

L'INGEGNERIA CIVILE

LE ARTI INDUSTRIALI

PERIODICO TECNICO QUINDICINALE

Si discorre in fine del Fascicolo delle opere e degli opuscoli spediti franchi alla Direzione dai loro Autori od Editori.
È riservata la proprietà letteraria ed artistica delle relazioni, memorie e disegni pubblicati in questo Periodico.

IDRAULICA PRATICA

I FIUMI DEL VERSANTE ADRIATICO DELL'APPENNINO CENTRALE

Il tempo e lo spazio ci hanno fatto difetto per dare un breve riassunto di due Monografie venute, coi numeri 27 e 30, ad aggiungersi alle precedenti Memorie illustrative della Carta idrografica d'Italia, e riflettenti l'Aterno-Pescara, il Sangro, il Salino ed altri fiumi del versante Adriatico dell'Appennino centrale. Questi fiumi erano stati studiati da valenti idraulici nel secolo ora decorso, ma in relazione soltanto alle opere stradali che li fiancheggiavano o li attraversavano, ai protondimenti delle foci ed alle inondazioni dovute alle loro piene; ma ben poco si fece per determinarne il regime, il quale fu ricercato soltanto per quelli della provincia di Teramo, in modo approssimativo però, senza procedere ad una regolare serie di esperienze.

Di tutti quindi erano incerte le fasi più importanti, e l'attitudine ad essere utilizzati nelle industrie e nell'agricoltura, e di nessuno, può dirsi, si conoscevano le condizioni dei tronchi montani e degli influenti principali.

Sopravvenuti intanto rapidamente quei meravigliosi progressi nell'elettrotecnica, che fecero scorgere nei corsi d'acqua perenni una fonte inesauribile di energie, parve opportuno che, al pari di quanto erasi iniziato per i fiumi del versante Tirreno, anche di questi dell'Adriatico si esaminasse il bacino e se ne rendessero noti i caratteri particolari.

E così fin dall'anno 1898 si cominciò lo studio idrografico di alcuni di essi, continuato poi per altri, e si pubblicò nel 1900 la Relazione sull'Aterno-Pescara, che forma il volume 27 delle *Memorie illustrative della Carta idrografica* (1), e nel 1903 quella sui fiumi Sangro, Salino, Vomano, Tordino, Vibrata e Tronto, che costituisce il volume 30.

Nella prefazione a questo ultimo volume il cav. Perrone Eugenio, al quale è affidata dal Ministero la continuazione dello studio del regime dei fiumi, secondo il programma approvato dall'Ispectore-Capo del Corpo Reale delle Miniere, dice come non sperasse di poter in così breve tempo riconoscere le vicende più importanti di tutti questi fiumi, perché la mancanza di idrometri lungo il loro corso e l'insufficienza dei pluviometri nei rispettivi bacini, avrebbero costretto a prolungare per molti anni le esperienze sulle portate; ma « la eccezionale siccità del 1902 provocò in essi magre così forti, da rendere inutili ulteriori indagini per la determinazione delle fasi estreme ».

(1) *Carta idrografica d'Italia. Memorie illustrative.* — Pubblicazione del Ministero di Agricoltura, Industria e Commercio. Vol. n. 27, 1900, con 7 tavole, di cui due in cromolitografia. — Prezzo L. 3 — e Vol. n. 30, 1903, con 2 tavole in cromolitografia. — Prezzo L. 2,50.

Seguendo appunto il programma tracciato per queste Monografie, per ognuno dei fiumi studiati è dato un cenno sulle condizioni orografiche e geologiche dei bacini; queste ultime desunte dai rilievi del R. Ufficio geologico e da determinazioni mediante visite locali del grado di permeabilità delle rocce; si notarono le pendenze ed il risultato delle numerose misurazioni eseguite per determinare le portate medie e minime; i salti utilizzabili in vista dei migliori impieghi dell'acqua a vantaggio dell'agricoltura o dell'industria; e per ultimo si trovano riassunte le precipue condizioni del regime di ognuno dei fiumi stessi, mentre si è abbandonata l'idea di raccogliere gli opportuni elementi relativi alle massime piene, davanti all'impossibilità di arrivare in pochi anni a risultati positivi, stante la mancanza di una regolare serie di osservazioni idrometriche.

Vediamo di prendere nota in breve riassunto di quanto può essere particolarmente osservato a riguardo di ciascuno di questi fiumi, incominciando dal più cospicuo ed interessante di essi, cioè dall'Aterno-Pescara.

Il fiume Aterno-Pescara. — L'Aterno Pescara è il più importante di quelli che sfociano nell'Adriatico al sud-est di Ravenna, ed uno dei principali dell'Italia Centrale e Meridionale. Per portata perenne starebbe al pari con il Garigliano ed il Volturno, se le irrigazioni non gli togliessero parte del suo tributo. Verrebbe perciò, insieme con questi, appena dopo il Tevere, e supererebbe l'Arno, il Serchio, e tutti gli altri della penisola che si versano nel mar Tirreno.

Ciononostante fu sempre poco conosciuto ed affatto ignorate ne sono le vicende antiche. Esso, dalle origini fino a Popoli, si chiama Aterno, e dopo cambia nome, prendendo quello di Pescara.

Il corso del fiume subì trasformazioni, alcune recenti, e di esse si ha cognizione esatta, ed altre di epoca remota, appena riconoscibili da indizi geologici, mentre i ricordi storici non vanno al di là dell'era presente. Ma le trasformazioni recenti sono limitate a semplici divagazioni dell'alveo, e non hanno cambiato il corso generale del fiume, nè alterato il suo regime, mentre le antichissime grandiose trasformazioni, quelle che si collegano a diverse epoche geologiche, non presentano oggi alcun interesse immediato.

Il fiume è navigabile nell'ultimo breve tratto presso la foce, il quale funziona da porto-canale ed offre un buon ancoraggio alle piccole navi, avendo un fondo di oltre 3 metri.

Ma al disopra del ponte della città di Pescara, la profondità, già ridotta a 2 metri, va sempre diminuendo, e diviene insufficiente alle grosse barche a remi. Rimontando poi fino a Popoli, avviene non raramente di incontrare in estate solo pochi decimetri d'acqua.

La superficie totale del bacino del fiume Aterno-Pescara e dei suoi principali influenti è di 3188 kmq., dei quali 1331 appartengono al bacino dell'Aterno, 653 a quello del Sagittario e del breve tronco Aterno-Sagittario, e 1204 al bacino del fiume Pescara.

Il fiume Aterno ha origine fra i monti Santa Maria e Capo Cancelli, poco al disopra del paese di Aringo, a m. 1013 sul mare, da alcune piccole sorgenti chiamate appunto sorgenti dell'Aterno, le quali per altro prese insieme non danno una portata di magra superiore ai 10 litri. Alquanto a valle di Aringo, l'Aterno entra in una estesa pianura, antico fondo di lago, che si estende fino alla falda sud del colle, ove è fabbricata Montereale, e nella quale si congiungono al corso principale due rami secondari, ossia il fosso di Mozzano a sinistra, e quello di Cavallari a destra.

*

Lo spartiacque, o confine del bacino dell'Aterno-Pescara, parte dal Capo Cancelli (m. 1347) e dalla parte sinistra sale a Monte Civitella (m. 1616), poi per Colle delle Lame, Colle Leone e Colle Spitulo, scende al ponte delle Lame (m. 1291), cioè all'insellatura posta ai piedi del monte S. Franco (metri 2135), che è l'ultimo grande contrafforte del Gran Sasso d'Italia dalla parte di nord-ovest. Quivi la linea di displuvio risale la vetta del monte S. Franco, passa sulla catena del Gran Sasso, seguendo la cresta dei monti Jenca (m. 2208), Pizzo Camarda (m. 2332), Cima Malecoste (m. 2447), Pizzo Cefalone (m. 2532) fino presso il monte Portella (m. 2388). Poi abbandona il gruppo centrale del Gran Sasso, tocca il monte della Scindarella (m. 2237) e per Costa Ceraso scende al monte Mesola (m. 1703). Quivi ha origine lo spartiacque di sinistra del bacino del Pescara, che dal monte Mesola si volge al monte Bolza, tocca le vette di monte Capo di Serre (1766) ed altre, fino al monte Capuccinata (1802), monte la Rocchetta (1031), monte Morrone (1315) e monte Cornetto (1213). Dopo di cui abbandona definitivamente la catena del Gran Sasso e passa a quella serie di colline più o meno elevate che si spinge fino all'Adriatico, mantenendosi alle volte ad un solo chilometro di distanza dal letto del Tavo, mentre dal Pescara rimane sempre lontano almeno una decina di chilometri.

Sulla destra del bacino dell'Aterno, dal Colle Alto, sopra Montereale, lo spartiacque corre, molto frastagliato, contiguo al corso del Velino e passa perciò al disopra di Busci, fin verso l'abitato di Cesapoba, di dove per Colle Cesa, monte Cagno (m. 1520), Pratoguerra e Colle dei Frassi (m. 1643), passa alla Montagnola (m. 1583) di fronte al monte Giasso, il quale spiove completamente sul Velino, e prosegue sul crinale dei contrafforti del monte Calvo, del quale raggiunge in ultimo la vetta (m. 1901).

Dal monte Calvo, lo spartiacque fra l'Aterno ed il Velino, ripiegando di nuovo a sud, scende per la costa Serpentara, raggiunge la sella fra Rocca di Corno e Vigliano, a m. 1000 sul mare, che è il punto più elevato della ferrovia che da Aquila va a Terni. Di poi, risalendo i contrafforti settentrionali del gruppo di monte Velino, per Collemaggio, la Serra (m. 1594), monte Rotondo e San Rocco, giunge al monte Puzillo (m. 2177).

A questo punto lo spartiacque cessa di dividere il bacino dell'Aterno da quello del Velino, influente del Tevere, e prosegue dividendolo dal bacino del prosciugato lago Fucino, le

cui acque, per mezzo dell'emissario Torlonia, si versano nel Liri.

Dal monte Puzillo, passando al sud dell'abitato di Rovere il confine del bacino dell'Aterno, si spinge sulla catena del Sirente, di cui percorre tutto il crinale, raggiungendo la vetta più alta a m. 2349. Indi per la forca Caruso (m. 1120), valico fra l'Aterno ed il bacino del Fucino, risale al monte della Selva (m. 1387) per discendere poi al Colle dell'Olmo di Bobbi (m. 1250) fra Carrito e Cocullo.

Quivi ha origine lo spartiacque del bacino del Sagittario, che è il principale influente dell'Aterno, epperò proseguendo a delimitare lo spartiacque di destra del bacino generale dell'Aterno-Pescara, vediamo che il medesimo dal Colle di Bobbi sopra Cocullo, passando sulla galleria della ferrovia Roma Solmona, si spinge su quella lunga e stretta serra che comincia col monte Mezzana (m. 1792) fra i paesi di Anversa ed Ortonade' Marsi e perviene prima al monte Argatone (m. 2151), ove comincierebbe propriamente il bacino del lago di Scanno, e poi alla Terrata (m. 2208), che è la più alta vetta di tutta la catena di Montagna Grande, e che segna il punto da dove il bacino del Sagittario, e perciò dell'Aterno-Pescara, cessa di confinare con quello del Liri e prende contatto con quello del Sangro.

Oltrepassate queste montagne, il limite percorre la Serra Terrata e la Serra Campitello, entrambi a 2000 metri sul mare, e giunto al monte della Corte (m. 2020) piega ad angolo retto e nella direzione di nord-est va a raggiungere l'estremo della montagna di Godi (m. 2014), la Serra Rocca Chiarano (m. 2160), la cui più alta cima però, che si eleva a m. 2256, è fuori del bacino ed in ultimo la Serra Maria (1922), dalla quale, ripiegando un'altra volta ad angolo retto, volge a nord-ovest sui monti Curio (1876), Serra Sparviera (1997) e Toppe Vurgo (1930), chiudendo quivi l'alto bacino del Sagittario propriamente detto, e passando a delimitare il contiguo suo influente, torrente Gizio.

Dal monte Toppe Vurgo, girando su alcuni monti minori, lo spartiacque scende al piano delle Cinque Miglia (1267), passa al monte Rotella (m. 2127), segue a nord per circa quattro chilometri la cresta Pietramaggiore (m. 1688), quindi al monte Pizzalto (m. 1960) per assurgere alla montagna della Maiella, che percorre sulle vette fino alla più alta, che è il monte Amaro (m. 2795).

Dal monte Amaro, seguendo altre vette della Majella, e cioè il monte Cavallo (m. 2178) e la Maielletta (m. 1995), lo spartiacque scende per il piano di Tarica (m. 1405), e abbandonando presso Manoppello la zona degli alti monti, si mantiene sull'alto delle colline passando per la città di Chieti (m. 330) e seguendo la cresta della stretta e bassa catena che giunge a Forcabolina, per abbassarsi poi alla pianura alluvionale e terminare al mare presso Pescara.

*

In quanto alla natura delle rocce per rispetto alla permeabilità, esse vennero divise per ciascuno dei bacini speciali in cinque classi, e la loro proporzione nel bacino generale risulta distribuita come segue:

Fondi di valli, alluvioni o spiagge	kmq.	283
Rocce permeabilissime	»	1975
» permeabili	»	62
» poco permeabili	»	166
» impermeabili	»	752
Totale superficie del bacino	»	3188

In tutto il bacino dell'Aterno-Pescara non esisteva fino al 1896 alcun *idrometro*. Sulla fine di quell'anno se ne impiantarono 4, due sull'Aterno, poco prima dell'incontro col Sagittario, uno sul Pescara, allo sbocco della sorgente Capo Pescara, contro il pilone del ponte della strada che da Popoli conduce alla stazione ferroviaria, ed uno sul canale della detta sorgente.

Lo scopo di questi idrometri fu quello di conoscere i vari stati dei fiumi nella pianura soggetta alle inondazioni, nella quale si facevano e si fanno tuttora lavori d'arginatura; ma, per la loro ubicazione, non possono gran che servire allo studio idrologico del bacino dell'Aterno-Pescara, e dalla loro inaugurazione all'epoca in cui l'ing. Perrone ha presentato la sua relazione, non essendosi verificate straordinarie piene, la loro utilità divenne anche minore.

Si hanno per contro alcuni *pluviometri*. Uno di essi è nel bacino dell'Aterno, ad Aquila, con 25 anni di osservazioni; ma dovrebbe essere accompagnato da un altro destinato a riconoscere le precipitazioni sui gruppi montuosi che alimentano le grosse sorgenti dell'Aterno. In tutto il bacino del Sagittario e del Gizio, vi ha pure un solo pluviometro a Solmona, nel fondo di una larga valle racchiusa da altissimi monti, il quale non potrà mai servire ad indicare quale possa essere la precipitazione sulle alte gioaie circostanti.

Due pluviometri, infine, si trovano in esercizio nel basso Pescara, l'uno a Chieti, quasi presso la foce e molto basso, in mezzo ad una serie di colline, lontano dai gruppi montuosi della Majella e del Morrone; e l'altro ad Alanno, che potrebbe dare utilissime indicazioni per gli ultimi contrafforti del Gran Sasso, se le sue osservazioni incominciate nel 1885 non avessero subito interruzioni molteplici e prolungate.

Che le osservazioni pluviometriche ad Aquila non possano riuscire di grande utilità nella determinazione della precipitazione media sui monti prossimi, la quale è per noi del massimo interesse, ne è prova il fatto che nel 1891, ad esempio, le precipitazioni ad Aquila non furono che di 498 mm., mentre dal pluviometro all'isola del Gran Sasso, ossia nell'opposto versante dell'istesso gruppo montuoso ed alla quota di m. 419, cioè relativamente bassa, le precipitazioni risultarono di 1306 mm. ed è ragionevole ritenere che molto maggiore sia la precipitazione nelle zone più alte e più internate fra le vette cospicue. E mentre è provato che sulla cima di quella catena piovono in media 2155 mm., non è possibile ammettere che tale precipitazione diminuisca rapidamente appena si passi nel versante Adriatico.

