

L'INGEGNERIA CIVILE

E

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.

ESPOSIZIONE UNIVERSALE DEL 1900 A PARIGI

LE COSTRUZIONI METALLICHE MODERNE NEI LORO RECENTI PROGRESSI

(Continuazione e fine)

VII.

La Mostra delle costruzioni metalliche degli altri Stati d'Europa.

1. — Germania.

La rivista dei ponti in ferro di costruzione tedesca, scritta dal Mehrrens per illustrare lo sviluppo di quest' importante industria nella sua grande nazione, e che ho avuto più volte occasione di citare, toglie ogni ragion d'essere ad un secondo studio fatto con intendimenti analoghi. Solo allo scopo di rendere meno incompleta la classificazione dei principali nuovi tipi di travature, abbozzata menzionando le opere d'arte del Genio civile Francese, dirò qui brevemente di alcuni sistemi e di alcune disposizioni speciali delle Ditte costruttrici tedesche.

Tali sono i *ponti ad arco a spinta equilibrata* da un' apposta membratura del sistema. Essi nacquero, si può dire, col sistema Lohse così originale nel suo tipo di trave, formata accoppiando due archi, uno dei quali rivolge la concavità verso il basso e si comporta quindi sotto l'azione del carico come un sistema spingente, mentre l'altro, essendo capovolto come la catena di un ponte sospeso, neutralizza la spinta del primo.

Le prime applicazioni importanti furono fatte dalla Società Harkort nei ponti sull'Elba ad Amburgo; l'uno per via ferrata con luci di m. 99,20, costruito dal 1868 al 1872 sulla linea Venloo-Amburgo, l'altro per strada ordinaria con tre campate di m. 101 ciascuna, aperto al transito il 1887. Il primo fu riprodotto (1890-93) colle identiche dimensioni dalla Gutehoffnungshütte in un altro manufatto ferroviario della linea Amburgo-Annover. Ma già l'idea era stata tradotta in atto in modo assai più semplice e perfetto, servendosi dei longoni stessi del ponte come di catene orizzontali per eliminare la spinta dell'arco. Una tale disposizione richiede naturalmente che tutta la parte portante sia collocata al disopra della via, e che l'impalcatura venga sospesa con una serie di montanti, limitando a due sole il numero delle travi principali del manufatto.

Il tipo che ne deriva rassomiglia esattamente per il contorno ad una trave parabolica a via inferiore, ma l'assenza delle diagonali lo rende assai più simpatico, soprattutto per la possibilità di ottenere una migliore armonia fra la linea del parapetto e la fisionomia dell'ossatura metallica.

Il favore incontrato in Germania da questa disposizione risulta dal numero e dall'importanza delle applicazioni fatte in questi ultimi anni.

Dopo il ponte di Brook ad Amburgo, ultimato il 1888, che ne aprì la serie, sono degni di una menzione speciale la passerella di Mühlendamm a Berlino; il ponte sull'Elba meridionale costruito dalla Società di Norimberga fra Amburgo e Wilhelmsburg che comprende 4 campate di 100 m., in ciascuna delle quali furono impiegate 515 t. di ferro; il ponte sulla Mosella a Trarbach anch'esso con 4 luci di m. 54,45; e il bellissimo ponte sul Reno a Worms per ferrovia a doppio binario, costruito come il precedente dalla Società Harkort in questi ultimi due anni. Quest'ultimo risulta di un viadotto di accesso costituito da 17 travate rettilinee della lunghezza complessiva di m. 586,50 e da 3 campate ad arco, due laterali di m. 102,20, che richiesero ciascuna 858,5 tonnellate di metallo, ed una centrale di m. 116,80, pel peso di 1059 t.

Singolarmente appropriate a questo sistema sono le disposizioni intese a sottrarre le travi principali dagli sforzi secondari causati dalle unioni rigide coll'impalcatura, pur assicurando la solidarietà delle due parti. La Società Harkort ha creato a questo scopo un tipo speciale di collegamento proposto per la prima volta nel suo progetto per il ponte sul Reno a Bonn (1894). Esso consiste (fig. 261) nel costruire

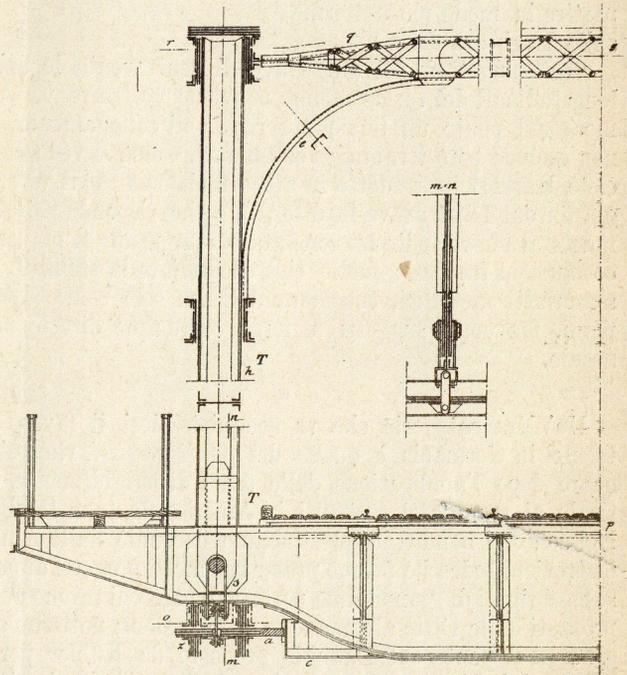


Fig. 261. — Mezza sezione trasversale del ponte sul Reno a Worms per ferrovia a doppio binario.

