movimento sicuro e regolabile, deve scaricare i ghiacci, le ghiaie, le sabbie, ecc, ecc... Per quanto ci si pensi non si può trovare altra soluzione all'infuori di quella rappresentata dal sistema di traversa mobile cilindrica, a meno che si mutino le condizioni a cui essa deve soddisfare, il che non è possibile.

Altri, davanti alla responsabilità di un giudizio sulla traversa mobile cilindrica, hanno detto, con grande leggerezza, che i fiumi dell'Estero nei quali esistono gli impianti di traversa mobile cilindrica sono *lenti e tranquilli.*

Ciò non è assolutamente vero e ho appositamente riportata a pag. 10 alcune velocità delle acque di tali fiumi; ripeto qui però che è inutile parlare di velocità delle acque, perchè quando si verificano le piene il corpo di sbarramento *da molto tempo* trovasi sollevato sopra il livello di piena e la traversa mobile si trova nelle condizioni di un ponte.

Disgraziatamente per noi Italiani gli impianti dell'Estero sono un po' lontani e per convincersi dei reali vantaggi delle traverse mobili cilindriche si devono inevitabilmente visitare gli impianti stessi e assumere tutte le informazioni possibili. Si farà opera utile al nostro Paese, nel quale vi sono da utilizzare ancora molte forze idrauliche, specialmente di acque torrentizie e di grande portata.

Ing. ETTORE MARAZZA
Milano - Via Solferino, 15.

APPENDICE

Durante la conferenza vennero eseguite le proiezioni sui diapositivi delle seguenti vedute:

- N. 1 Scaricatore di fondo a Schweinfurt sul Meno.
- N. 2 Idem Corpo cilindrico e impalcatura di lavoro ultimati; armatura per il montaggio ancora esistente.
- N. 3 Idem Corpo cilindrico e impalcatura di lavoro ultimati; armatura per il montaggio levata.
- N. 4 Idem Corpo cilindrico visto da valle.
- N. 5 Idem Corpo cilindrico nella posizione di chiusura coll'argano sulla sponda sinistra.
- N. 6 Idem Vista d'insieme da valle.
- N. 7 Sbarramento di rigurgito a Schweinfurt sul Meno.
- N. 8 Idem Corpo cilindrico montato e vista del sostegno di navigazione.
- N. 9 Idem Corpo cilindrico nella posizione più alta, l'armatura pel montaggio è ancora esistente.
- N. 10 Idem Corpo cilindrico in basso visto da valle.
- N. 11 Idem Corpo cilindrico da tergo; armature pel montaggio levate.
- N. 12 Idem Corpo cilindrico ultimato.
- N. 13 Idem Estremità del cilindro sollecitata al movimento, con argano.
- N. 14 Idem Corpo cilindrico in basso; estremità sollecitata al movimento.
- N. 15 Idem Corpo cilindrico in alto.
- N. 16 Idem Vista d'insieme dello sbarramento di rigurgito.
- N. 17 I ghiacci del Meno.
- N. 18 Idem.
- N. 19 Idem.
- N. 20 Le piene del Meno.
- N. 21 Idem col corpo cilindrico sollevato.
- N. 22 Idem.
- N. 23 Idem.
- N. 24 Sbarramento sulla Mangiali a Kolbermoor.
- N. 25 Idem Vista laterale del corpo cilindrico ultimato — Vista delle sponde, da monte.
- N. 26 Idem Vista d'insieme.
- N. 27 Sbarramento di Brahnau — Vista d'insieme del corpo cilindrico chiuso.
- N. 28 Idem — Vista d'insieme del corpo cilindrico aperto.

- N. 29 Sbarramento di Troubeck — Vista d'insieme con corpo cilindrico chiuso.
N. 30 Idem — Vista d'insieme con corpo cilindrico aperto.
N. 31 I ghiacci della Becwa in Moravia.
N. 32 Sbarramento di Kissingen.
N. 33 Sbarramento di Nienburg.
N. 34 Sbarramento di Neugattersleben.
N. 35 Sbarramento di Beiertheim — Corpo cilindrico sollevato.
N. 36 Idem — Corpo cilindrico a metà.
N. 37 Idem — Corpo cilindrico in basso nelle acque.
N. 38 Sbarramento di Saint Michel in Savoia — Corpo cilindrico in alto.
N. 39 Idem — Corpo cilindrico in basso.
N. 40 Idem — Vista della cabina.
N. 41 Sbarramento di Ensokoski in Finlandia — Paesaggio nei ghiacci.
N. 42 Idem — Vista del cilindro coperto di ghiaccio.
N. 43 Idem.
N. 44 Idem.
N. 45 Idem.
N. 46 Idem.
N. 47 Idem.
N. 48 Idem.
N. 49 Idem.
N. 50 Sbarramento di Dejefors — Vista d'insieme del corpo cilindrico.
N. 51 Sbarramento di Poppenweiler — Cabina centrale.
N. 52 Idem — Vista d'insieme delle pile.
N. 53 Sbarramento di Trostberg — Vista da valle.
N. 54 Idem — Vista dall'alto.
N. 55 Idem — Vista da monte.
N. 56 Sbarramento di Celle — Armatura per il montaggio levata.
N. 57 Sbarramento di Kibling.
-