Il Perrone ritiene più ragionevole ammettere che tale diminuzione avvenga gradatamente, e che per il versante dell'Aterno possa ritenersi la media dei due estremi, cioè fra mm. 2155 del Gran Sasso e mm. 652 ad Aquila, uguale a mm. 1400, la quale media troverebbesi in armonia con quanto si è riscontrato su quasi tutta la parte centrale degli Appennini già studiata, ed è a ritenersi piuttosto inferiore al vero, che superiore, mentre l'esame di altre stazioni non molto lontane, di alcune, ad esempio, del contiguo bacino del fiume Velino, segnano precipitazioni superiori a quelle di Aquila, e la media di questo pluviometro rimarrebbe un fenomeno isolato, che ha bisogno di essere più a lungo osservato.

Il pluviometro di Chieti dimostra che nella valle del Pescara la precipitazione è in media di mm. 901, epperò maggiore assai di quella di Aquila. Tuttavia, considerando che per questa parte i monti non sono più così alti, la media generale

della precipitazione relativa a tutta la catena del Gran Sasso, fra l'Aterno ed il Pescara, può ritenersi ancora di mm. 1400, la quale risulterebbe pure in armonia col regime e le portate delle grossesorgenti che derivano da quell'ammasso di monti.

Per la restante parte del bacino, cioè: per tutta la catena del Sirente, che sta a destra del fiume Aterno, per tutta l'alta valle di questo, per tutto il bacino del Sagittario e del Gizio, e per il gruppo della Majella e della montagna del Morrone, la mancanza assoluta di pluviometri, anche nei bacini adiacenti, conduce a rinunziare a qualsiasi esame in proposito.

*

Veniamo, adunque, alle risultanze più positive della misura delle portate nei diversi punti.

Il fiume *Aterno*, che incomincia presso Aringo da piccole sorgenti, la cui portata minima complessiva non è che di 7 litri, dopo un primo tratto di 7 km., ossia ai piedi di Montereale, ha già una portata minima di 60 a 120 litri; a valle di Montereale, dopo 4 km., il fiume Grande vi porta 25 litri al secondo di acque perenni, e alquanto dopo il fosso di Busci, ed altri rivoli di poca importanza, esso riceve inoltre piccoli aumenti per infiltrazioni subalvee, ma è pure in parte depauperato per irrigazioni; epperò, prima di ricevere le acque dell'emissario del lago Vetoio, che è il primo suo confluente di qualche importanza, l'Aterno nelle massime magre ha una portata di 80 a 100 litri; ma dopo lo sbocco del Vetoio la sua portata minima si eleva a 700 litri. E con questa portata scende per poco più di 4 chilometri fino al ponte di Fossa (via provinciale Aquila-Avezana) con una pendenza media di poco più del 7,5 per mille. Dopo di questo ponte l'irrigazione toglie quasi tutta l'acqua del fiume, comprese alcune nuove immissioni lungo il percorso, e non ostante il tributo delle sorgenti Tempèra e Capo Vera, la cui portata complessiva di massima magra è di 1200 litri, e della notevolissima sorgente di Stiffe, la cui portata minima assoluta non è che di litri 60, ma che sboccando in un precipizio con 145 m. circa di salto utile, potrebbe, raccolta in un sol tubo, somministrare 116 cavalli dinamici.

L'Aterno, mentre corre così perfettamente asciutto in estate, riceve ancora poco prima di Molina 400 litri dalle sorgenti Lago del Barone, Forma Ganna, Peschiera ed altre, e successivamente viene impinguandosi per infiltrazioni subalvee e così alla presa del canale Corfinio di Rajano possono venire derivati in massima magra 1100 litri, rimanendo il fiume con appena 50 litri d'acqua, quella cioè che sfugge dagli interstizi della diga. Ma bentosto per nuove infiltrazioni nell'alveo e dalle sponde, e poi per le sorgenti in gran parte solfuree di Rajano, la portata di massima magra ritorna a 700 litri; senonchè quivi la valle si allarga, e la pendenza si fa sempre minore, onde non sembra vi sia ragione di ricavarvi forza motrice, la quale andrebbe a scapito dell'irrigazione; mentre, per il tratto precedente, cioè da Molina alla presa del canale, della lunghezza di 3 km., avendosi una pendenza chilometrica del 22,62 ed una portata minima di 460 litri, potrebbesi con breve tratto di galleria, e senza eccessive difficoltà tecniche, ricavare una forza motrice teorica di 408 cavalli dinamici.

Il fiume *Sagittario* principia con le sorgenti di Villalago le quali scaturiscono a metà costa circa dal colle su cui sta il paese, avendo alcune di esse fino a 100 m. di salto utile prima di giungere all'alveo e 300 litri di portata; raccolte tutte insieme al piede del colle nella totale portata minima di 1 metro

cubo, potrebbero dare un'altra caduta di m. 50 nella loro discesa fino al Ponte S. Domenico.

Ma dove è il caso di prendere in esame il fiume è appunto a valle di questo Ponte, dove essendo riunite tutte le sorgenti di Villalago, compresa quella inferiore denominata Sega, si può fare assegnamento sulla portata minima di 2500 m. cubi, e le grandi pendenze permettono di sviluppare considerevoli energie con brevi tratti di canale.

Dal Ponte di S. Domenico alla sorgente Caùto su di uno sviluppo di km. 6,5, ove si utilizzasse tutto il salto di 220 metri, si avrebbero 7333 cavalli dinamici; ma non essendo infrequenti i tratti che hanno la pendenza del 10 per cento ed anche più, sarà sempre preferibile l'utilizzare salti parziali.

Dopo la sorgente Caùto, tutta la magra del fiume è derivata per l'irrigazione, ed anche il fiume Gizio che è il solo confluente del Sagittario, non appena ha riunito tutto il suo tributo, che è di ben 3400 litri, questo viene utilizzato totalmente a scopo irriguo, per cui nella state non vi sono più magre disponibili, ed all'Aterno non arrivano che poche acque colatizie.

Dall'unione dell'Aterno col Sagittario, e fino alla confluenza della sorgente Capo Pescara, il livello dell'alveo essendo prossimo a quello della pianura adiacente, e questa essendo obbligata a difendersi con arginature dalle inondazioni, non è più il caso di pensare a derivazioni per forza motrice.

Il fiume *Pescara*, dopo le sorgenti di Popoli (Capo Pescara, S. Calisto e Giardino), della portata tutte insieme di metri cubi 10,750, ha le sue magre estive della portata di metri cubi 11,500, la quale potrebbe elevarsi a mc. 22,750 qualora cessassero le irrigazioni della plaga superiore dell'Aterno e del Sagittario, di cui il Pescara è la continuazione.

E immettendovisi dopo Popoli il fiume Tirino, della portata in magra di mc. 14, l'Orta di mc. 0,5 ed il Lavino di mc. 0,9, il Pescara, pur non tenendo conto delle infiltrazioni dell'alveo, potrebbe versare in mare in massima magra una portata di mc. 27, ma che viene aumentata di circa 5 metri cubi per infiltrazioni nell'alveo segnatamente sui primi sei chilometri a valle di Popoli, e viene diminuita di 1 mc. per due canali di irrigazione che si staccano presso Chieti.

*

Dalle sue sorgenti di Popoli al mare il fiume Pescara non ha pendenze molto grandi; esse non sono che dal 2 al 5 per mille, eccettuato il tronco dalla confluenza del Tirino a quella del fiume Orta, di 11 km., nel quale la pendenza risulta del 10,45 per mille; per cui risulterebbe in tutto questo tronco disponibile una forza motrice di 3808 cavalli dinamici per ogni chilometro, ossia di cavalli 41888 su tutta la distanza degli 11 km.

E così seguitando, dalla confluenza dell'Orta a quella del torrente Lavino, in 6 km., si troverebbero disponibili 13614 cavalli dinamici; dal torrente Lavino al torrente Nora 18284 cavalli; dal Nora alla foce dell'Adriatico altri 12090 cavalli dinamici.

Dalle origini dell'Aterno alla foce del Pescara, il Perrone ha così calcolato un totale di 111255 cavalli dinamici virtualmente disponibili per uso di forza motrice.

E per verità può dirsi che dei fiumi dell'Italia centrale, questi che stiamo esaminando son quelli dai quali si trasse maggior profitto fin dai secoli scorsi, per quanto lo com-

portavano le condizioni dei tempi, sia per l'industria, sia per l'agricoltura.

Così dal fiume Aterno o dai suoi tributari prendono vita oltre a un centinaio di molini, ed una trentina di opifici; vengono irrigati terreni per un'estensione complessiva di circa 7000 ettari, ma ben altro è da attendersi dall'avvenire nelle utilizzazioni di questo primo ramo dell'Aterno-Pescara, e soprattutto una grande città, come Aquila, non può a meno di offrire, oltre all'illuminazione elettrica, ed al servizio tramviario, grandi e svariati mezzi per il consumo delle energie a buon mercato; ed il paese di Raiano potrebbe fornirsi da non lontane sorgenti di acque potabili eccellenti, e divenire stazione climatica di acque minerali e di bagni, ove non dai soli Abruzzi, deficienti in tal genere, ma da altre provincie più vicine, accorrerebbero i forestieri.

Il Sagittario ha dieci o dodici edifici sparsi lungo il suo corso ed altrettanti molini, utilizzanti complessivamente 200 cavalli-vapore; e sul suo tributario, il Gizio, che ha la sua prima sorgente utilizzata a sollevare l'acqua potabile per il paese di Pettorano e per l'illuminazione elettrica, si incontrano successivamente 4 molini prima della presa dei canali di irrigazione, ed altri 11 dopo di essa, per una potenza complessiva di 350 cavalli-vapore; sui suoi confluenti sono altri opifici e molini per una potenza complessiva di circa 100 cavalli-vapore, oltre a quella occorrente per la luce elettrica di Solmona. Queste cifre sono certamente esigue in confronto della grande potenza di cui il Sagittario e i suoi tributari sarebbero capaci. In più vasta scala che non a pro delle industrie, le acque sono utilizzate a pro dell'irrigazione, segnatamente nella vasta conca ove siede Solmona, e può ritenersi complessivamente di ettari 6460 la superficie dei terreni irrigati dalle acque del bacino del fiume Sagittario.

Essendo Solmona centro di 4 diramazioni ferroviarie, cioè per Avezzano, Aquila, Pescara ed Isernia, la forza motrice che dal Sagittario si potrebbe ricavare di oltre 6000 cavalli-vapore, potrebbe essere in parte utilmente adibita alla trazione elettrica, e in parte all'illuminazione elettrica di Scanno, Villalago, Anversa, Bugnara e Introdacqua. La sede più propizia degli impianti principali sarebbe sotto Anversa, presso la sorgente Caùto, ove dovrebbe far capo la galleria con cui le acque, derivate presso San Pietro, riescirebbero a superare l'inaccessibile sponda destra del fiume, e dove l'allargamento della valle lascierebbe posto a tutti i fabbricati occorrenti.

E parimenti dal punto di vista dell'irrigazione, non vuolsi dimenticare che l'estensione irrigabile dei dintorni di Solmona è di 9200 ettari, mentre non ne sarebbero irrigati che 6460, ma che molto vi sarebbe da fare, sia per accrescere la quantità dell'acqua disponibile, sia essenzialmente per la migliore utilizzazione di quella attualmente adoperata.

Per ultimo, il fiume *Pescara*, abbenchè per la sua poca pendenza lungo l'arteria principale non offra la possibilità di economiche derivazioni, però anima alcuni opifici e molini; segnatamente nel tronco inferiore, dopo lo sbocco del Tirino, si noverano 5 molini sulla sinistra, in provincia di Teramo, con la forza complessiva di cavalli-vapore 122 e 9 sulla destra, in provincia di Chieti, con un totale di cavalli-vapore 232.

Sugli influenti gli opifici sono più numerosi; dalle sorgenti Giardino e San Calisto vengono utilizzati 115 cavalli-vapore; i 10 opifici lungo il Tirino usufruiscono complessivamente

una forza di 312 cavalli-vapore; e 112 cavalli sono utilizzati da 6 molini sul fiume Orte e suo influente Orfento, 160 sul torrente Lavino, e 175 almeno sul torrente Nora e suoi confluenti, ove si contano 30 opifici, la maggior parte dei quali soffrono interruzioni nel lavoro.

Ma ben altre potrebbero essere ancora le utilizzazioni future; così le acque provenienti dalla sorgente di San Calisto ed altre inferiori potrebbero utilmente servire alla illuminazione elettrica per la città di Popoli ed alle piccole industrie.

Il fiume Tirino, dai cunicoli di Bussi al Pescara, in soli 3 chilometri di distanza, potendo rendere una forza minima di 8400 cavalli-vapore, sono state iniziate domande di concessione di tutta questa forza per la fabbricazione di prodotti chimici, principalmente per fosfati per uso agricolo.

Dopo la confluenza del Tirino si potrebbero ritrarre circa 4 mila cavalli dinamici per ogni chilometro di canale, e pel tronco fino al fiume Orte avrebbsi un totale di 42 mila cavalli dinamici in cifra tonda, ed è quivi apparente che avrebbsi tutta l'energia necessaria alla trazione di ferrovie principali e secondarie e di tramvie.

Invece dopo il fiume Orte, allargandosi la valle ed addolcendosi il pendio delle campagne, diventano possibili dighe e canali per estendere alle medesime il beneficio dell'irrigazione. Le due provincie di Teramo e di Chieti, divise dal Pescara negli ultimi 53 chilometri del suo percorso, fecero fare studi e progetti; tra questi meritano speciale menzione quello del 30 maggio 1885 dell'ing. capo provinciale G. Crugnola per derivare sulla sinistra, a valle dell'Orte, un canale della portata di 600 litri al secondo, della lunghezza di chilometri 12,3 onde irrigare 476 ettari di terreno; e quello dell'ing. capo del Genio civile, ora ispettore F. Toscano, del 1884, per derivare in sulla destra, a valle della confluenza del torrente Lavino, mc. 4,67 circa al secondo, e con un canale della lunghezza di 33 chilometri, che terminerebbe al mare, irrigare 3300 ettari con una spesa, per il solo canale, di circa lire 200 per ogni ettare irrigato, i quali due progetti, entrambi lodevolissimi, meritano tutta l'attenzione di quelle intelligenti popolazioni, mentre la non lontana Solmona mostra evidenti i vantaggi che ritrae dalle stupende sue campagne irrigate.

*

Riassunti così, per quanto è possibile, in poco spazio i dati più essenziali che interessano le industrie e l'agricoltura, noi dovremmo ancor seguire brevemente l'ing. Perrone nell'ultima parte, per così dire, idrologica dello studio fatto del bacino dell'Aterno Pescara, esaminando quale azione abbiano sul regime delle acque del bacino il grado diverso di permeabilità delle rocce, le spaccature e tutte le altre cause infine le quali concorrono alla raccolta ed alla circolazione sotterranea delle acque. Ma come i lettori comprenderanno, ci porterebbe troppo in lungo, ove volessimo, anche in modo sintetico, seguire l'egregio idrologo nello studio dell'andamento probabile delle acque sotterranee in tutti i singoli rami del bacino, come in tutte le numerosissime sorgenti. D'altra parte, come saggiamente osserva l'A., la mancanza di idrometri e pluviometri e quindi di osservazioni continue e dei più indispensabili elementi di controllo, rende questo studio di carattere eminentemente induttivo ed ipotetico, epperò per quanto saggiamente condotto, necessariamente imperfetto. Epperò, pur elogiando l'Autore di non avere ritardato la pubblicazione di ciò che forma lo scopo essenzialmente pratico e

veramente industriale del suo lavoro, ci limiteremo a riprodurre questi pochi cenni riassuntivi della idrologia generale di tutto il bacino dell'Aterno-Pescara.