la trave di controvento inferiore indipendente dai traversi, i quali non ne costituiscono, come d'ordinario, i montanti, ma pendono liberi per mezzo di altrettanti tiranti TT dai nodi della travatura ad arco. Se per azione del carico accidentale

l'impalcatura si sposta nel proprio piano, inflettendo i tiranti di sospensione che sono facilmente flessibili grazie alla loro lunghezza ed al piccolo momento d'inerzia della sezione trasversale, i traversi vengono a premere per mezzo di apposite sporgenze *c* sui nodi *a* della trave di controvento, la quale impedisce colla sua rigidità le oscillazioni del sistema.

Ma per azione del solo carico statico questa trave, essendo semplicemente sospesa per mezzo di leggere staffe a cerniera *s*, non è soggetta ad alcuno sforzo, e in ogni caso la libertà relativa fra le aste che la costituiscono ed i traversi è tale da evitare i momenti di incastro e le tensioni secondarie, che possono raggiungere valori molto elevati, soprattutto in ponti per ferrovia a doppio binario come quello sul Reno a Worms, al quale si riferisce la sezione della figura.

In questo manufatto anzi, volendosi permettere alle due travi principali di deformarsi l'una indipendentemente dall'altra, senza abbandonare la posizione verticale, si costruì la trave di controvento superiore *gg* con attacchi molto esili; la quale disposizione non sarebbe consigliabile in generale per ponti a semplice binario, o per stradale ordinaria, dove il sopracarico si suol ripartire in modo più uniforme sulla larghezza della via.

Per trasmettere poi alla trave di controvento le azioni longitudinali del carico mobile conviene costruire verso la metà del ponte un telaio più rigido di collegamento, che non esclude però i vantaggi enumerati. Come si vede la Società Harkort ha tradotto in atto un sistema che il Winkler già fin dal 1884 aveva intuito (*), e che risponde perfettamente al nuovo indirizzo constatato a proposito di parecchie costruzioni francesi: quello cioè di studiare la stabilità dei manufatti metallici, considerandoli non solo come sistemi piani, ma come soggetti a forze comunque dirette nello spazio.

*

Un'altra categoria che va conquistandosi il favore dei tecnici in Germania è quella dei *ponti sospesi*, rimessi in onore dopo l'applicazione delle travi di irrigidimento, che risale ai manufatti costruiti in America da John Röbling. Nei concorsi banditi in quest'ultimo decennio dalle Amministrazioni tedesche furono presentati molti progetti di ponti sospesi rigidi di grandissima portata, e parecchi furono anche proposti dalle Ditte alemanne in altre nazioni: notissimo fra gli altri il ponte sul Danubio proposto da Kübler per la Piazza del Giuramento a Budapest. Tuttavia la bontà di questi sistemi non ha potuto procurarsi fino ad oggi molte simpatie, tanto è vero che, se si eccettua il ponte di Lange-nargen presso il lago di Costanza e quello di Mühlenthor sul Canale del Nord a Lubeca, si può dire che nel periodo dalla Società di Norimberga allo scopo di rendere più facile

decorso non fu eseguito alcun manufatto di notevole ampiezza sospeso a funi metalliche. Ma gli studi ed i brevetti si succedono senza tregua; basti citare la singolarissima struttura dei trefoli formati con fili aventi una sezione ad 8, specialità della Ditta Felten e Guillaume, per ottenere una formazione più compatta, nonchè le innovazioni proposte

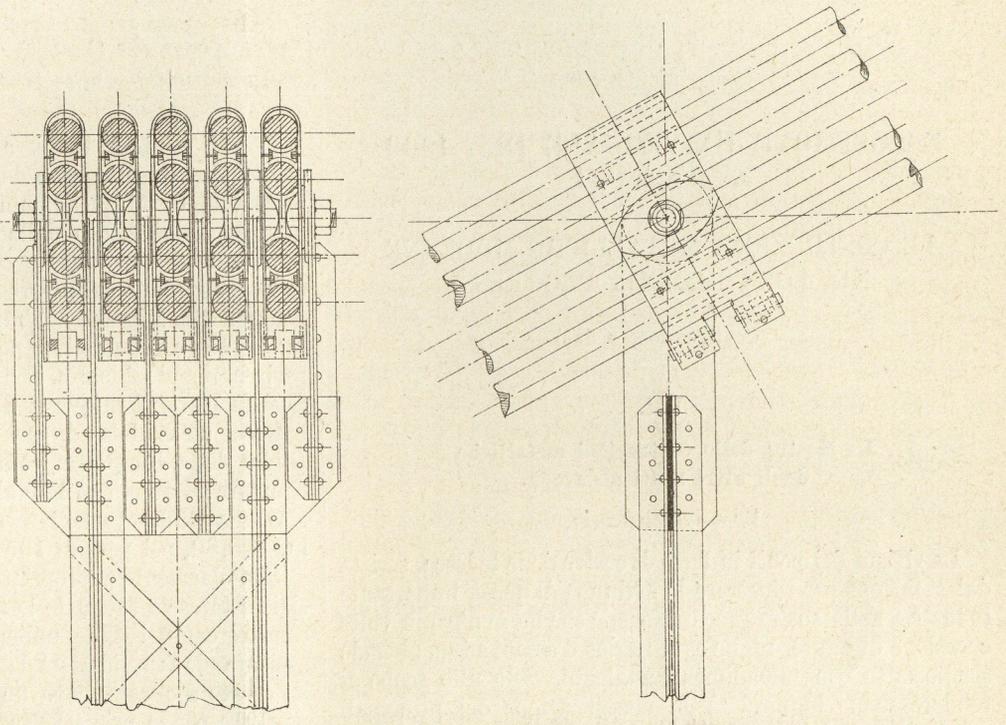


Fig. 262. — Disposizione delle gomene e dei tiranti di sospensione nei ponti sospesi della Società di Norimberga.

la sostituzione delle funi o degli ancoraggi senza interrompere il transito sul ponte (fig. 262).

La novità consiste nell'assoluta indipendenza degli appoggi delle singole funi costituenti una catena di sospensione: esse rimangono anzi separate su tutta la loro lunghezza, facilitando un attacco più razionale dei tiranti verticali, come risulta chiaramente dal disegno annesso.

Contemporaneamente a questi nuovi studi il tipo di ponte sospeso è venuto modificandosi, e quasi fondendosi coi sistemi a mensola, che godono oggidì tanto favore.

Alle funi considerate come troppo flessibili si sostituirono catene o membrature formate con ferri sagomati come le aste di contorno dei sistemi comunemente in uso, e le travi di irrigidimento, da prima nettamente separate dall'apparecchio di sospensione, vennero sovrapposte e combinate con esso, creando tipi singolarissimi di travi a tre correnti, ideate per la prima volta dall'ing. Giuseppe Langer col suo *ponte di Wrswic a catene rigide con ancoraggio verticale*.

Fra gli esempi più recenti rammento il ponte Federico sul Neckar a Mannheim, il ponte sul Weser a Brema e la passerella sullo Spree progettata dal Müller-Breslau, secondo un tipo affatto nuovo appositamente ideato, che il celebre professore tedesco denominò *trave a mensola combinata con un arco teso*. È notevole il metodo di calcolo per mezzo delle linee d'influenza proposto e sviluppato dall'Autore, il quale con un'analisi breve e profonda lo dedusse in una sua nota scritta per illustrare il manufatto (*) che per la gravissima complicazione del sistema presentava serie difficoltà.

(*) WINKLER. — *Die Querkonstruktionen der eisernen Brücken*.

(*) MÜLLER-BRESLAU, *Der Kaisersteg über die Spree, bei Oberschönenweide*. — *Zeitschrift für Bauwesen*, 1900.

I sistemi reticolari a cerniere. — Le lunghe discussioni dibattute in passato sulla superiorità dei sistemi americani hanno ormai posto in chiaro che la resistenza di attrito nei perni annulla praticamente, o almeno attenua molto i vantaggi sperati in queste costruzioni. Quindi i ponti articolati, che il Gerber aveva tentato anche in Germania, non meritano oggi il favore conseguito negli scorsi anni. Rimane sempre a loro vantaggio la facilità di eseguirne la posa in opera anche in quei luoghi dove non si disponga di operai sperimentati e di buone macchine chiodatrici, atte a lavorare sui ponti di servizio. Per questa ragione le ditte costruttrici tedesche, nell'intento di facilitare l'esportazione dei loro prodotti nelle colonie, hanno studiato alcuni tipi di ponti articolati dei sistemi più semplici ed economici, come le travi parallele e le paraboliche a reticolato semplice. Nel caso di luci abbastanza piccole i nodi successivi sono formati alternativamente l'uno con chiodature, l'altro con articolazioni a cerniera, poichè i tronchi di travatura formati da due pannelli hanno ancora dimensioni abbastanza piccole da potersi caricare sui bastimenti di trasporto.

I particolari sono combinati con giusto discernimento, per modo che le operazioni di montaggio sono estremamente semplici e le parti più delicate, come le cerniere, restano convenientemente protette. Così le articolazioni dei nodi del corrente superiore a cassettoni, che è formato di due anime verticali connesse da un graticcio, sono quasi racchiuse in una scatola metallica, le cui pareti risultano di lamiera unite con chiodate alle membrature del ponte.

Questa disposizione permette alle aste convergenti nel nodo di rotare liberamente, quando l'attrito nei perni non si opponga, poichè le piastre di protezione sono abbastanza sottili per deformarsi senza opporre una resistenza sensibile; ed inoltre non impedisce di ispezionare lo stato delle cerniere, che si possono mettere allo scoperto svitando i dadi di collegamento.

Le cerniere poi sono costituite da perni abbracciati da occhi in ferro fucinato uniti di riporto alle aste tese; le barre costantemente compresse come quelle del corrente superiore terminano invece con superficie cave semicilindriche di appoggio, che costituiscono un tipo di articolazioni aperte facilissime a porsi in opera. Risulta quindi un complesso pregevole per la semplicità delle sue parti e la funzione razionale di ciascuna di esse, che è il risultato di successivi perfezionamenti suggeriti dalle numerose applicazioni fatte.

2. — Austria-Ungheria.