Abbiamo in questo bacino 4 catene principali ben distinte:

1° La catena del Gran Sasso, che sta fra l'Aterno ed il Pescara, circondata per tre quarti da rocce impermeabili e nel rimanente staccata dalle ampie catene dall'ampio squarcio, in fondo al quale scorre l'Aterno. Il gruppo del Gran Sasso versa le sue acque sotterranee alle sorgenti del Tirino e a quella di San Calisto per profonda circolazione, ed a quelle di Vetoio, di Tempèra e Capo Vera (dette di Paganica) per circolazione quasi di falda;

2° Il gruppo del Sirene, che al nord-ovest si attacca al monte Velino ed alla catena del Nuria, e al sud-est ai monti del bacino del Sagittario. Questo gruppo starebbe, salvo brevi tratti, in comunicazione con altre catene egualmente permeabili, anzi ne farebbe seguito, se non ne fosse in parte staccato dalle valli dell'Aterno e del Sagittario. Esso versa alle sorgenti di Capo Pescara, unendo al proprio tributo quello della parte del gruppo precedente sovra indicata. Il Sirente, però, che si attacca alle catene del monte Velino e del Nuria, le quali in parte spiovono superficialmente nell'Aterno, segna spartiacque sotterraneo con questi gruppi dai quali ricavano le loro acque perenni le sorgenti Peschiera ed altre della pianura di San Vittorino, nel bacino del fiume Velino;

3° I due gruppi della Montagna Grande e del monte Genzana che formano anfiteatro, il primo quale continuazione del Sirente, il secondo della Maiella, dalle quali catene sono separati, dal vallone di Forca Caruso da una parte, e dalla valle del Gizio dall'altra. Questi due gruppi contribuiscono alle sorgenti del Sagittario e del Gizio, nell'alimentazione delle quali però può concorrere qualche falda del Sirente da una parte e dalla Maiella e sue adiacenze dall'altra;

4° La montagna del Morrone, isolata da tre lati, cioè verso la pianura di Solmona, verso il Pescara e verso la valle del fiume Orte, ma unita al sud-est alla catena della Maiella; questa montagna non dà origine direttamente che alla bella sorgente del Giardino, presso Popoli, ed a piccole scaturigini sparse un po' dovunque. E così pure la Maiella, per la parte compresa nel bacino del Pescara, non versa in esso gran che per mezzo del Vella, dell'Orte e del Lavino.

A complemento di questa idrologia generale del bacino dell'Aterno-Pescara, il Perrone fa ancora rilevare come essendo di mc. 50 la portata media annua di tutte le sorgenti del bacino, provenienti dai monti calcarei, ed essendo di kmq. 2037 la superficie della parte di bacino in rocce permeabili che concorrono alla alimentazione di quelle sorgenti, basterebbe un assorbimento di mm. 774 di pioggia per soddisfare detta portata.

Ritenendo che la pioggia assorbita rappresenti i tre quarti dell'acqua piovuta, questa dovrebbe essere in media di millimetri 1032. Se poi si volesse calcolare anche il tributo delle rocce semipermeabili e di alcuni altipiani alluvionali, che in qualche modo possono contribuire, si scenderebbe a millimetri 733 di assorbimento ed a mm. 977 di pioggia caduta.

Tuttavia l'altezza della pioggia così trovata deve ritenersi sensibilmente inferiore al vero, perchè, sebbene Aquila segni la media di mm. 652, Chieti di mm. 901, Alanno di mm. 740, abbiamo l'Isola del Gran Sasso, che, senz'essere ancora sulle

vette dei monti, nè molto internata nelle giogaie, segna chilometri 1283.

Anche facendo il confronto, per quanto naturalmente possa valere, coi bacini adiacenti del Velino, del Liri, ecc., si deve ammettere una precipitazione sugli alti monti assai più abbondante che all'Isola del Gran Sasso, e che la media delle precipitazioni per la regione dei monti calcarei non possa essere inferiore a 1400 mm. Per cui l'ing. Perrone conchiude doversi ammettere che l'Aterno-Pescara versi parte delle sue acque sotterranee fuori del proprio bacino.

*

Il fiume Sangro. — Il Sangro ha principio da due piccole sorgenti sulla falda sud-est del monte Turchio, nell'Appennino della Marsica, a mezzo chilometro circa dallo spartiacque col bacino del Fucino (Liri) ed alla quota di m. 1441 sul livello del mare, e scende scarso d'acqua per 8 km. nella pianura di Pescasseroli, alla quota di m. 1160, dove comincia ad accogliere portate perenni. Ma il primo tributario perenne un po' considerevole gli viene dato, a sua destra, dalla *valle di Fondillo*, dopo altri 8 km. di percorso, a 1060 metri sul mare.

Da questo punto il fiume incomincia ad avere, anche nelle stagioni di siccità, discreta portata, che aumenta rapidamente per le frequenti immissioni nel tronco successivo, di 17 km. di sviluppo, che termina ad Alfedena alla quota di m. 860, e dove affluiscono le più grosse sorgenti di tutto l'alto bacino.

Nel tronco da Alfedena sino a Castel di Sangro, dello sviluppo di 8 km., il fiume Zittola è il solo influente di acqua perenne, dovuta ad alcune discrete sorgenti poste sugli orli del Pantano di Montenero Valcocchiara; e dopo, per ben altri 53 km., e cioè fino allo sbocco del fiume Aventino, influiscono soltanto rivoli di lieve importanza, per quanto numerosi, i principali dei quali sono il Raso, il Zuppanotto, il Rio ed il Retoso, fra Castel di Sangro ed Ateleta; il Parello, detto localmente Luparello, presso Quadri; il fosso Turcano, presso Villa Santa Maria; il fosso del Molino, presso Colle di Mezzo, e quello del Vallone Grande, presso Pennadomo.

Il fiume Aventino, che sbocca sulla sinistra del Sangro alla quota di m. 90 sul mare, comincia dalla pendice settentrionale del monte Secine, e nel suo corso, di 41 km., riceve acque perenni da diverse sorgenti, come Capo di Fiume ed Acquevive, ed impinguasi vistosamente con le ricche polle del fiume Verde, che è il solo confluente che gli porti acque perenni, mentre i torrenti Cocci, Castelletto, Lettopalena, Izzo, Portella, Torbido, Gesso ed Avello sono quasi sempre asciutti in estate, ma violenti per il loro ampio bacino, durante le piogge.

Il Sangro, accolto l'Aventino, prosegue per altri 20 km. il suo corso, fino al mare, incontrando successivamente il fiume Gogna, il fosso di Perano, quello del Forno e l'Appello, pur essi quasi affatto asciutti dopo discreta siccità.

La superficie complessiva dell'interno bacino del Sangro è di 1515 kmq.; ma nessun fiume dell'Italia peninsulare si trova, al pari del Sangro, così circondato da catene di monti e da vette altissime in quasi tutto il suo percorso e persino presso l'ultimo tronco, ove soltanto sul finire incontra quella solita più o meno ampia vallata alluvionale che suol segnare il progressivo avanzamento delle foci entro il mare. I suoi principali influenti presentano in modo anche più singolare tale alpestre carattere, sboccando in Sangro prima che le alte catene abbiano declinato ai colli verso l'Adriatico.

Il bacino del Sangro ha caratteri geologici ben definiti, dovuti a due distinte formazioni, l'una calcarea e l'altra arenaceo-argillosa, nettamente separate fra loro, senza alternanze od incerti passaggi. Dominano i calcari ove sono gli alti monti, le svariate accidentalità orografiche e la ricca circolazione sotterranea. Sottentrano le rocce arenacee ed argillose ove si svolgono le colline, con uniforme aspetto generale, con abbondanti e rapide piene nei fiumi, ma con scarsi tributari perenni e nessuna circolazione profonda.

Sulla destra del bacino, dalle origini del Sangro alla Zittola, e sulla sinistra, fino alla valle del Raso, ossia fino a Castel di Sangro, e poi sulla sinistra dell'Aventino, in tutto il gruppo dei monti della Majella, dominano completamente i calcari permeabilissimi, appena in qualche tratto nascosti dagli scisti impermeabili.

Da Castel di Sangro al mare, tranne molti isolati e sparsi lembi calcarei o sabbiosi, prevalgono ovunque le rocce argillose, impermeabili, le quali occupano pure tutta la sponda destra dell'Aventino.

La sola singolarità che vuol essere notata, è la torbiera Pantano, esistente nella valle del fiume Zittola, in Comune di Montenero Valcocchiara, in una vasta pianura circondata dagli ultimi contrafforti del gruppo della Meta e dalla piccola catena del monte Curvale. Mentre i monti circostanti sono formati dal calcare eocenico, la pianura invece è costituita da un potente banco, quasi orizzontale, regolarissimo, di argilla turchina tenace, molto simile a quella pliocenica, con la quale potrebbe confondersi, se avanzi di molluschi d'acqua dolce di specie tutte viventi e frammenti di legno indicanti appena un principio di alterazione, non ne svelassero l'origine recente. Ed è su questo banco d'argilla che si trova immediatamente un deposito di torba, ricoperto a sua volta saltuariamente da altra argilla bruna o nerastra, che racchiude ciottolini e piccole breccie calcaree e passa poi a terra vegetale.

Questa torbiera era creduta un tempo molto ricca, ma le esplorazioni fatte dal signor Perrone mediante 50 fori di trivella, alcuni profondi oltre 7 m., ne determinarono la superficie in kmq. 1,48 e lo spessore medio di m. 1,52, con un massimo di m. 4,20.

La torba è inoltre talmente imbevuta d'acqua da perdere, col semplice essiccamento al sole, circa l'80 0/0 in peso. Onde la quantità totale della torba in quel deposito, debitamente essiccata, non sarebbe che di tonn. 394 000, delle quali tonnellate 140 000 circa non presenterebbero tornaconto all'estrazione per la soverchia sottigliezza del banco o per l'eccessiva potenza dello strato che lo ricopre. Epperò la quantità veramente disponibile non sarebbe, in cifra tonda, che di tonn. 250 000.

Venendo poi alla parte essenzialmente idrografica, l'ingegnere Perrone lamenta, e con ragione, la mancanza assoluta in tutto il bacino sia di idrometri che di pluviometri, e non tanto dei primi, che, per la grande larghezza degli alvei, non servirebbero che a dare i livelli delle piene, quanto dei secondi, tantopiù che anche i bacini circostanti si trovano nelle medesime condizioni.

Per cui, all'infuori di qualche cifra comparativa fornita dalla stazione pluviometrica di Venafro, nessun dato si ha che possa riferirsi alla catena della Meta, limitrofa ai bacini del Volturno e del Liri, e meno ancora pei monti Marsicani e per la Majella, poichè i pluviometri più prossimi, quelli

ciò di Avezzano, di Solmona e di Chieti, oltre la lontananza, sono in località che non hanno alcuna analogia o relazione con gli alti monti.

Occorreva pertanto ricercare le massime magre in altro modo, ossia con una serie di misurazioni dirette della portata nei punti più chiaramente indicati dalle condizioni litologiche ed idrografiche locali ed estese per un numero di anni sufficiente. Ed è per queste ragioni che lo studio del Sangro, cominciato nel 1898, non si terminò che nel 1903, quando si ritenne che le vicende meteoriche più caratteristiche, le maggiori siccità, si fossero verificate e quando sembrò di avere esteso sufficientemente l'esame delle condizioni fisiche del bacino. Cominciando dalla massima magra delle sorgenti dell'alto Sangro, e specialmente da quelle della pianura di Pescasseroli, osservasi che le minime portate sono quelle riscontrate il 9 settembre 1902, cioè di 8 litri al minuto secondo per le sorgenti in blocco a monte di Pescasseroli, e di 15 litri cumulativamente per le sorgenti Siriente e Lipari di Pescasseroli. Per cui allo sbocco di queste sorgenti il Sangro dovrebbe avere almeno 20 litri al minuto secondo di portata di magra. Invece trovasi poco dopo completamente asciutto, andando quelle acque evaporate o disperse nell'alveo quando non sono utilizzate per l'irrigazione, attalehè le magre del Sangro, presso Opi, avanti lo sbocco della valle di Fondillo, debbono ritenersi ridotte a zero.

Continuando il corso, poco o nulla guadagnano fino alla confluenza della valle di Fondillo. Ma neppure per questa vallata vi è modo di ricercare la massima magra se non ricorrendo alle informazioni del luogo. Nel 1901 l'acqua, sempre limpida, scese da 364 litri, nel luglio, a litri 177 verso la metà di settembre, quando più non si avevano nevi sui monti. Nel 1902 invece, che fu anno di eccezionale siccità, non scorrevano in luglio che 210 litri, onde era a prevedersi nel settembre una portata molto più piccola di 177 litri; invece si verificò di litri 162, ossia poco meno di quella dell'anno precedente, sebbene tanto diverse fossero le portate estive e le vicende meteoriche. Il qual fatto dimostra come l'ultima portata debba ritenersi interamente dovuta ad acque sotterranee, le quali in autunno inoltrato soltanto, e prima del sopravvenire delle piogge, possono avere le maggiori decrescenze. Considerando pertanto che la portata del settembre 1902 fu la più scarsa di tutto un quinquennio, il Perrone ammette per la valle di Fondillo, e senza tema di esagerare, una massima magra di 130 litri al minuto secondo, alla quale ben difficilmente si potrà arrivare, perchè è quasi inammissibile che su quegli alti monti passi tutto l'autunno senza abbondanti precipitazioni.

Dopo il tributo della valle di Fondillo, il Sangro entra in una gola ristretta e vi si mantiene fino a Villetta Barrea, arricchendosi di abbondanti infiltrazioni naturali. In questo tronco si trovano inoltre il fosso dell'Inferno di Tremonti (litri 30), la fonte della Regina (litri 70) e la sorgente delle Donne (litri 250). La portata di massima magra del Sangro al ponte di Villetta Barrea deve quindi ritenersi di metri cubi 1,400.

Da Barrea ad Alfedena si avrebbero visibilmente 140 litri dal Rio Torto e 350 litri da infiltrazioni sotterranee; da Alfedena a Castel di Sangro si immette la Zittola con 80 litri di magre e si hanno altri litri 50 di infiltrazioni subalvee complessivamente; il Sangro arriva a Castel di Sangro con una portata di massime magre di 3 mc. al minuto secondo.

Dopo Castel di Sangro, è inutile notare prima dell'Aventino i piccoli tributi laterali, che, presi tutti insieme, arrivano a dare un tributo di 100 litri. Il fiume Aventino immette nel Sangro, in epoca di massima magra, mc. 4,900, onde la portata minima del Sangro, dopo lo sbocco dell'Aventino, è di 8 mc., e tale si conserva fino alla foce dell'Adriatico.

Nella determinazione delle massime magre del fiume Aventino, si è proceduto come per il Sangro, trovandosi esso nelle medesime condizioni, avendo cioè una parte montuosa costituita da rocce permeabili, dove le prolungate siccità sono difficili e le magre delle acque piovane cessano prima del novembre; ed una parte in collina, ove le magre stesse possono perdurare maggiormente e verificarsi in qualunque stagione, dominandovi le rocce impermeabili e mancandovi le sorgenti.

Seguendo il corso dell'Aventino dalle sue origini, la prima delle sorgenti di qualche importanza che si presenta è quella detta Capo di fiume, la cui massima magra può essere, senza esagerare, stabilita in mc. 0,800.

Dopo Capo di fiume non s'incontrano altre poderose sorgenti fino presso Taranta, dove sono le Acquevive, in parte visibili ed in parte subalvee, le prime aventi le loro magre in primavera ed i colmi nell'estate, stante la vicinanza della Majella, ove nell'inverno non si sciolgono le nevi, e con una portata minima che può ritenersi complessivamente di 300 litri in primavera e di 400 litri tra novembre e dicembre; la seconda variabilissima, epperò di origine non molto lontana, con una portata che potrà ridursi in un autunno di molta siccità a 100 litri.

Rimane per il fiume Aventino a determinare il tributo che gli può recare il fiume Verde, le cui acque molto copiose e derivate per uso di molteplici e ricche industrie locali a motore idraulico, le quali si succedono di salto in salto, si può ritenere non siano mai discese al disotto di 3 mc., se pure vi arrivarono una volta sola in un ventennio.

Dovrebbe infine tenere pur calcolo delle portate del fiume Avello e di altri influenti minori dell'Aventino, ma desse sono così piccole da compensare appena le perdite per evaporazione negli alvei.

In conclusione, le portate di massima magra dell'Aventino sono di mc. 0,800 dopo la sorgente Capo di fiume; di metri cubi 1,800 dopo le sorgenti Acquevive; di mc. 4,900 dopo il tributo del fiume Verde e fino allo sbocco nel fiume Sangro. Ma nei progetti per utilizzare le acque del bacino si potrà fare assegnamento sopra di una portata di magra superiore di un decimo almeno alle cifre sopra riferite.

Nel calcolare la *forza motrice* che le acque del bacino del Sangro potrebbero sviluppare, incominciarsi per l'arteria principale dal punto che segue lo sbocco della valle di Fondillo, perchè il tronco a monte qualche volta si trova asciutto, essendo la sua scarsa portata impiegata per l'irrigazione o dispersa per evaporazione dal letto sassoso. Per analoghe ragioni non si è contemplato il primo tronco dell'Aventino fino alla sorgente Capo di fiume, ed il secondo fra Palena e Taranta, ove irregolarmente avvengono le infiltrazioni nell'alveo.

Nel calcolare la forza motrice disponibile, il signor Perrone suppose, come nei precedenti volumi, di dare ai canali di derivazione la pendenza dell'uno per quattromila, e adottò il sistema di riferire la forza motrice sviluppabile ad ogni chilometro di canale, raggruppandola per ogni tronco del fiume.

Epperò nei 97 chilometri di sviluppo del fiume Sangro risulterebbe una forza motrice, per così dire, virtuale di 42 979 cavalli dinamici. Ma dove per la maggior pendenza del fiume la forza motrice per chilometro ha veramente un alto valore, è dopo la confluenza della Zittola, nel tronco dal vallone di Castel del Giudice al fosso Parello o Luparello, nel quale, con una pendenza del 18,63 per mille, si possono in 11 chilometri raccogliere 8151 cavalli dinamici, e nel tronco immediatamente dopo fino a Villa Santa Maria, nel quale con una pendenza del 40 per mille si possono in 6 chilometri raccogliere 9858 cavalli dinamici.

Anche, fra gli influenti, il fiume Aventino può rappresentare nei suoi 32 chilometri di sviluppo una forza motrice di 10902 cavalli, dei quali 7007 nell'ultimo tronco dopo avere ricevuto le acque del fiume Verde, e sullo stesso fiume Verde nel suo breve corso di 5 chilometri in due tronchi, il primo di un chilometro, ed il secondo di 4 chilometri, nei quali si hanno rispettivamente le pendenze di m. 50 e di m. 37,50 per mille si possono avere con tre metri cubi di massima magra, 1990 e 5960 cavalli dinamici.

Sommando, tra l'arteria principale del Sangro ed i suoi principali influenti, l'ingegnere Perrone calcola a 68 383 cavalli dinamici la forza motrice che scorre per il bacino del Sangro e dei quali per ora appena 2000 risulterebbero utilizzati in modo continuo.

Questo abbandono, come ben osserva l'A., potrebbe trovare qualche scusa, pei tronchi lontani dalle strade ferrate, nelle difficoltà dei trasporti, e per quelli nelle alpestri vallate, nella rigidità del clima invernale; ma per gli altri tronchi non vi è che da lamentare l'inerzia locale, o meglio la mancanza assoluta di abitudine al lavoro e di amore alla grande industria, sebbene oggidi qualche non lontano esempio dovrebbe scuotere un poco l'antico ed ormai inconcepibile letargo.

Presentemente le forze idrauliche del Sangro non sono che in qualche punto ed in minima parte impiegate ad animare molini da cereali; in un solo punto alimentano estesamente l'industria dei pannilani e del pastificio. L'irrigazione vi è quasi sconosciuta ed in uno stato affatto embrionale, e solo gli impianti idroelettrici a scopo d'illuminazione cominciano a prendere sviluppo non tanto nei paesi lungo l'arteria principale, quanto in quelli lungo l'Aventino. E furono i primi ad introdurre l'illuminazione elettrica Castel di Sangro, Palena, Lama dei Peligni, Fara San Martino, Taranta ed altri.

Ad ogni modo è manifesto che nel Sangro e nei suoi maggiori influenti sono ancora disponibili circa 66 mila cavalli dinamici, raggruppabili in vari punti; che il tronco del Sangro, fra Barrea ed Alfedena, quello fra Casone e Villetta Barrea, ed egualmente la valle di Fondillo, il fosso Risione ed il Rio Torto, sono adatti, ognuno separatamente, a provvedere l'illuminazione elettrica ai paesi circostanti, mentre potrebbesi pure animare qualche nuovo mezzo di locomozione per congiungere la stazione ferroviaria di Alfedena a quella di Pescina o di Avezzano, ed accorciare il percorso attuale a chi dall'estremo Abruzzo meridionale e da alcune parti del Molise si reca verso Roma.

Così pure si presterebbero gli altri tronchi del Sangro a valle della confluenza della Zittola, ed i fiumi Aventino e Verde per altre arterie di congiunzione fra la grande linea del litorale Adriatico e quelle interne.

Nella bella pianura fra Alfedena e Castel di Sangro ed in qualche altro tratto della vallata, e così per oltre 1500 ettari, l'agricoltura avrebbe non poco ad avvantaggiarsi col l'aratura elettrica, colla irrigazione e la conseguente introduzione di nuovi metodi di coltivazione.

Ma è soprattutto dopo la confluenza dell'Aventino, che per la vallata più larga e per la vicinanza della strada ferrata dell'Adriatico, si presentano le migliori condizioni, sia per l'impianto di qualcuna di quelle grandi industrie le quali richiedono potenti energie meccaniche, sia per l'applicazione dell'aratura elettrica e dell'irrigazione ad una fertile pianura di più di 2000 ettari che stendesi a fianco del Sangro, nell'ultimo tronco di questo fiume, e fino al suo sbocco nell'Adriatico.

*

Per la mancanza assoluta di idrometri e di pluviometri nel bacino del Sangro e nelle vicinanze, non è possibile venire a stabilire in modo diretto alcuna relazione fra le acque correnti e le precipitazioni atmosferiche. E quindi per la determinazione del regime del Sangro è d'uopo limitarsi ad alcune induzioni sulla circolazione profonda da cui derivano le grosse sorgenti ed a qualche indagine comparativa sulla circolazione superficiale.

Or bene, in quanto alle acque sotterranee bisogna ammettere:

1) Che nel bacino dell'Alto Sangro, ossia nel tratto a monte di Castel di Sangro, non defluiscono tutte le acque sotterranee di cui è capace la zona costituita dai calcari permeabilissimi, della quale zona la regione a destra che forma il sistema della Meta e dei suoi contrafforti, contribuisce in parte nella sorgente Capo Volturmo ed in parte nel lago di Posta, origine del Fibreno, nel bacino del Liri; e la regione a sinistra, col sistema montuoso che può essere chiamato Marsicano, contribuisce parzialmente nelle sorgenti del Sagittario a Villalago, influente del Pescara, mentre poi le sorgenti che sboccano nel Sangro, in forma visibile od in forma subalvea, trovano subito alle loro spalle superficie permeabile più ampia del necessario;

2) Che nel bacino dell'Aventino defluiscono non solo tutte le acque sotterranee della sua zona permeabile, ma anche quelle di qualche regione esterna adiacente, come una parte di quella degli altipiani di Quarto Santa Chiara, Quarto Grande e Quarto del Barone, che contribuisce alla sorgente Capo di fiume, ed una parte della Majella sul versante del Pescara, che contribuisce alle sorgenti del fiume Verde.

Ed in quanto ha riguardo alla circolazione esterna ed alle possibili ricerche del regime del Sangro, del quale non si conoscono che le fasi delle acque perenni, mentre s'ignorano affatto quelle direttamente dipendenti dalle vicende pluviometriche, è possibile almeno stabilire il coefficiente generale di assorbimento delle rocce permeabili; la loro superficie essendo di kmq. 480, e le portate di magra delle acque perenni dipendenti dalle formazioni permeabili essendo di mc. 7,5, ne risulterebbe che ad alimentare le predette portate occorrerebbe un'altezza di pioggia annua sulle rocce permeabili di mm. 493; il quale coefficiente è quasi uguale a quello del contiguo fiume Liri, che è di mm. 510, ma differisce sensibilmente da quello della Nera e del Velino, che è di mm. 830.

Che se poi ci riferiamo, anziché alla magra, alla media delle acque perenni, che sarebbe di mc. 11, risulterebbe al-

lora occorrere mm. 723 di pioggia sulle rocce permeabili, ossia poco meno di quanta ne occorre ai vicini fiumi Aterno, Sagittario e Pescara.

Questi coefficienti di mm. 723 e 493 debbono per altro ritenersi diminuiti in ragione della superficie permeabilissima esterna, che concorre alle sorgenti del fiume Aventino, del Quarto di Sant'Elena e della zona tra il monte Amaro e la Majelletta, del gruppo della Majella, per la quale aggiunta i detti coefficienti diventerebbero rispettivamente di mm. 645 e di mm. 438, confermando sempre più che nell'arteria principale del Sangro non defluiscono tutte le acque di profonda circolazione del suo bacino.

Ad ogni modo, coi dati che si possiedono, non sarebbe possibile arrivare sul regime del Sangro ad altre conclusioni, oltre a questa: che alle formazioni permeabili del suo bacino basterebbe, per alimentare tutte le acque perenni che ne dipendono, meno della metà della media pioggia annua che cade su quei monti, i quali ne assorbono indubbiamente tre quarti almeno.

(Continua)

G. SACHERI.

NECROLOGIA

L'Architetto Georges Rohault de Fleury

N. A. PARIGI NEL 1835 — M. IL 12 NOVEMBRE 1904

Non solo gli architetti ma tutti indistintamente i lettori dell'*Ingegneria Civile* avranno caro che sia dato un ultimo tributo di affettuoso ricordo a chi ha dedicato quasi tutta la vita e il vasto ingegno di artista e di archeologo nello studio e nella illustrazione di insigni monumenti italiani. All'architetto Georges de Fleury, il cui padre, esso pure architetto, fece con lui varie peregrinazioni a Pisa ed a Roma, ed il cui nonno, Uberto, fu un valente generale.

Dopo che nel 1793 Alessandro Da Morrona aveva stampato i suoi quattro volumi della sua *Pisa illustrata nelle arti del disegno*, non è ancora comparsa al mondo altra opera paragonabile a quelle che il de Fleury ha dedicato agli antichi monumenti pisani. Egli soggiornò a Pisa nel 1859, vi tornò e vi soggiornò per molti mesi ed a parecchie riprese fintantochè divenne, si può dire, un pisano di elezione.

Uno ad uno studiò tali monumenti nella loro storia, nelle loro forme estetiche e strutturali e, con la precisione di uno scienziato e la genialità di un artista, li disegnò di sua mano e li illustrò con dotte monografie nella *Encyclopédie d'Architecture* ed in altre riviste di nome mondiale che si stampavano a Parigi.

Le prime 21 tavole stupendamente incise all'acqua forte, che comprendiano il Duomo, il Battistero, il Cimitero e quasi tutte le altre chiese medicevali di Pisa, comparvero in una prima opera magistrale nel 1862 col titolo: *Édifices de Pise relevés, dessins et décrits*. Questa prima opera molto apprezzata da tutti gli studiosi della materia, entrò a far parte delle più celebri biblioteche del mondo.

Ad essa tenne dietro, nel 1866, un'altra opera col titolo: *Les monuments de Pise au Moyen Age* che contiene tutti i disegni della prima, e vi appaiono quelli di altre chiese e di altre torri e palazzi pisani che non figurarono nella prima; e, soprattutto, comprende anche i disegni rigorosamente esatti dello esterno, dell'interno e dei particolari del Campanile pendente.

Nel testo che accompagna questo nuovo atlante, il de Fleury, con forma scabra e veramente classica, dà fondo alla critica dei monumenti pisani analizzati in rapporto alle vicende storiche e guerresche, dalle quali essi ebbero origine ed alle scuole dei grandi maestri che li crearono e portarono i saggi delle loro opere e del loro ingegno divinatori a Firenze, a Bologna, a Venezia e in altri paesi d'Italia.

Qui vi il de Fleury dimostra, per primo, fino all'evidenza, che la inclinazione della torre non è un fatto *intenzionale*, come vuole una leg-

genda, alla quale ancora alcuni prestano fede oggidì; ma che è la conseguenza di un diseguale *cedimento delle fondazioni*; che questo cedimento apparve tosto che la mole fu ad una ventina di metri fuori terra; che diede luogo a successive apprensioni, a successive soste, e a successive, ardite, riprese che durarono quasi due secoli.

Da Pisa il de Fleury fu tratto a studiare ed illustrare monumenti di altri centri della Toscana. Nel 1869 apparvero le sue *Lettres sur la Toscane en 1400*, le quali preludiarono al suo nuovo grande atlante, del 1870, *La Toscane au Moyen Age, Architecture civile et militaire*, nel quale rivive la vita civile e l'arte guerresca delle gloriose repubbliche toscane.

Nel 1875 interessa di nuovo il mondo degli studiosi con le sue *Notes historiques sur le Dom de Sienne*, e nel 1877 con una sua nuova grande opera, forse la più grande, *Le Latran au Moyen Age*. Questa nuova opera è veramente più ardua delle precedenti perchè riassume le vicende e la storia e compone i disegni veritieri come se venissero dalle fotografie, della basilica e dei palazzi di San Giovanni Laterano in Roma; basilica e palazzi che furono in gran parte distrutti e in parte giacciono sepolti sotto le superbe costruzioni dei secoli XVI e XVII. In essa la splendida dimora medioevale dei Papi è rivelata in tutte le sue vicende, in tutti i suoi tesori di architettura, di scultura, di mosaico, di bronzo e di oro. E questi tesori rivivono ai nostri occhi una nuova vita organica come se tornassero alla luce da una dissepolta Pompei medioevale.

Bastavano quelle opere ad assicurargli un posto nella storia, ciò non di meno in questi ultimi anni, vecchio ed instancabile, aveva intrapreso colla sua *Gallia Domenicana* un'altra opera di polso e di trama ancora più vasta delle prime, nella quale con la penna e con la matita evoca la storia e le forme di tutte le creazioni di conventi e di basiliche monumentali che i Domenicani del medioevo fecero sorgere in quasi tutti i principali centri della Francia.

Anche quelle creazioni sono in gran parte sepolte sotto opere domenicane dei secoli XVI e XVII; ma egli le fa rivivere per noi come vissero nella fede e nell'entusiasmo dei loro creatori.