Anche pei manufatti stradali costruiti negli ultimi anni sul territorio austro-ungarico, fu pubblicata una bella Monografia, opera di un professore tedesco, il Max Förster (*), il quale conseguì con questo suo lavoro il premio proposto dalla Scuola di Berlino. Le notizie raccolte nell'opera citata e le considerazioni generali dedotte furono riassunte ultimamente in uno studio fatto dall'ing. Crugnola sullo stesso argomento (**), cosicchè questo paragrafo si può dire esaurito colle citazioni fatte.

D'altra parte, i tipi di travature metalliche adottati dal Genio Civile austriaco non presentano, dopo quelli esaminati, innovazioni veramente importanti.

Fra i sistemi ad arco, poco largamente rappresentati, ritroviamo una serie di esemplari costruiti secondo il principio di eliminare la spinta con un corrente che ne congiunge

le imposte. Tali sono il ponte sulla *Mur* per la strada reale d'Italia a Leoben (*), di 60 m. di portata, il ponte sull'*Inn* a Braunau (**), e il ponte *Giovanni* sull'*Ischl*, anch'esso ad una sola luce, retto da due travi di 40 m., che, a differenza di tutti gli altri manufatti eseguiti in Germania ed in Austria secondo il tipo a spinta equilibrata, è formato da arconi a parete piena, invece che da un sistema reticolare (**).

Allo stesso gruppo appartiene un altro manufatto sulla *Mur*, a Gubernitz, della portata di m. 70,56, nel quale si volle aggiungere una cerniera in chiave, allo scopo di rendere il sistema staticamente determinato.

Pochi sono invece gli esempi di ponti ad arco spingenti, e quei pochi rivelano una pratica costruttiva non grande, avuto riguardo al forte peso di metallo impiegato; fanno eccezione due ponti per strada ordinaria, sorretti da archi a traliccio con sole cerniere di imposta: uno sul torrente *Noce*, nel Tirolo, di 60 m. di luce e 10 di saetta, che ha richiesto soltanto 1420 kg. di ferro per metro corrente di via; l'altro sull'*Enns*, a Ternberg, di 76 m. di portata, m. 10,8 di freccia, con soli 1300 kg. di metallo per metro lineare di ponte.

I sistemi a mensola contano invece nell'Austria-Ungheria parecchie applicazioni, compiute nel breve periodo trascorso dalla costruzione del Viadotto della Moldavia a Cervena (1886-89), che ne ha, si può dire, aperta la serie.

Un carattere comune a tutti i manufatti eseguiti nell'Austria-Ungheria secondo questo tipo, consiste nel forte oggetto delle travi a mensola dagli appoggi; basti citare il ponte per strada ordinaria sulla *Theiss*, a Tokay, costruito dalle Ditte ungheresi Gregersen e Resicza negli anni 1895-96 (***).

Il manufatto è a tre luci; sulle estreme, di m. 51,7, insistono due travi a mensola, eseguite secondo uno schema staticamente indeterminato a triplo corrente, come il ponte sul *Neckar*, a Mannheim.

Esse sporgono di sbalzo per un tratto di m. 38,6 verso l'apertura intermedia, reggendo per mezzo delle loro articolazioni di estremità una trave parallela di m. 30,4, su cui poggia la parte centrale del ponte.

La sproporzione fra l'ampiezza della portata centrale rispetto alle luci laterali e l'enorme oggetto dei tronchi sporgenti di sbalzo, imposero di sopraccaricare le estremità delle travi a mensola in corrispondenza di ciascuna spalla con circa 80 tonn. di zavorra, per evitare il sollevamento del ponte. Disposizione certo non commendevole in via generale, e che conduce naturalmente a fortissimi momenti flettenti sugli appoggi intermedi.

Gli stessi caratteri appaiono nel ponte Francesco Giuseppe sul Danubio, a Budapest (****), che primeggia fra le costruzioni metalliche moderne dell'Ungheria e fu costruito negli anni 1894-96 dalle Officine meccaniche delle Ferrovie dello Stato.

In esso però il profilo della trave, adottata coll'altezza massima in corrispondenza degli appoggi, crea nel modo più economico o vantaggioso quella maggior resistenza richiesta dai massimi valori delle sollecitazioni a flessione, che si sviluppano in dette sezioni per le cause accennate. Poichè, grazie a questa disposizione, il manufatto acquista l'aspetto di un ponte sospeso e armonizza perfettamente coll'altro

(*) « Allgemeine Bauzeitung », 1897.

(**) « Österreichische Monatsschrift für den öffentlichen Baudienst », 1897.

(***) « Allgemeine Bauzeitung », 1897.

(****) « Zeitschrift des Österreichischen Ingenieur und Architekten Vereines », 1897, pag. 593.

(*****) « Zeitschrift für Architektur und Ingenieurwesen », 1898, pag. 194.

(*) MAX FÖRSTER, *Neue Brückenbauten in Österreich und Ungarn.* — Lipsia, 1899, W. Engelmann.

(**) G. CRUGNOLA, *I ponti moderni più importanti dell'Impero Austro-Ungarico.* — « Il Politecnico », 1900.

ponte metallico a catene, aperto al traffico cittadino fin dal 1849, che sorge 1800 m. più a monte.

Il tronco del Danubio, posto fra le due città che formano la capitale ungherese, è stato così abbellito di un'opera d'arte eccezionale per la sua eleganza e le ardite sue dimensioni. La via, che coi marciapiedi di sbalzo misura m. 20,10 di larghezza, si svolge per 335 m. sull'impalcatura in acciaio Martin-Siemens, che richiede un peso totale di 4760 tonnellate di metallo, nel quale non sono computati i contrappesi in ghisa situati sulle estremità del manufatto. La spesa raggiunse 5 milioni di lire, comprendendo le opere accessorie.

Ma la serie dei grandi manufatti metallici in Budapest non si è chiusa ancora. Fra poco di fronte alla *Schwurplatz* verrà inaugurato il ponte sospeso di cui si parlò a proposito degli studi delle Ditte tedesche per rimettere in onore questi sistemi. Esso varcherà il fiume con una campata unica di 290 m., richiedendo una spesa più che doppia del precedente, e costituirà un nuovo saggio dell'impegno col quale l'Ungheria si sta preparando un posto segnalato fra le nazioni d'Europa nel campo delle applicazioni tecniche.

3. — Russia.

I manufatti metallici eseguiti nell'ultimo decennio dal Genio Civile russo presentano un interesse dovuto in gran parte all'impresa colossale che ne fu l'occasione, e nella quale si sono esplicate tutte le molteplici attività di questo immenso popolo: voglio dire la costruzione della ferrovia Transiberiana, condotta quasi a termine in 9 anni di lavoro febbrile. Le Amministrazioni pubbliche seppero prevalersi del largo campo offerto alle applicazioni del ferro per dare un forte incremento all'industria nazionale, deliberando di ricorrere esclusivamente ai materiali ed alle Ditte russe. E il progresso sperato si manifestò in modo meraviglioso, tanto è vero che la Russia, tributaria in questo campo delle altre nazioni d'Europa, fino alla costruzione del ponte sul Volga ad Oremburg (1880), che segna il principio del nuovo periodo, si trovò ultimamente in grado di somministrare il metallo richiesto da questa immensa linea ferroviaria.

I 6510 chilometri di binario, che allaccieranno fra pochi mesi la stazione di Teheliabinsk negli Urali al porto di Vladivostock sul mare del Giappone, costituiscono colle linee preesistenti della Russia Europea una via ferrata non interrotta nei territori dell'Impero, che percorre esattamente la terza parte del 55° parallelo di latitudine, lungo il quale essa si svolge.

Il tronco occidentale della nuova strada attraversa l'immensa pianura che dai confini dell'Europa si stende sino al corso superiore del Jenissei. In questa regione la piccola prevalenza del piano di campagna sul livello delle massime piene dei fiumi che la solcano, unitamente all'assoluta mancanza di cave di pietra, consigliavano in modo speciale l'uso di ponti a travate, mentre nella parte orientale, sul territorio montagnoso del lago Baikal, era possibile l'esecuzione di manufatti in muratura. Ma l'imperiosa necessità di ultimare colla massima speditezza ogni tronco di ferrovia intrapreso, per servirsene nel trasporto dei materiali occorrenti al tronco successivo, fece accordare la preferenza in modo esclusivo ai ponti a travata, una parte dei quali fu, a scopo di economia, eseguita in legname, la rimanente, per le luci di maggiore portata, che raggiungono su tutto il percorso una lunghezza complessiva di oltre 10 chilometri, fu costruita in ferro.

Nei sistemi adottati regna la più grande uniformità di tipi e di dimensioni, suggerita dall'intento di limitare la spesa ed accelerare l'esecuzione. Così i numerosissimi ponti, costruiti con travi semiparaboliche a via inferiore, risultano

dalla combinazione di un conveniente numero di campate di due sole portate diverse di 40 *sagene* l'una e di 50 l'altra, pari a m. 85,34 e 106,68. Così pure i manufatti a travate parallele furono costruiti con travi eseguite secondo due tipi prestabiliti di 20 e di 25 *sagene*, i quali non presentano alcuna singolarità degna di nota per i particolari costruttivi; è invece assai curiosa e ricca di ammaestramenti la storia dei ripieghi ideati dall'Amministrazione dei lavori nel superare le gravi difficoltà imposte dalle condizioni locali. La rigidità del clima limitava il periodo adatto all'esecuzione delle fondazioni murarie a poco più di un centinaio di giorni all'anno.

Per continuare quindi nella stagione invernale i lavori di scavo e di muratura si adottarono delle capanne di protezione in legname, collocate sui cantieri e riscaldate internamente. Anzi i freddi più intensi furono utilizzati nel Transbaikal per eseguire, senza l'uso di aria compressa, gli scavi necessari alle fondazioni dei ponti di non grande portata con una trovata singolarissima, che ricorda il metodo proposto dal Pötsch al Congresso degli Ingegneri tedeschi in Dresda (1883).

Esso consiste, come è noto, nella fondazione di pozzi in terreno acquitrinoso mediante congelamento artificiale del suolo, prodotto allo scopo di creare sulle pareti e sul fondo dello scavo una crosta di terreno indurito, capace di resistere alla pressione dell'acqua circostante.