Questo suo ultimo lavoro lo trasse un'altra volta verso la nostra patria, e da ultimo stava preparando alla stampa un'altra opera: *Les couvents de St. Dominique en Toscane*; ma la morte venne a sorprenderlo proprio mentre stava creando nuova vita alla memoria delle primitive creazioni domenicane di Siena e di Pisa. I disegni di questi monumenti sono forse gli ultimi consegnati di sua mano allo stampatore; e le prime prove di stampa egli volle tosto inviare a Pisa in ringraziamento di fotografie ed informazioni colle quali il sindaco aveva risposto premurosamente alle sue richieste.

Dunque è bene a ragione che si può dire che *Georges Rohault de Fleury* è morto sulla breccia del combattimento; ma egli, come tutti coloro che vissero per un grande ideale, rivive tuttora nel cuore ed alla riconoscenza degli uomini.

Già prima del 1870 l'*Accademia di Belle Arti*, che allora esisteva in Pisa, lo aveva acclamato suo socio onorario; lo stesso aveva fatto quella di Firenze. Ora che la morte è venuta a chiudere e suggellare per sempre l'opera sapiente e titanica di lui, fu vero interprete di Pisa e d'Italia il sindaco, che nell'ultima seduta del Consiglio volle farne degna commemorazione ed inviare particolari espressioni di condoglianza alla famiglia residente a Parigi.

C. CASELLI.

BIBLIOGRAFIA

I.

Prof. C. GUIDI. — L'ellisse di elasticità nella scienza delle costruzioni. — Appendice al Corso di scienza delle costruzioni, di 24 pagine con 17 figure nel testo. — Torino, 1904.

Con questa nuova pubblicazione, il chiarissimo prof. Guidi ha dato un importante complemento al suo pregevolissimo Trattato di scienza delle costruzioni, del quale comparvero a più riprese in questo periodico cenni bibliografici. Il citato opuscolo tratta con forma semplice e

chiara del modo di calcolare graficamente i sistemi elastici per mezzo dell'ellisse di elasticità, introdotta dal Cullmann nella sua classica opera « Die graphische Statik », e adottata come mezzo generale di risoluzione dei problemi della scienza delle costruzioni dal suo successore il prof. W. Ritter di Zurigo. Il prof. Guidi che, come è noto, predilige invece i metodi di calcolo fondati sul principio generalissimo dei lavori virtuali, ha voluto qui soltanto toccare i punti essenziali dell'argomento, perchè lo studioso possa apprezzare la possibilità di giungere per altra via ai medesimi risultati.

Si è poi trattenuto particolarmente sull'argomento dell'arco incastro, che in verità è quello in cui meglio spiccano i pregi del metodo di calcolo fondato sull'ellisse di elasticità; pregi che consistono essenzialmente nella facile intuizione dei ragionamenti coi quali si risolvono i problemi, una volta approfondito bene il significato di questo ente geometrico, che in sè riassume le proprietà meccaniche di un sistema elastico. E a questo proposito l'A. ha posto opportunamente in luce la concordanza coi risultati ottenuti per tutt'altra via nel suo studio originale sull'*Arco elastico senza cerniere*, pubblicato l'anno scorso nelle Memorie della R. Accademia delle Scienze, e del quale chi scrive ebbe occasione di trattenere il lettore in queste stesse colonne.

Il volumetto termina con un interessante paragrafo, nel quale si dà nel caso più semplice ed importante la trattazione grafica dei manufatti a più archi, poggianti su pile elasticamente deformabili. Il metodo rigoroso ma laboriosissimo ideato dal citato prof. Ritter, consiste nello studiare ogni arcata come impostata contro due sistemi elastici, ciascuno dei quali è costituito da tutta la parte di manufatto che precede o segue la sezione di incastro presa in esame. Il prof. Guidi opportunamente osserva che la deformabilità di detti sistemi può avere influenza sensibile soltanto rispetto all'azione di carichi accidentali, gravanti su di un'arcata sola; e anche in tal caso suggerisce di limitarsi a considerare come concorrenti nell'elasticità dell'appoggio soltanto la pila sottostante e l'arco adiacente, trascurando gli altri che seguono. In questa ipotesi, e, supposti gli archi e le pile simmetriche, e quindi le corrispondenti loro ellissi di elasticità ad assi orizzontale e verticale, si deducono le formole che danno la posizione del baricentro, il peso elastico, e gli assi dell'ellisse di elasticità per ciascuno dei giunti di imposta, considerato come giunto intermedio del complesso pila arco adiacente.

Questo ellisse permette di fare coi noti metodi lo studio statico dell'arco preso in considerazione, assoggettato al carico accidentale; come se ad esso arco fossero aggiunti due concetti terminali ideali, equivalenti, dal punto di vista delle deformazioni, ai sistemi soppressi.

È superfluo far notare l'importanza della volgarizzazione di questa difficile ricerca, che opportunamente il prof. Guidi si propone di raggiungere. In vero oggi può essere spedito tener conto della deformabilità dei sostegni non solo nella verifica degli alti viadotti, ma anche in alcuni tipi di manufatti a più archi con pile in cemento armato, nei quali queste si fanno relativamente esili, e, assicurandole al suolo con una larga platea di appoggio, si calcolano come veri solidi inflessi, mentre poi la continuità statica degli archi è assicurata dalla continuità effettiva dell'armatura.

M. PANETTI.

II.

Allgemeine Bauzeitung. — Pubblicazione trimestrale dei Ministeri austriaci dell'Interno, delle Finanze, del Commercio, delle Ferrovie e dell'Agricoltura. — Testo formato in 4° grande, ricco di incisioni, con Atlante in-foglio. Fascicolo II, di pag. 20 e 10 tavole; fasc. III, di pag. 22 e 13 tavole; fasc. IV, di pag. 30 e 16 tavole. — Wien, R. von Waldheim, 1904.

La fondazione delle opere per la canalizzazione della Moldau sottocorrente a Praga. — L'Ingegnere-Capo Bobuslav Müller pubblica un lungo articolo sui procedimenti seguiti nelle fondazioni delle opere per la sistemazione a canale navigabile della Moldau sottocorrente a Praga, corredandolo di 10 figure nel testo e di quattro tavole doppie nell'Atlante. Si trattava di costruire alcune chiese mobili, appoggiate sopra una base di muramento ed alcuni sostegni

di una certa importanza. La descrizione dell'ing. Müller è assai interessante, sebbene i procedimenti descritti non offrano alcunchè di speciale, ma alla stregua dei disegni che li accompagnano, si leggono con vivo interesse, perchè si tratta di esempi pratici e di difficoltà reali, che occorrono quasi sempre in pratica.

Prima di intraprendere qualsiasi lavoro si tracciarono le opere da eseguirsi, per ben conoscere la loro ubicazione; poi si praticarono dei pozzi di assaggio e delle trivellazioni per assicurarsi della natura del sottosuolo e del suo grado di resistenza. Alcuni dei pozzi si poterono discendere senza armatura, altri invece vennero rivestiti di tavole tenute in posto da opportuni sbiadacchi e telai. Essi avevano sezione quadrata col lato di due metri, e venivano approfonditi fino all'incontro della falda acquifera, da dove si praticavano le trivellazioni, impiantando l'armatura al piano dell'imboccatura del pozzo. In questo modo si arrivò a stabilire quasi dappertutto la profondità del terreno sodo. Per conoscere l'andamento preciso fra un pozzo e l'altro, si scannagliava la sua profondità nel tratto intermedio, col mezzo di stanghe di ferro della lunghezza di metri sette e con un diametro di 42 millimetri, all'ondata coll'aiuto di battipali. Questo procedimento chiariva la posizione precisa dello strato solido inferiore, perchè, anche nel caso di grandi massi sepolti nelle alluvioni del fiume, si riconosceva facilmente la loro presenza, il che non era facile colla trivella limitata a determinati punti. Si è trovato dappertutto roccia, ad eccezione di un punto solo, dove si imbattè in uno strato di argilla, sotto il quale però trovavasi della ghiaia consolidata, dentro cui si infissero delle palificazioni, sulle quali venne adagiata una piattaforma e sulla medesima la fondazione.

Gli scandagli non si limitarono a constatare la presenza della roccia o di un terreno resistente, ma si estesero anche alla ricerca della possibile permeabilità del sottosuolo per ovviare a tutti quegli inconvenienti, che, a causa di essa, avrebbero potuto derivarne ai terreni adiacenti: impaludamento, aumento della falda freatica dei pozzi e possibile inquinamento di essa, ecc., ecc. All'uopo si praticarono dei pozzi e si osservarono per molti mesi le variazioni del pelo d'acqua in essi e nel vicino fiume, sottoponendo l'acqua anche ad analisi.

Nell'esecuzione dei lavori, e specialmente delle chiuse mobili, le quali si trovavano nell'alveo del fiume, si dovettero tenere presenti:

- 1° La conformazione del letto del fiume e della sua sezione libera;
- 2° La sezione necessaria al passaggio delle piene e la formazione e trasporto dei ghiacci;
- 3° Il bisogno di mantenere libera la navigazione e la fluitazione;
- 4° La possibilità di sospendere i lavori durante l'inverno e la necessità di proteggerli contro qualsiasi evento.

Tutto il programma di esecuzione fu formulato ed eseguito tenendo presenti le condizioni esposte, e qui l'A. dà una particolareggiata descrizione del modo come si è provveduto e della successione con la quale i lavori vennero condotti. Passa poi a delineare il tipo delle dighe o chiuse mobili nella loro parte fissa.

Le prime operazioni intraprese consistettero nell'escavazione delle fondazioni per le ture, spinte generalmente fino al livello dove si doveva arrestare il masso di calcestruzzo, ed eseguite con escavatori Priestman, i quali servirono pure a praticare i pozzuoli per le trombe di aggettamento. Nelle parti fuori acqua l'escavazione si faceva naturalmente a mano. Le ture si eseguirono nel modo ordinario, riempiendo d'argilla il vuoto fra le due palificate. Esse venivano protette contro le piene da argini di pietrame addossati alla palificata a monte, ed elevatisi fino a 50 e 189 cent. al disopra dello zero; servivano così anche da indicatori per la navigazione. Ultimate le ture, si infisse la palificata di contenimento del calcestruzzo col sussidio di battipali. Le acque di filtrazione nello scavo di fondazione venivano guidate al pozzuolo, dove pescava la tromba di aggettamento.

Si è provato anche una tura con una sola palificata rivestita allo esterno di tela da vele incatramata; ma i risultati non corrisposero alle spese. Invece in qualche punto una palificata sola, rivestita allo esterno di argilla, quando non vi era corrente d'acqua, ha servito di efficace difesa contro le acque di piena.

Le palificate di contenimento del calcestruzzo si affondarono a circa un metro sotto il livello inferiore del medesimo per metterlo al sicuro di qualsiasi scalzamento.

Gli aggettamenti si eseguirono esclusivamente con trincee centrifughe di 125 a 315 mill. di diametro, mosse da locomobili di 12 a 50 HP. Esse si costrirono convenienti per elevare 1000 litri per minuto fino ad un'altezza di otto metri; l'altezza di aspirazione non deve però superare i quattro metri. Nei lavori in parola le altezze di elevazione dell'acqua variarono da m. 4,35 a m. 8, con una prevalenza di m. 1,60 fino a m. 4,59 durante i periodi di siccità, e altezze di aspirazione da m. 2,75 a m. 5,75. Quest'ultima altezza era maggiore di quella ammissibile e non si mostrò vantaggiosa.

Le variazioni del pelo d'acqua, per la maggior parte quasi improvvise, obbligarono a spostamenti delle trincee e delle locomobili frequenti; perciò, in casi analoghi, è preferibile di rinunciare alle locomobili e di impiantare invece una piccola stazione di energia elettrica sulla sponda, colla possibilità di condurre l'energia dove necessita.

I prezzi furono stabiliti per le ture al metro corrente, tutto compreso: escavazione, trasporto dello sterro, fornitura del materiale (legno, ferro, argilla, ecc.), battitura, scada-chiatura, riempimento di argilla, costruzione dell'argine a ridosso per difesa, impianto delle trombe di aggettamento, canaletti di scolo, pozzuolo e riempimento di calcestruzzo a lavoro eseguito; tutto il materiale restando proprietà dell'impresario. Le palificate interne di contenimento del calcestruzzo venivano pagate a parte. L'A. non indica i prezzi, perchè le contabilità non sono ultimate. Dai costi complessivi si possono però dedurre le notizie seguenti: nel primo tratto il prezzo per metro cubo di spazio racchiuso dalle ture in media è risultato di 12,80 corone (1); nel secondo corone 12,57, e la media fra i due tronchi corone 12,66. Nel primo tronco si costruirono quattro opere diverse; il costo per ciascuna tura variò da un minimo di 21 812 corone a un massimo di 27 992; lo spazio racchiuso al disotto del livello normale variò fra 1178 metri cubi e 3314 metri cubi, la superficie racchiusa da mq. 425 a mq. 1240 e la profondità della fondazione al disotto del pelo d'acqua normale da m. 2,35 a m. 3,35.

Analogamente per l'altro tronco, dove si ebbero pure quattro opere diverse, i valori variarono fra i limiti seguenti: il costo di tutta la tura da 17 840 corone a 34 400 corone; lo spazio racchiuso da 1685 metri cubi a 2610 metri cubi; la superficie da mq. 515 a mq. 1150, e la profondità da m. 1,94 a m. 4,35.

L'aggettamento venne a costare per metro cubo di spazio aggettato, ossia per metro cubo di spazio da tenere asciutto, e quindi compreso fra il pelo d'acqua a cui si sarebbe elevata l'acqua se le trombe non avessero agito, e il fondo, per periodo di giorni in cui le trombe funzionarono, nel primo tronco (tre opere) da un minimo di 1,80 corone a un massimo di 3,25 (1,80 — 2,72 — 3,25); nel secondo tronco (quattro opere) da 1,40 a 4,32 (1,40 — 2,06 — 3,16 — 4,32); nel terzo tronco (quattro opere) da 1,76 a 4,12 corone (1,76 — 2,92 — 3,34 — 4,12).

Tutti i dati esposti si riferiscono alle costruzioni per il fondamento delle chiuse mobili.

Per i sostegni le cose avvennero diversamente, perchè essi trovansi sopra canali laterali al fiume, quindi non vennero costruiti dentro l'alveo, in presenza della corrente.

I sostegni hanno nelle fondazioni lunghezze e larghezze variabili da m. 220; 260; 272 a 314, e larghezze da 19 a 20,35; 29,35 e fino a metri 52.

Il cubo per le conche variò da 75 000 a 88 000 metri cubi e richiese da tre mesi a tre mesi e mezzo. Le fondazioni raggiunsero generalmente la roccia, cosicchè anche per la platea del cratere si lasciò sussistere il terreno naturale, e solo in un caso si dovette ricorrere alla fondazione prevista in muratura. La roccia trovata fu ritenuta schisti del terreno siluriano; secondo altri venne classificata fra le filliti.

Anche qui per aggettare le acque di filtrazione si provvide con delle

trombe in modo analogo a quanto si era fatto per le chiuse; il lavoro riuscì però assai più facile per la minor quantità d'acqua.

Si ebbero varie piene durante il periodo della costruzione: il 1° agosto 1897; nel 1898 diverse di minore importanza; nel maggio 1899, poi nel settembre; indi due minori nel 1900 in gennaio e febbraio, e nell'aprile dello stesso anno la massima piena. I danni furono però ogni volta di poca importanza. La prevalenza da vincere dalle trombe fra il livello esterno e l'interno variò da m. 3 a m. 4,40, la massima si verificò nella piena del maggio 1899 e raggiunse m. 5,70.