Nella Siberia Orientale le bassissime temperature dei mesi invernali sostituivano molto vantaggiosamente l'impiego delle macchine frigorifiche. La superficie del terreno, esposta agli agenti atmosferici, si congelava ben presto sino ad una profondità di 40 cm. circa: ricoprendola poi con un rivestimento in legno riscaldato artificialmente si otteneva un rammollimento superficiale di 20 cm. circa, e lo strato corrispondente veniva esportato, facendo affidamento sulla crosta residua di terreno congelato per impedire all'acqua del sottosuolo di irrompere nello scavo.

Per i manufatti di maggior portata le fondazioni furono eseguite con cassoni metallici nella Siberia Occidentale, ove difettava il legname; nel Transbaikal e nella Siberia Centrale furono affondati invece con ottimo successo 33 cassoni in legname del sistema Knorre.

*

Dalla numerosa serie di ponti costruiti secondo i tipi normali predetti emergono, per la grandiosità delle dimensioni e la singolarità del sistema, due manufatti: il ponte sull'Obi dell'ingegnere Bielelubsky e quello sul Jenissei del Proskuriakoff.

Il *ponte sull'Obi*, costruito coi materiali forniti dalle officine di Votkinsk, risulta di due piccole travature di accesso della portata di m. 21,33 ciascuna e di una parte centrale della lunghezza complessiva di m. 794,75, costituita da una trave reticolare continua Gerber. Essa risulta di tre sistemi a mensola di m. 148,28 ciascuno e di quattro tronchi semplicemente appoggiati alle cerniere di estremità, lunghi m. 87,48. Le sei pile intermedie in muratura furono collocate in modo da far corrispondere le estremità delle parti sporgenti di sbalzo, ove sono collocate le articolazioni, ai punti di momento nullo della trave continua caricata uniformemente. Le travi sono a contorno semi-parabolico. Il loro corrente inferiore rettilineo, a cui si appoggia la via, sovrasta di m. 9,43 il livello più alto, che al principio della stagione calda possono raggiungere i massi di ghiaccio spinti o accatastati dalla corrente contro le pile.

Più singolare è il *ponte sul Jenissei*, che per la sua lunghezza totale di m. 925,62 e per la portata delle sue sei luci massime di m. 144,43 ciascuna, è il manufatto più colossale della Siberia.

La parte portante è costituita da grandi travi reticolari indipendenti, di tipo americano, tracciate secondo lo schema della fig. 263.

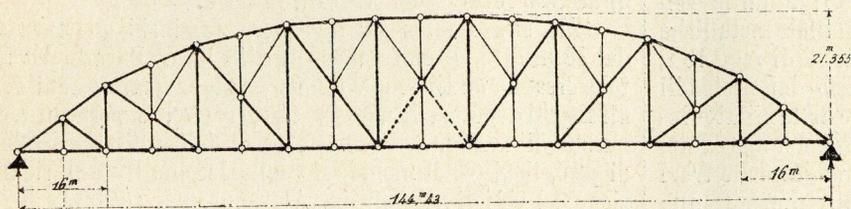


Fig. 263. — Schema di una travata del ponte sul Jenissei.

Scopo di questi sistemi è quello di aumentare il numero dei nodi del corrente, al quale è collegata l'impalcatura, per adattarvi le unioni dei traversi, senza ricorrere a schemi di travature con aste sovrabbondanti.

Invero, data l'altezza massima della trave di m. 21,35, conseguenza necessaria della sua grande portata, e dovendosi disporre le diagonali secondo le note regole costruttive inclinate di circa 45° , il sistema reticolare semplice avrebbe condotto ad uno schema coi nodi del corrente inferiore distanti m. 16. L'accennata difficoltà si risolveva d'ordinario ricorrendo a travi con graticcio multiplo, ovvero sospendendo l'impalcatura del ponte, come si è veduto a proposito del Cavalcavia Tolbiac a Parigi, anche ai nodi del corrente superiore, opportunamente disposti, per mezzo di tiranti verticali, che non formano parte integrante del sistema.

Ma queste due disposizioni presentano entrambe lo svantaggio di creare forti tensioni secondarie nella travatura: furono quindi ideati dai costruttori americani i sistemi staticamente determinati a semi-diagonali, dei quali si sono fatte nel nuovo Continente parecchie applicazioni importanti, come quella del ponte sull'Ohio a Wheeling, retto da travi di m. 159 di luce.

Il ponte sul Jenissei rassomiglia piuttosto ai sistemi Pettit, ma ne differisce sia per i particolari costruttivi, poichè le unioni delle aste nei nodi sono formate con chiodature rigide e non con cerniere, sia per il profilo superiore della trave, che il Proskuriakoff studiò secondo la regola di Schwedler, allo scopo di evitare sforzi di compressione nelle diagonali intere. Il compito gli fu agevolato dal notevole peso proprio della costruzione rispetto al carico accidentale che la percorre, trattandosi di un manufatto per via ferrata che può essere percorso anche da veicoli ordinari, ma soltanto nelle ore in cui il servizio ferroviario è sospeso. La soprastruttura (fig. 264) presenta infatti una larghezza misurata fra

quelli collocati in corrispondenza ai nodi del corrente inferiore a m. 8 di distanza l'uno dall'altro, sui quali si appoggiano due robustissimi longoni LL (fig. 264), che corrono continui per tutta la lunghezza del ponte; ed altri disposti nelle mezzerie dei successivi intervalli e sorretti dai longoni stessi e dai ferri CC di parapetto.