La spesa per gli aggettamenti durante la costruzione dei sostegni è stata del 14,28 0/0 e 14,67 0/0 dell'importo totale di ciascun sostegno. Il costo per metro cubo di spazio mantenuto vuoto, calcolato come si è detto più sopra per le fondamenta delle chiuse mobili, è stato di corone 2,20 per tutto il periodo in cui funzionarono le trombe in un tronco, e di corone 1,89 nell'altro tronco. In generale per le chiuse le spese ascsero al doppio di quelle occorse nei lavori per i sostegni.

Tre monumenti medioevali sassoni. — Non è solamente da noi che si lamenta l'abbandono in cui vengono lasciati molti monumenti dei tempi passati; l'architetto Hugo Steffen, in un breve articolo, richiama l'attenzione delle autorità e dei cultori delle opere d'arte sopra tre monumenti assai interessanti del medioevo, dei quali pare nessuno se ne curi, o molto poco, e questi sono: la porta d'oro del Duomo di Freiberg in Sassonia; la doppia cappella del castello di Landsberg e da ultimo la Chiesa dei Templari di Mùcheln presso Wettin, che attualmente serve da stalla. Tre bellissime tavole nell'Atlante rappresentano i detti monumenti.

La porta d'oro è stata recentemente restaurata architettonicamente da Waldow in Dresda, ma le sue pitture e dorature sono tutt'ora in uno stato da fare pietà. Il Duomo dove si trova la porta, è stato costruito nel 1484 sulle rovine di una chiesa romanica distrutta dal fuoco e la cui costruzione risaliva all'anno 1200 circa. La porta apparteneva a questa chiesa e venne rispettata e conservata nella nuova fabbrica, grazie alla ricchezza della sua esecuzione. Pare che nella sua primitiva forma non fosse così riccamente decorata, e ciò rilevasi dalle tracce trovate nella restaurazione fatta dal Waldow; ma nella sua semplicità non sembrò al costruttore della Chiesa, Ottone il ricco, sufficiente a magnificare la gloria della Regina dei Cieli, che troneggia nel centro del timpano col bambino Gesù in braccio. Nulla è noto dell'autore, ma certamente è opera di monaci artisti; infatti in quell'epoca l'arte si era ricoverata nei monasteri. La vera gioia della fede di quel tempo traspira da tutti i particolari della porta, e sebbene non tutti i simboli delle figure siano facili a spiegare, pure dall'insieme ci parla una poesia, un sentimento così delicato e ingenuo, che noi moderni dobbiamo ammirare, senza saper imitare nelle nostre opere. Questo monumento indica che l'architettura romana era pervenuta al suo apogeo, un passo più innanzi, e già comincia la decadenza. Anzi già qui si fanno sentire alcuni accenni al gotico, negli archivolti che racchiudono il timpano, e che si elevano alquanto nel loro scoto.

Anche nelle figure nulla indica un'arte manuale, esse sono tutte condotte con un profondo, fine e naturale sentimento dell'arte, sia nelle piegature dei vestiti, sia nelle musculature delle mani e dei piedi; alcune teste nelle forme e nell'espressione sono di una bellezza ideale. L'autore descrive le decorazioni nei loro particolari. Nel 1861 si fece una specie di ristauo, ma da persone affatto estranee all'arte; e devesi allo scultore Rassau se non si è pitturato il tutto con colori ad olio; è merito però della natura della pietra l'aver resistito fino al 1893, nella quale epoca l'architetto Waldow intraprese e condusse a buon fine il ristauo di cui abbiamo detto in principio; ora manca solo il ristauo delle pitture e delle dorature.

Il secondo monumento è la doppia cappella del castello di Landsberg nella provincia di Sassonia, l'unico avanzo di quel castello. La sua costruzione risale al 12° secolo, ed il suo nome le viene dall'aver due piani separati da un soffitto nel quale un'apertura li mette in comunicazione. Nel piano superiore trovasi l'altare, l'inferiore serviva

(1) La corona è di pochi centesimi superiore alla lira.

forse per la servitù od anche per sepolcro. Vi è un terzo piano, ad-dizione di un'età molto più tardiva, e dove abitava il prete. Le scul-ture delle varie porte risalgono al tempo della costruzione della cappella e la struttura di questa è così ben fatta, che il monumento ha resistito fino ai giorni nostri alle ingiurie del tempo. L'interno è abbastanza ben conservato, l'architettura è prettamente di stile romano; il solo altare deve esservi stato portato più tardi da un'altra chiesa dei dintorni.

La chiesa dei Templari in Mùcheln presso Wëttin è quella che più di ogni altra ha bisogno di essere restaurata. Si trova nel mezzo di un podere e serve di stalla e cascina. La chiesa appartiene al gotico primitivo, e consta di due navate e di un portone a tre luci. Adesso è stata trasformata in due piani; il materiale è ben conser-vato, conci di arenaria molto dura e all'interno si mostra ancora in tutto lo splendore della sua architettura, che era corretta e bellis-sima; perciò il restaurarla sarebbe opera veramente meritoria, e noi facciamo voti che dopo l'articolo dell'architetto Steffen, che mette così bene in luce i pregi di questa chiesa, qualche ente od anche qualche munifico mecenate, voglia provvedere alla restaurazione del bel monumento.

*
L'Ospitale imperiale in piazza Ballhaus. — Memoria dell'ingegnere RUDOLF PICHLER, con 4 figure nel testo e 3 tavole.

L'Ospitale venne costruito sotto Ferdinando I, e più tardi, ai tempi di Maria Teresa, parzialmente demolito, quando cioè l'ospitale venne traslocato in altra sede. Successivamente si riattarono alcune parti del fabbricato, secondo i bisogni della nuova destinazione di esso, e questi restauri furono condotti in modo da fare scomparire sotto di essi interamente il carattere architettonico primitivo; sicchè quando nel maggio 1903 si mise mano alla completa demolizione di ciò che ancora restava, nessuno trovò a ridire. Ma questi abbattimenti misero a giorno l'antico ospitale nella sua forma originaria, o per lo meno, tante parti del medesimo, da permettere di formarsi un concetto dello stile e delle sue forme architettoniche.

La Memoria dell'ing. Pichler ha appunto lo scopo di descrivere le parti scoperte e di ricostruire il monumento nel suo carattere primitivo. Esso appartiene all'architettura del Rinascimento ed è del XVI secolo, quando il nuovo stile già aveva intrapreso la sua marcia conquistatrice nei vari paesi europei. Nell'Austria, e specialmente in Vienna, le condizioni politiche non erano tanto favorevoli al suo sviluppo: perciò non si riuscì ad imprimere alla capitale un nuovo carattere, ma vi lasciò delle tracce splendide, che ancora stanno ad attestare della sua potenza.

L'Ospitale in parola, sebbene coperto e mascherato da sovrapposizioni posteriori, appartiene al numero di questi monumenti; e la ricostruzione e illustrazione dell'ing. Pichler è fatta con vero sentimento artistico, acume critico e profonda conoscenza di quella architettura, perciò il suo studio riesce interessante ed istruttivo.

*
Sottomurazione e restauro delle fondazioni del ponte Carlo in Prag. — Memoria dell'ing. GEORGIO SOUKUP, con 24 figure nel testo e 4 tavole doppie nell'Atlante.

Il ponte Carlo sulla Moldau in Praga è uno dei più bei monu-menti costruttivi del Medio-Evo che possiede la città. Esso fu dan-neggiato dalle piene del 1890; due pile, la 5 e 6 (cominciando la nu-merazione dalla pila 0 dal lato della vecchia città), rovinarono colle relative arcate; vennero ricostruite negli anni 1891 e 1892 senza difficoltà; altre soffersero danni di poca importanza, la cui riatta-zione si fece senza inconvenienti; le pile 3, 4 e 7 invece richiesero lavori di grande interesse, alla descrizione dei quali è appunto dedi-cata la Memoria dell'ing. Soukup. Essa limitasi alle pile, sebbene anche gli archi interposti siano stati restaurati sostanzialmente.

Un primo provvedimento era stato apportato fino dal 1890, subito dopo la catastrofe; si erano cioè circondate le pile da ture alla distanza di m. 2,80, e riempito lo spazio intermedio con calcestruzzo fino a m. 0,10 sotto lo zero dell'acqua; le ture vennero difese da scogliere. Ben presto si riconobbe che il provvedimento era non solo insuffi-

ciente, ma pericoloso. Infatti, il fondo, di natura fluviale, mentre of-friva grande resistenza all'affondamento dei pali, non resisteva alla forza escavatrice dell'acqua; la luce libera, già molto ristretta dalle pile veramente colossali, lo era stata in proporzioni grandiose dalle nuove costruzioni. All'imposta la luce libera del ponte è di 33,0 0/0 minore di quella dell'alveo a monte, e nel fondo, a cagione dei molti ingombri che vi si trovano, è del 53,5 0/0 più ristretta. Le ture e i massicci di calcestruzzo peggiorarono in modo sensibile le condi-zioni di scolo, talchè nelle piene le acque concentrate nelle varie campate acquistavano una forza di erosione fortissima, accresciuta anche dalla maggiore velocità dovuta al soprappeso per effetto del-l'acqua tenuta in collo dal rigurgito; donde escavazioni notevoli, le ture e i massicci di calcestruzzo sottoscavati, le pile insidiate nelle fondazioni.

Si pensò allora di provvedere con mezzi più energici e di maggiore efficacia, diretti ad accrescere la luce libera del ponte e ad impedire che si verificassero delle erosioni nel letto del fiume; questi veni-vano suggeriti dalle condizioni stesse della località e dovevano neces-sariamente consistere: nell'allontanamento delle ture e massicci di calcestruzzo e nella sottomurazione delle pile fino a raggiungere la roccia. Col primo provvelimento il rigurgito da m. 0,88 veniva ri-dotto a m. 0,63, rispettivamente m. 0,44, secondo che si considera la portata di piena in mc. 3900 del 1890, o quella di mc. 5000 del 1845, donde la necessità assoluta del medesimo.

Circa l'esecuzione, vennero elaborati ben cinque progetti, e si ri-chiesero pareri a persone di speciale competenza; finalmente la scelta cadde sopra le proposte del prof. C. Zschocke di Zurigo, così formu-late: circondare la pila interamente con un anello o corpo di mura-tura spinto colle fondazioni pneumatiche fino alla roccia, che si sa-peva a m. 9,50 sotto il livello normale del fiume; mantenere la parte superiore di questo corpo ad una profondità tale (m. 2,50), da non ostacolare la navigazione; allontanare i massicci di calcestruzzo precedentemente eseguiti; riempire lo spazio fra la pila ed il corpo di muratura suddetto con nuova muratura, e finalmente sottomurare le vecchie fondazioni dei sostegni.

Nel timore che nell'affondamento pneumatico si potessero provo-care delle disaggregazioni nel terreno sotto le fondamenta, si stabilì di mantenere a 4 metri di distanza dalla superficie esterna della pila, la superficie interna dell'anello di protezione, invece di 3 m., come aveva proposto il prof. Zschocke. L'anello venne progettato in sette porzioni, per ciascuna delle quali si costruì un cassone affatto indipendente e da affondarsi per sé, isolatamente, cominciando dalla parte a monte, dove al cassone venne assegnata una direzione per-pendicolare all'asse della pila, ossia parallela all'asse del ponte, così da impedire la penetrazione dell'acqua nelle parti molli delle fonda-zioni. Per mantenere ai cassoni la giusta posizione, si tenevano sos-pesi durante l'affondamento fino a che non avessero raggiunto la roccia. Tra un cassone e l'altro vi era lo spazio di 30 a 40 cm., e nelle due fronti successive del corpo murario si lasciavano sussistere delle nicchie, le quali due a due costituivano un vero pozzo, allo scopo di col-legare le due parti dell'anello con muratura, in modo da formare una specie di monolite.

Le spese pel rafforzamento di ciascuna pila, secondo il progetto esposto, erano preventivate in 278 000 corone, somma considerevole, colla quale si avrebbe potuto, nelle condizioni normali, costruire la pila di pianta; ma nello stato in cui si trovavano le cose, e volen-dosi conservare il ponte, non vi era altra via. All'asta, due Ditte pro-posero di sostituire ai sette cassoni un cassone unico circondante tutta la pila. Questa proposta fu eliminata, dopo uno studio accurato, poichè più pericolosa del progetto, in causa della possibilità di smot-tamenti sotto le fondazioni, e pel pericolo di una rottura durante l'affondamento, a cagione della diversa conformazione e natura del letto del fiume. Il pericolo più serio però era il primo, poichè è noto che nell'affondamento dei cassoni una parte del terreno più vicino smotta e casca nella camera di lavoro; ora, nel caso di una periferia così estesa, come offriva un anello unico, la cosa poteva avere con-seguenze molto serie; mentre nei sette cassoni il male si sarebbe

limitato ogni volta a ciascuno di essi, e potevasi facilmente riparare prima di metter mano al successivo cassone. Così si stette fermi al progetto elaborato, e l'esecuzione del medesimo venne aggiudicata all'Impresa Kress e Bernard di Praga, coll'aumento del 10 0/0 sul prezzo preventivato, addossandosi l'impresa tutte le eventualità di danni e conseguenze relative.

L'ing. Soukup nella sua Memoria dà tutti i calcoli statici di un cassone e relative mensole; sicchè in essa abbiamo un esempio, che può servire di guida per qualunque altro cassone.

La consegna all'impresa venne data il 23 aprile 1902; ma i lavori non si iniziarono che il 2 giugno successivo, e consistettero dapprima nell'escavazione del letto, per preparare il fondo a ricevere le palificate dei ponti di servizio. Il primo cassone fu portato sul luogo nei primi giorni del luglio, e il suo peso non differiva sensibilmente da quello calcolato (1680 quintali). Tutte le installazioni procedettero senza difficoltà, se si eccettuano quelle offerte dalla natura dei materiali escavati nel letto del fiume, dove si trovarono oggetti di tutte le specie, tubi di condotture, candelabri, cancelli, pietre, ruderi, ecc. Essi cagionarono anche difficoltà nell'affondamento dei pali.

Pel timore, cui si è già accennato, che il terreno intorno ai cassoni franasse nella camera da lavoro, com'era precedentemente avvenuto nelle fondazioni di altro ponte nella stessa città, si pensò di affondare un cassone solo; l'operazione riuscì benissimo, ed il terreno tutt'intorno al coltello del cassone non si mosse affatto, ad eccezione di una piccola striscia di 30 cm. circa. Incoraggiati da questi risultati, vennero affondati tutti gli altri cassoni due a due contemporaneamente. L'ultimo affondamento ebbe luogo il 21 novembre 1902. Per ciascuno di essi e per la profondità di m. 9,50 occorsero in media 39 giorni. Per alcuni cassoni si ebbero dei ritardi dovuti a tronchi d'alberi fluitati e sepolti nel terreno; per un altro si incontrò una quantità di vecchia muratura, che fu giocoforza estrarre. Ultimate le fondazioni dei cassoni, si chiusero facilmente nel modo previsto, murando il pozzo costituito da due nicchie consecutive, sul quale collocavasi una camera di lavoro per alcuni; per altri si potè murare, semplicemente colando calcestruzzo in acqua tranquilla.

L'anello di protezione si trovò così completo il 12 dicembre 1902.

Non si deve però dimenticare che il disopra della sua muratura si trovava a m. 2,50 più basso del livello normale delle acque, livello soggetto ad oscillazioni, la maggior parte in aumento, cosicchè si aveva d'ordinario un'altezza d'acqua superiore a m. 2,50, mentre all'interno della tura, ossia nello spazio interposto fra la pila ed il cassone, dopo l'aggettamento non si aveva più acqua. La parete metallica dei cassoni, con uno spessore di 4 millimetri, costituiva l'unica separazione fra l'esterno e l'interno, e resistette validamente alla pressione considerevole dell'acqua esterna.