La travatura principale appartiene, come si è detto, ai tipi reticolari strettamente indeformabili, quindi la determinazione degli sforzi nelle aste è possibile, ricorrendo alle sole equazioni della statica dei corpi rigidi, che permettono di tracciare le linee d'in-

fluenza per ogni membratura, come risulta dall'accuratissima Relazione pubblicata dall'autore (*).

Il montaggio del ponte fu eseguito dalle sponde del fiume per mezzo di una gru in legname capace di comporre simultaneamente tre travi: ciascuna di esse veniva poi varata nella sua posizione definitiva per mezzo di un'impalcatura di servizio.

*

Le opere d'arte descritte erano illustrate da disegni e da modelli, eseguiti con mirabile finezza di lavoro, esposti sul piazzale del Trocadero nel Padiglione Russo, che costituiva un prezioso annesso della corrispondente sezione nel Palazzo del Genio civile.

Le costruzioni della ferrovia Transiberiana vi erano minutamente analizzate, ponendone in rilievo le parti più caratteristiche, come i porti di approdo dei battelli che trasportano i treni sul lago Baikal e il relativo ponte mobile oscillante per trasbordo.

Esso risulta di una larga piattaforma capace di tre binari, sorretta da un telaio metallico snodato, il quale si appoggia dalla parte della sponda sopra un supporto centrale sferico, che permette a tutta l'impalcatura di rotare in un piano verticale come un ponte levatoio, e di adattarsi alle inclinazioni eventuali della tolda del battello, su cui poggia l'altro estremo, e che sono prodotte da una ripartizione asimmetrica del carico (**). Nello stesso padiglione erano esposte alcune tavole relative alla ferrovia dell'Asia Centrale fra le rive del Mar Caspio e la frontiera occidentale della China.

La fig. 265 dà un'idea della disposizione comune a parecchi

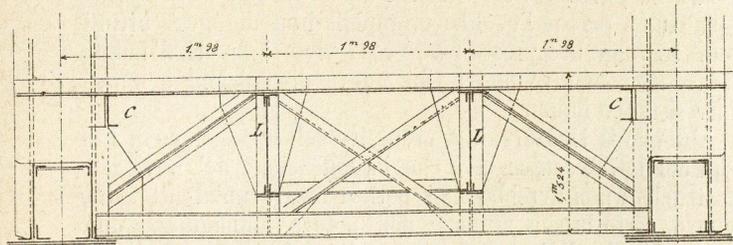


Fig. 264. — Trave trasversale del ponte sul Jenissei.

gli assi delle travi principali di m. 5,94, e comprende una zona centrale per il binario, che ha lo scartamento normale per la Russia di m. 1,524 e due passaggi laterali per il transito dei carri. I traversi sono di due tipi differenti:

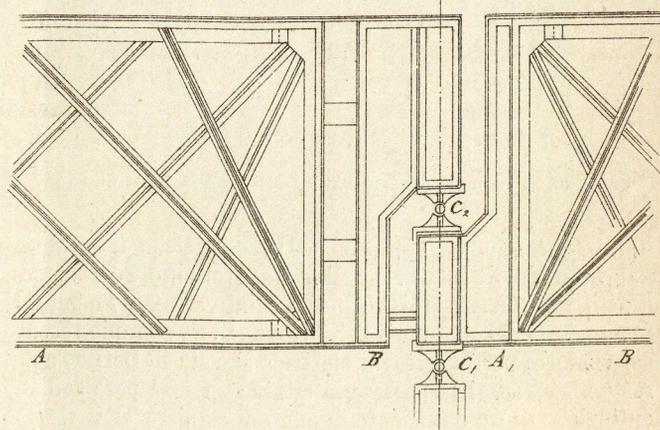


Fig. 265. — Appoggi delle travate del ponte Zaravchan.

(*) PROSKURIKOFF. — *Il ponte sul fiume Jenissei*. — Tipografia Isidora Voldsera. — Pietroburgo, 1896.

(**) Cfr. *Mémoires et comptes-rendus de la Société des Ingénieurs civils*, 1900.

manufatti metallici di questa linea, riproducendo in particolare gli appoggi del ponte *Zaravchan* appartenente al tronco Samarkanda-Adigean. Si trattava in questo caso di gettare un ponte in ferro della lunghezza totale di 119 m. colla minima spesa possibile sopra un terreno sciolto; di qui la convenienza di appoggiare la soprastruttura su stilate metalliche infisse nel suolo per mezzo di pali a vite, e di reggere il ponte su travate indipendenti, per tutelarlo dai probabili cedimenti del suolo. Ma l'estremo superiore delle stilate riusciva troppo stretto per accogliere gli appoggi dei due campi adiacenti, convenne quindi foggare le estremità delle travi a sedia in modo che una di esse poggiasse direttamente sulla pila ed offrisse alla trave vicina il piano di sostegno per l'appoggio scorrevole.

*

Altri particolari notevoli delle costruzioni metalliche in Russia erano esposti negli edifizî del Campo di Marte, ove il Bielelubsky con una ricca collezione di modelli e disegni presentava la storia dei ponti con travi trasversali poggianti su cerniere, rivendicando alla sua nazione il merito di questa importante novità.