Per l'aggettamento si installarono due locomobili, ciascuna delle quali azionava una tromba centrifuga di m. 0,20 di diametro; con una tromba sola in quattro ore si abbassarono le acque nell'interno fino a m. 4,50 al disotto del livello normale delle acque. Lo spazio racchiuso aveva una lunghezza di 30 m. ed una larghezza di 16 m. L'acqua aggettata era tutta della sottocorrente. Messe all'asciutto le fondazioni della pila, si rinvennero in uno stato veramente deplorabile e pericoloso; si ritrovarono tracce di costruzioni antichissime eseguite a regola d'arte, mentre quelle più recenti erano state fatte molto leggermente e con poca coscienza. L'allontanamento di tutti questi ostacoli offerse le maggiori difficoltà, dopo di che si procedette alla sottomurazione della pila con muratura di mattoni e malta di cemento idraulico, ultimata la quale si riempì lo spazio fra le fondazioni e l'anello di protezione con calcestruzzo fino all'altezza prescritta per non arrecare impedimento alla navigazione. I lavori furono ultimati e collaudati il 28 gennaio 1903; e sebbene siano avvenute, durante l'esecuzione, quattro grosse piene con trasporto di ghiaccio, non si ebbero a lamentare danni notevoli. La pila si trovò così rafforzata e in condizioni migliori che se fosse stata costruita a nuovo.

Successivamente si procedette al rafforzamento e alla sottomurazione delle altre due pile n. 7 e 8, apportando al progetto alcune migliorie suggerite dalla esperienza acquisita durante i lavori della pila

n. 4. Il ponte è stato in tal modo riparato completamente, e può ormai sfidare i secoli, più che non nelle condizioni sue anteriori ai danni subiti dalle varie piene.

*

Palazzo municipale di Jägerndorf. — Breve descrizione degli architetti M. e C. HINTRÄGER, autori del progetto, con 2 figure nel testo e 4 tavole nell'Atlante.

È un fabbricato a tre piani, nello stile del Rinascimento tedesco, con una torre ad uno degli angoli, munito di tutte le disposizioni richieste dall'igiene e dai bisogni moderni. Il costo è stato di 256 400 corone. Lo spazio racchiuso dalla superficie esterna è di 10 900 metri cubi, cosicchè il costo per metro cubo è risultato di 23 corone.

*

Studio sulle condizioni di scolo nel sostegno per la fluitazione al primo salto della Moldau presso Troja, del dott. B. TOLMAN, con 8 figure nel testo e 2 tavole doppie nell'Atlante.

Pel passaggio delle zattere dal canale superiore all'inferiore della Moldau, si sono costruite delle conche speciali in vicinanza alle dighe: così in Klecan, in Libsic e in Troja, le prime due secondo un modello noto, per quest'ultima invece, dovendo essa avere una lunghezza molto maggiore, fu giocoforza escogitare una particolare costruzione con una pendenza minima. Si è cercato di ovviare anche ad un grave inconveniente che si è riscontrato nelle altre conche: quando cioè la zattera esce dalla conca con una velocità notevole ed entra nel canale inferiore, dove l'acqua è relativamente tranquilla, si verifica il fenomeno che la zattera, affondandosi alquanto, solleva e spinge innanzi a sè una certa quantità d'acqua, tenuta in collo per un istante, ma che presto si riversa nella direzione donde proviene la zattera, in forma di onda, la quale rende la condotta della zattera, da parte del pilota che sta sulla prora, incerta ed anche pericolosa. In Libsic si è rimediato a questo inconveniente costruendo lateralmente fra i muri del sostegno per tutta la lunghezza di una zattera delle opere parallele che non lasciano più sfociare l'acqua liberamente dalla conca nel canale inferiore, ma la guidano per una certa lunghezza, fino dove nel fiume la corrente è già sensibile e può portare con sicurezza la zattera. In Troja invece si è praticato all'estremità del sostegno un salto di m. 1,04, munito di una specie di chiusa rovesciabile, costituita da due grandi tavolati di legname quadrati, ciascuno col lato di 12 metri. Queste chiuse hanno il duplice scopo: primo, di impedire la formazione dell'onda sopra accennata nel passaggio dell'acqua dalla conca nel canale inferiore; secondo, di costituire un appoggio elastico sul quale le zattere scivolano nel canale senza molto affondare.

L'esperienza ha sanzionato questo apparecchio, la cui efficacia è perfetta nelle magre e nella portata normale; invece diminuisce colle piene, e cessa affatto quando l'altezza del pelo inferiore si è elevato a m. 1,20, perchè allora viene a trovarsi troppo sommerso. Ciò è però senza inconvenienti, poichè in tali condizioni, ossia quando la piena è già così forte, la fluitazione viene interrotta.

La conca ha una lunghezza di 225 metri, dei quali 45 m. orizzontali; poi 48 m. con una pendenza di 0,005, indi 36 m., 60 m. e 36 m., colle rispettive pendenze di 0,01, 0,02 e 0,01 m. La lunghezza del canale inferiore è di 184 m., e così tutta la conca viene ad avere una lunghezza di m. 409. La soglia si trova a m. 1,20 al disotto del pelo dell'acqua, tenuta in collo da una chiusa mobile ad aghi, colla quale si impedisce l'entrata dell'acqua.

Il problema più importante nello studio di un progetto di conca consiste nel determinare la profondità a cui si deve collocare la soglia per rispetto al livello dell'acqua trattenuta, nonchè la pendenza della platea della conca. Il signor Tolman nella sua memoria tratta appunto questo problema, e lo fa in modo esauriente.

È evidente che la profondità della soglia deve essere tale da ottenere all'estremità della conca un'altezza d'acqua corrispondente al bisogno del passaggio delle zattere; una profondità troppo grande produrrebbe un abbassamento notevole del livello dell'acqua, che renderebbe pericolosa la fluitazione; senza dire che si accrescerebbe assai la quantità d'acqua necessaria per ogni passaggio, il che nelle magre ha un'importanza massima.

Una delle condizioni principali per calcolare le varie dimensioni da assegnarsi alla conca, consiste nella determinazione della quantità d'acqua che passa al minuto secondo. L'A. la calcola in vari modi, facendo servire l'uno di controllo all'altro; colle formole ordinarie arriva ad un risultato troppo forte, il quale dipende dalla scelta dei coefficienti di efflusso; egli riporta tutti quelli proposti e ne fa una disanima minuta; arriva alla conclusione che per un calcolo ordinario conviene stabilire il valore della differenza di livello fra quelli dei due canali superiore ed inferiore, e scegliere in seguito un coefficiente di efflusso corrispondente; allora la quantità d'acqua richiesta ricavasi facilmente dalla formola ordinaria:

$$Q = \frac{\mu}{3} b \sqrt{2g} \sqrt{x} (3e - x)$$

dove b rappresenta la larghezza della conca;

e l'altezza dell'acqua nel canale superiore prima dell'entrata nella conca;

g l'accelerazione della gravità.

Conosciuta la quantità d'acqua che passa al minuto secondo, si procede alla determinazione delle profondità rispettivamente alle velocità che si verificano nei vari punti della conca. Il calcolo viene condotto con precisione e secondo le diverse formole più conosciute, di Gauguillet-Kutter, di Bazin (le più recenti) e di Christen, e tutti i risultati ottenuti vengono in un prospetto messi a confronto con quelli osservati nella realtà. La concordanza è sorprendente; le piccole differenze che si verificano sono dovute: primo, al fatto che i tratti in pendenza hanno lunghezza troppo limitata, per cui le condizioni normali non possono stabilirsi in modo preciso; in secondo luogo, alla circostanza che la pendenza di un tratto esercita una certa influenza anche sul tratto successivo, alterandone gli effetti.

Interessantissima è la parte della Memoria del signor Tolman dove indica i procedimenti seguiti per rilevare le profondità e velocità effettive, e per misurare la vera portata d'acqua; segnala le difficoltà che si sono presentate e i modi seguiti per superarle; è un'esposizione d'interesse generale e molto istruttiva; in tali operazioni si impiegarono gli strumenti più moderni.

L'Autore termina la sua Memoria con una breve descrizione della conca, la quale è la prima che si sia costruita sul tipo delle conche lunghe con una larghezza così notevole (12 metri) ed una pendenza tanto sensibile.

*

Travature ad arco continue con superficie di scorrimento sugli appoggi intermedi. — Memoria del consigliere ADOLFO FRANCKE, con 22 figure nel testo.

Quando si hanno varie campate successive, scavalcate da una serie di archi rilegati fra loro sui punti di appoggio, in modo da formare un sistema rigido, continuo, si possono considerare due casi relativamente agli appoggi: nel primo i sostegni sono fissi, invariabili, sicchè alle estremità degli archi che vi concorrono e fra loro accoppiate, permettono movimenti di rotazione, e sono suscettibili di ricevere forze comunque dirette, e principalmente spinte orizzontali. È un caso questo già studiato, e lo stesso autore ne ha dato una teoria considerando gli archi come sistemi polari. Però non sempre nella pratica si verificano le condizioni richieste; poichè quando le pile di un viadotto sono molto alte, anche se la loro grossezza è tale da sopportare le spinte orizzontali, subiscono un leggero spostamento nei limiti dell'elasticità ora da una parte, ora dall'altra, che può talvolta assumere delle proporzioni sensibili. Allora non si può più ammettere i sostegni come punti invariabili, e si ha invece il secondo caso; si fa loro sopportare solamente forze verticali, e le estremità accoppiate degli archi si appoggiano sopra superficie di scorrimento dove possono spostarsi lateralmente sotto l'influenza delle forze che li cimentano. Ma anche in questo caso si possono adottare due disposizioni, secondo che le due estremità sono libere di girare indipendentemente l'una dall'altra, o vengono obbligate ad eseguire i loro movimenti unite.

L'A. nella sua Memoria svolge per l'appunto la teoria di questi archi continui appoggiati sopra sostegni elastici per mezzo di su-

perficie di scorrimento; e considera innanzi tutto la prima delle due disposizioni accennate, nella quale da una campata all'altra si trasmette solamente una spinta orizzontale, e nessun momento flettente; vale a dire che ogni estremità è libera di muoversi sul sostegno, senza coinvolgere la sua compagna nei movimenti; per cui il momento di flessione in questo punto è uguale a zero. Per questo caso l'A. svolge tutte le formole necessarie, considerando due campate solamente, ad archi di circolo; e dà poi una formola pel caso di tre campate.

Nella pratica si preferisce però d'ordinario la seconda disposizione, perchè la resistenza degli archi viene notevolmente accresciuta; in tal caso essi possono trasmettere da una campata all'altra non solo forze orizzontali, ma anche un momento di rotazione, devono quindi costruirsi in modo che le loro estremità compiano unite i movimenti sulla superficie di scorrimento. L'A. svolge tutta la teoria relativa, partendo da un caso semplice, quello cioè di due sole campate, poichè esso ammette una soluzione particolare assai semplice, potendosi riportare il calcolo delle forze, alla proposizione generale. Un carico qualsiasi produce sul sostegno mediano un momento flettente ed una spinta orizzontale, i cui valori sono la metà di quelli che lo stesso carico produrrebbe nell'estremità murata di un arco solo con appoggi fissi. In tal modo si ha il grande vantaggio di potere condurre i calcoli come nel caso di un semplice arco colle estremità incastrate.

L'A. sviluppa quindi le formole per la determinazione delle forze in questo caso; poi considera l'arco colle estremità appoggiate liberamente; indi passa al doppio arco colle estremità adiacenti collegate rigidamente, poi esamina tre archi e da ultimo quattro. Dalle formole ottenute riesce facile estendere i calcoli a un numero qualunque di archi i cui sostegni intermedi possono essere fissi o muniti di superficie di scorrimento e succedersi in quell'ordine qualsiasi. Basterà avere sempre presente che fra due sostegni fissi la somma di tutte le corde resta invariabile; si otterrà allora un'equazione corrispondente alla spinta incognita di questa serie di archi compresa fra i due sostegni, e così riuscirà facile di sviluppare per ogni spostamento comune sopra un sostegno qualunque, la relativa equazione.

Questi cenni ci sembrano sufficienti per indicare ai lettori il contenuto della Memoria di Francke, alla quale essi potranno ricorrere nel caso che loro si presenti l'occasione di calcolare degli archi nelle condizioni esposte.

*

Il quarto fascicolo dell'*Allgemeine Bauzeitung* contiene quattro Memorie, delle quali la prima si riferisce al *L'Imperiale, Reale Palazzo della pubblica sicurezza nel Viale Elisabetta in Vienna*, ed è del consigliere KARL HOLZER.

Premessi alcuni cenni storici sulle condizioni che hanno condotto alla necessità di costruire un palazzo da servire da prigione alla dipendenza della pubblica sicurezza, e con locali per ricevervi tutti i servizi che hanno con essa relazione, nonchè alcune divisioni della Direzione generale della P. S., l'A. espone il programma sul quale si è modellato il progetto, poi dà una minuziosa ed accurata descrizione del medesimo, interessantissima, specie perchè il fabbricato corrisponde a tutte le esigenze più moderne richieste per questo genere di costruzioni. Entra nelle particolarità dell'esecuzione, e completa l'esposizione colla descrizione degli impianti per l'acqua potabile e la fognatura, per l'illuminazione e il riscaldamento. 28 figure nel testo illustrano la Memoria e permettono di farsi un'idea chiara delle varie installazioni e del mobiglio; sei tavole, una delle quali doppia, rappresentano: la facciata principale, una facciata prospettica, il piano d'insieme, una sezione longitudinale, le piante dello scantinato, del pian terreno, del mezzanino, e di quattro piani superiori, e una veduta della sala delle riunioni.

*

La seconda Memoria del consigliere W. WEINGÄRTNER tratta di un *Ponte per strada ordinaria sulla Moldau presso Weltrus-Mirovitz, col quale è collegata una chiusa mobile*; 7 figure corredano il testo, e 7 tavole tutte doppie rappresentano il progetto del ponte e della chiusa sottostante con tutti i particolari relativi.

Il nuovo ponte fu ubicato in un punto dove anticamente ne esisteva un altro di 9 luci colle pile in muratura e le travate di legname, il quale però, prima ancora di venire aperto al transito, il 16 settembre 1780, rovinava, e in due piene successive del fiume, il 28 febbraio 1784 e 6 giugno 1786, anche le pile vennero rovesciate; sicchè in breve si allontanarono tutti i ruderi dall'alveo del fiume per togliere qualsiasi ostacolo alla navigazione. Da quell'epoca non si pensò più alla ricostruzione del ponte, e le comunicazioni fra le due rive venivano servite col mezzo di traghetti e scafi. Nel 1898 finalmente il bisogno di una comunicazione diretta si fece così potente, che venne deciso dall'Amministrazione boema la costruzione di un ponte. Nel frattempo i lavori per la correzione della Moldava erano assai progrediti, e la Direzione di essi aveva previsto nel sito dove doveva sorgere il nuovo ponte, la costruzione di una chiusa mobile; si decise quindi di riunire i due manufatti in modo da far servire per ambedue gli stessi sostegni e da utilizzare il ponte per le manovre della chiusa. Questa combinazione riusciva vantaggiosa per le due Amministrazioni, le quali si accordarono pel progetto, usufruendo ciascuna proporzionalmente delle economie che ne risultavano.

Il ponte nelle sue luci veniva così subordinato alle esigenze della chiusa, per la quale si progettaron nelle campate laterali, fino dove sarebbe arrivato il livello dell'acqua tenuta in collo, chiuse a panconcelli e nella luce principale una chiusa ad alzi mobili; il ponte veniva così ad avere una lunghezza di m. 266,60, divisa in 5 campate delle quali una con 57,6 m. di luce, tre con 60 m. ciascuna e l'ultima di soli m. 15,10 di luce. Tutta la costruzione è in ferro, ad eccezione dei sostegni che sono in muratura. L'altezza della travatura è prevista in modo che gli alzi nella loro posizione orizzontale sotto il ponte, quando la chiusa è aperta, si trovino a m. 0,60 sul livello della massima piena conosciuta (1845). Quando la diga è chiusa, l'acqua si eleva di m. 3,90 sul livello di magra, ed esercita una pressione per resistere alla quale la tavola inferiore della travatura del ponte nella luce relativa venne rinforzata, mediante l'aggiunzione di una trave orizzontale sotto la medesima, e un aumento della contravventatura orizzontale. Per maggior sicurezza i collegamenti vennero eseguiti in modo da far intervenire anche la tavola superiore della travatura a resistere a questi sforzi orizzontali.

La travatura è del sistema a mensola nella luce centrale; ha una lunghezza di 61 m., sporge di 14,5 m. da ciascuna parte dei rispettivi sostegni, ossia nelle campate adiacenti e serve di appoggio alle travi delle luci laterali, che hanno la lunghezza di m. 48. Le tavole sono parallele e gli intervalli del traliccio determinati dalle larghezze degli alzi della chiusa, allo scopo di fare agire i pesi direttamente nei nodi dove concorrono le sbarre del traliccio. I supporti verticali di questa luce centrale, che devono ricevere la spinta orizzontale, sono stati collocati verso il centro dei traversoni, perchè quivi, a causa della vicinanza dell'asse neutro, si verificano le minime deformazioni. I supporti verticali appoggiano sopra una trave speciale di ancoramento, le cui estremità sono caricate dai supporti del ponte della luce principale. Questa combinazione della spinta orizzontale colla pressione verticale dà luogo ad un attrito così grande dei supporti sulle pile, che si oppone a qualsiasi spostamento del ponte per effetto della spinta dell'acqua. Per maggiore sicurezza si è anche fatto intervenire la resistenza delle pile, ancorando in esse la trave su cui appoggiano i supporti. Affinchè i supporti fossero suscettibili di muoversi orizzontalmente in tutte le direzioni, si sovrappose a ciascuno di essi quale appoggio intermedio delle travi, una calotta sferica del diametro corrispondente al carico sovrastante. L'A. dà il calcolo di questa calotta, e una descrizione succinta della costruzione in ferro, la quale pel ponte non offre particolarità; del resto le tavole ne danno una illustrazione completa.

La manovra degli alzi si fa con argani mossi da energia elettrica; sono interessanti le prove cui furono sottoposti in rapporto alla loro resistenza; gli elementi di essi e di tutte le altre parti del ponte sono raccolti in uno specchio con annessi i vari schemi di carico.

Il piano stradale ha la massiciata sopra ferri zorès; i marciapiedi sono in asfalto. Il peso totale della costruzione è di 1 515 151 chilogrammi; così ripartito:

Ferro fuso Martin	Kg. 1458 014
Acciaio fuso Martin	» 27 649
Acciaio fuso al crogiolo	» 850
Ghisa	» 25 926
Piombo	» 2 670
Rame	» 42

Totale Kg. 1 515 151

Quattro ditte fornirono i materiali suddetti.

Il costo totale del ponte è stato di 1 310 000 corone.

Paratoia d'angolo a pressione idraulica. — Memoria dell'Ingegnere-Capo dott. ANTON KLIR, di oltre 7 pag. con 9 figure nel testo e una tavola nell'Atlante.

Si tratta di una paratoia che serve di chiusura all'entrata di un condotto destinato al riempimento del cratere di un sostegno, quando si deve passare con un galleggiante. È noto che per abbreviare il tempo necessario al riempimento del cratere, si cerca di assegnare a questi condotti nelle conche moderne, una sezione piuttosto grande fino a mq. 3,50, perciò l'apparecchio di chiusura non è più cosa tanto semplice. La paratoia di cui è oggetto la Memoria del dott. Klir, è precisamente destinata a questo scopo e risponde a tutte le esigenze delle conche moderne; serve tanto per la testa superiore, quanto per l'inferiore con piccole modificazioni. L'A., dopo una introduzione nella quale stabilisce le condizioni cui deve soddisfare una paratoia d'angolo, entra nell'argomento descrivendo ed illustrando quella proposta; poi in un paragrafo speciale ne espone la teoria; indi nei paragrafi successivi esamina il caso della chiusura della paratoia quando si interrompa il vuotamento del cratere; le condizioni, gli sforzi e il tempo per aprirla; gli sforzi cui è esposto l'asse di rotazione della medesima; il meccanismo pel movimento; la parte costruttiva; e finalmente una applicazione della pressione dell'acqua alla manovra dei portoni inferiori del sostegno. È una Memoria assai interessante e che ci dispiace di non potere riassumere per mancanza di spazio.

*

Chiude il fascicolo un breve articolo dell'architetto HUGO STEFFEN sulle architetture di Monaco nei secoli 17° e 18°, illustrato da due figure nel testo, e da 2 tavole nell'Atlante. L'A. prende occasione da un villino del 17° secolo, e da altre costruzioni del 18° per esporre alcune sue idee sopra quegli stili, e deplorare che si siano demolite.

GAETANO CRUGNOLA.

III.

L'arrivisme industriel (Europe et Amérique) par J. H. WEST, Ingénieur, ancien rédacteur de la « *Elektrotechnischen Zeitschrift* ». — Traduit de l'Allemand par Ed. Gresser, ancien Inspecteur principal des Postes et Télégraphes. — Paris, V.º Ch. Dunod, éditeur. — 1 vol. in-16° di pag. 69. — Prezzo, fr. 1,50.

La produzione e la concorrenza dell'industria americana costituiscono realmente per l'Europa quel grande pericolo, e per l'America quell'universale inevitabile primato che molti predicono, ed a cui molti paventano che l'Europa debba andare forzatamente incontro? Questo è il tema che l'ing. West si propose di trattare dopo essersi recato due volte, a dieci anni di distanza da una volta all'altra, a studiare sopra luogo le condizioni diverse dei fattori del progresso, e le cause efficienti di ciò che avviene e di ciò che potrà avvenire.

Lo spirito risoluto e intraprendente particolare agli uomini che da due secoli e da tutte le parti d'Europa immigrarono e popolarono l'America, la maggiore fertilità del suolo, e la bontà del clima che è assai più favorevole alla crescita dei prodotti, e assai più stabile nella stagione dei raccolti, la comodità dei trasporti per acqua e per terra, tutto contribuisce ad assicurare a chi lavora un beneficio in misura ben più grande che non sia per verificarsi in qualsiasi contrada d'Europa; e la maggiore facilità con cui si guadagna il denaro, rende l'uomo più coraggioso a spenderlo in nuove imprese.

L'utile materiale immediato è d'altronde lo scopo cui tutti unicamente mirano e che maggiormente caratterizza il popolo americano. La facilità con cui vien preso in considerazione qualsiasi nuovo progetto, e con cui si mette a disposizione o si trova il denaro oc-

corrente, la credulità e l'arditezza favoriscono il progresso industriale; ed il tasso elevatissimo dei salari, che è il portato naturale del maggior reddito ottenibile dalla coltivazione del suolo, lo assicurano anche meglio, essendo sprone efficacissimo alla ricerca di tutti i miglioramenti meccanici che valgano ad eliminare o a diminuire la mano d'opera. E gli autori precipui di codesti miglioramenti sono gli stessi operai. L'operaio, sia francese od inglese sia tedesco od italiano, si addimstra oltre l'Atlantico di una capacità inventiva assai superiore che in patria; e fra le ragioni di questo fenomeno vuolsi siavi pure quella della grande libertà tanto per l'industriale che per l'operaio di dare vicendevolmente la disdetta, per cui l'industriale quando il bisogno della mano d'opera diminuisce, tende a fare la selezione del proprio personale, e l'operaio trovasi naturalmente impegnato a dimostrarsi sempre migliore. Sia da una parte sia dall'altra predomina adunque pur sempre l'idea dell'utilitarismo. La liberalità dell'industriale verso l'operaio che si distingue, e la maggiore confidenza dell'operaio, hanno enormemente contribuito al progresso della tecnica industriale. La maggiore consuetudine nelle officine del lavoro a cottimo, e perfino la massima di affidare a ciascun operaio quel lavoro per cui riesce a guadagnare di più, sono le prove più evidenti della cura speciale che si ha di trarre profitto dalle capacità individuali dell'operaio.

E qui l'ing. West fa rilevare come cosa importante la buona consuetudine della stabilità degli accordi per cui la tariffa non è punto diminuita quand'anche l'operaio sia riuscito a guadagnare il doppio che se lavorasse all'ora.

Quando poi un perfezionamento od una semplificazione dovuta al genio inventivo di un operaio dovesse essere applicata come processo generale, l'inventore ha diritto per un certo numero d'anni ad un getto e talvolta fino alla metà dell'economia che si fosse constatata.

Noi dobbiamo apprendere dagli Americani, soggiunge l'ing. West, a stimolare ed a giustamente ricompensare il concorso dell'operaio nel perfezionamento dei nostri utensili e nel miglioramento dei processi di lavorazione. E quale antitesi di questo sistema, l'ing. West ricorda che dopo aver fatto in Germania un tirocinio di tre anni in uno stabilimento di meccanica di precisione, essendo venuto in uno stabilimento a Firenze, dove gli si era promessa un'occupazione stabile, gli fu subito presentato un regolamento a stampa in lingua italiana, che egli non conosceva ancora, di 39 fitte pagine, contenente una infinita graduatoria di multe. E quando pieno di giovanile entusiasmo potè avere il primo lavoro a cottimo e credevasi di ritirare in base alla tariffa accordata la somma di 32 lire, dovette accontentarsi di molto meno in forza di un articolo di quel medesimo regolamento secondo cui un operaio non poteva guadagnare lavorando a cottimo oltre il 25 per cento del suo salario orario. E quando la riduzione non si faccia immediatamente, essa ha luogo subito dopo, modificandosi di volta in volta l'accordo, per cui l'operaio più abile finisce ancora per avere l'odio dei compagni, e la taccia di ingenuo o di guasta mestiere.

La situazione generale economica dell'operaio in America è inoltre ben migliore di quella dell'operaio in Europa. Mentre il salario si può dire sia il triplo, le derrate alimentari non preparate ancora per un consumo immediato gli possono costare dal 20 al 30 0/10 di meno.

Ora tutte queste circostanze influiscono non solo sulla capacità produttiva dell'operaio, ma esercitano la loro influenza non meno favorevole sulla sua discendenza, e portano l'ing. West alla conclusione che una razza vigorosamente temperata è in via di affermarsi al di là dell'Oceano, e che l'industria americana si trova di parecchio innanzi all'industria europea. Questa almeno è stata la sua impressione visitando luoghi e stabilimenti da lui naturalmente prescelti per imparare tuttociò che esser vi poteva di novità e di perfezionamenti. Sarebbe pertanto ozioso il rispondere con un sì o con un no al quesito: se realmente si andrà incontro ad una supremazia industriale generale dell'America sull'Europa; ma ci basterà di riconoscere che ormai si ha da fare con un concorrente di alta capacità e di perseverante attività, eccezionalmente favorito dalle condizioni del suolo. Ma la elevatezza dei salari motivata da quest'ultime, soggiunge tosto l'ing. West, pesano e fortemente sulla bilancia in nostro favore; tut-

tavia è da prevedere che quando tutto il terreno coltivabile sarà messo in esercizio, anche i salari prenderanno a decrescere; quando ogni parcella di terreno avrà il suo proprietario, l'utile abbondante del suolo formerà la fortuna del proprietario; il valore della terra prenderà a crescere in America ed anche in maggiore rapporto che in Europa, e solo allora sarà realmente a temere il pericolo americano per l'industria in Europa. Le tariffe doganali divenute quasi proibitive per i nostri prodotti, hanno favorito uno sviluppo veramente eccezionale di tutti quei rami di industrie che pochi anni prima erano appena incipienti; ma oramai stanno per diventare inutili anche quelle barriere, e va formandosi pure colà una corrente favorevole a sopprimerle o quanto meno a diminuirle.

Gli stabilimenti industriali in America sono oramai condizionati per il consumo interno, il quale è sufficiente a coprirne tutte le spese, compreso l'interesse del capitale ed il suo ammortamento. Accrescendo la produzione al di là del consumo interno, ed in misura da trarre tutto quanto l'impianto dei meccanismi può dare, l'industriale potrà collocare questo supplemento di produzione all'estero ed a prezzi sensibilmente inferiori a quelli praticati per l'interno, traendo dall'esportazione un beneficio che sarà sempre un utile netto supplementare.

E da questo fatto l'ing. West trarrebbe la conseguenza che qualsiasi nuova portata di prodotti americani sul mercato europeo non costituisce un vero atto di concorrenza di cui allo stato attuale delle cose dobbiamo prenderci pensiero.

Ciò non ostante l'industriale europeo deve stare in guardia e prendere le sue misure contro una concorrenza, che se per ora non è, non potrebbe tardare di venire veramente pericolosa. Onde l'ing. West richiamando l'attenzione sulle cause tecniche e sociali alle quali è dovuto il prodigioso sviluppo dell'industrialismo in America, e specialmente sulle singolarità dell'organizzazione degli stabilimenti americani e delle relazioni tra operai e padroni cotanto diverse da quelle vigenti in Europa, esorta gli industriali e gli economisti non già a copiare puerilmente in tutto od in parte, ma a studiare ciò che potrà essere utile ed appropriato alle nostre condizioni economiche e sociali, liberandoci una buona volta da leggi, regolamenti e consuetudini inveterate, che avevano la loro ragione d'essere in altri tempi, ma che sono presentemente in contrasto colla situazione economica attuale e colla genialità delle nuove generazioni ed hanno soventi per effetto di spegnere nel loro germe le iniziative più intelligenti.

G. SACHERI.

IV.

L. MINA. — *Del Palazzo Reale di Alessandria e del suo architetto Conte B. Innocenzo Alfieri.* — Op. in 8°, di pag. 48, con 8 Tavole e un cliché. — Alessandria, Tip. G. M. Piccone, 1905. — Prezzo L. 3.

Una lode particolare vuole essere attribuita al giovane ingegnere architetto Lorenzo Mina, che fu allievo della nostra Scuola del Valentiniano, e che in quest'ultima sua pubblicazione, ci fa ammirare per la prima volta in istampa il palazzo sontuoso che nel 1733, in Alessandria, fece erigere il marchese Ghilini coi disegni dell'architetto astigiano Benedetto Alfieri.

Il Mina ebbe pure il geniale pensiero di trarre il ritratto dell'Alfieri dai *Piemontesi illustri* del Paroletti, dove giaceva pressochè dimenticato; e di tesserci di lui una diffusa biografia quale non esisteva ancora presentemente. Così il Mina ci fa riflettere maggiormente le qualità dell'ingegno dell'Alfieri, il quale, sebbene in gioventù avesse studiato e praticato la giurisprudenza, seppe ciò non di meno, cogli studi in arte fatti di sua iniziativa, conquistarsi uno dei primi posti nella falange degli architetti del Risorgimento Piemontese.

In vero con il palazzo Ghilini di Alessandria, col duomo di Caviglioglio, col teatro Regio di Torino, il nome di Benedetto Alfieri può degnamente figurare accanto a quelli del Vitozzi, del Pellegrino Tibaldi, dei Castellamonte, del Vittone ed ancora di quello di Filippo Juvara.

A tutti questi altri grandi maestri ha dedicato e va dedicando prezioso contributo di ricerche e di osservazioni l'ing. comm. Camillo Boggio; sotto questo aspetto il lavoro del Mina viene ad innestarsi con quello del Boggio e si deve a questi due benemeriti architetti se d'ora in poi la serie degli architetti piemontesi troverà il giusto posto che gli spetta nella storia dell'architettura patria.

C. CASELLI.