A rigore sembra però che la prima applicazione sia dovuta ad una Società tedesca la Gutehoffnungshütte, la quale nel 1882 costruiva secondo questo tipo un ponte sul Reno a Reenen per la ferrovia Amersfoort-Nymegua degli Stati Neerlandesi. Ma è certo che gli ingegneri russi, indipendentemente dai tedeschi, fecero la più larga applicazione dei traversi articolati fin dalla ricostruzione del ponte sul Volga a Tver (1886) (*).

Fra le successive evoluzioni di quest'idea è degna di nota come curiosità costruttiva la disposizione adottata in alcuni ponti ferroviari della Società Mosca-Kazan, nei quali esiste un solo traverso situato sulla mezziera del manufatto, e ad esso unicamente si appoggia la soprastruttura portata da robustissimi longoni, che all'estremo opposto raggiungono le spalle del ponte.

Relativamente all'impiego delle cerniere nelle costruzioni metalliche russe accenneremo ancora a due tipi molto singolari.

Uno di essi, rappresentato dalla Passerella della stazione di *Liubanne* (fig. 266) sulla linea di Nicolas, appartiene a quei

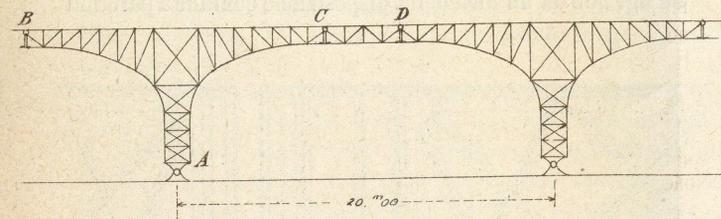


Fig. 266. — Schema della travatura della passerella di Liubanne.

tipi, frequentemente applicati per la costruzione di sovrappassaggi con piccole luci, nei quali la travatura imita col suo profilo inferiore una serie di centine accostate, creando i montanti di appoggio del manufatto. Ne troviamo un esempio recente nel viadotto per la ferrovia elettrica elevata di Berlino a cui rassomiglia assai la passerella citata; in essa però coll'introduzione di un sufficiente numero di cerniere si è reso il sistema staticamente determinato, trasformandolo in una serie di travi a giogo di bilancia, come la ABC, che si ripete due volte nello schema della fig. 266.

In una travatura siffatta le sollecitazioni risultano, com'è chiaro, assai diminuite, tanto è vero che il peso totale di metallo impiegato per una lunghezza totale di 100 m. raggiunge appena 500 quintali, comprendendo anche le rampe di accesso rette da un'ossatura in ferro.

Collo stesso intento l'ingegnere Jassinski adattava fin dal 1892 (*) i sistemi a mensola alle incavallature per tettoie, creando un tipo nuovo che presentava quattro anni dopo all'Esposizione nazionale di *Genfer* (**), e per ultimo a questa di Parigi, ove erano esposti due bellissimi modelli di padiglioni per il montaggio delle locomotive e la riparazione dei veicoli nell'officina Alexandrowsk (ferrovia di Nicolas). Lo schema della fig. 267 spiega la disposizione assai

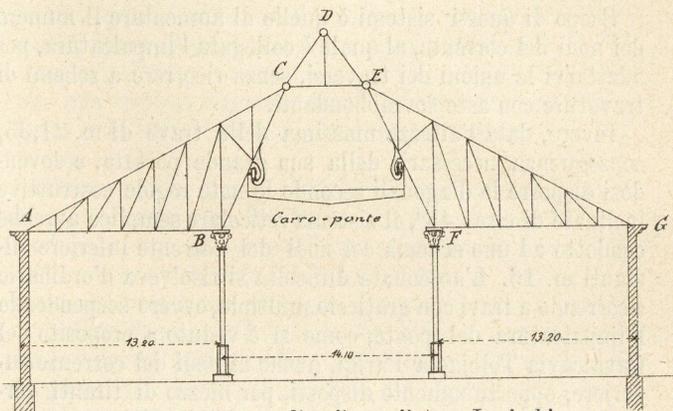


Fig. 267. — Schema di un'incavallatura Jassinski.

originale: la portata è suddivisa da due file di colonne in tre luci; e su quella di mezzo sporgono i sistemi reticolari che coprono le campate estreme, reggendo di sbalzo il tettuccio CDE del lucernario.

Lo stesso concetto fondamentale fu già notato a proposito delle centine di parecchi palazzi del Campo di Marte alla Esposizione di Parigi. Ma gli Ingegneri russi hanno voluto rivendicare a sé il merito di questa come di altre novità nel campo delle costruzioni metalliche, rivelando nella Mostra importantissima delle loro opere d'arte e dei prodotti della loro industria una larghezza di vedute che li condurrà ben presto a contendere il primato alle nazioni più civili di Europa.

*

Così si conchiude questa rassegna troppo sproporzionata nella sua insufficienza all'importanza ed alla vastità dell'argomento, che meriterebbe di essere oggetto di uno studio, nel quale più persone portassero il contributo delle loro competenze speciali, per trattarlo sotto il punto di vista economico, artistico e tecnico. E un tale studio sarebbe oggi opportuno, perchè l'evoluzione rapidissima di questi ultimi anni travolge ben presto fra le cose viete i lavori d'indole descrittiva, mentre nuovi tipi, nuove disposizioni e nuove idee si fanno innanzi.

Quando il Massarani, a proposito dell'Esposizione di Parigi del 1878, sentenziava che l'applicazione del ferro alle costruzioni non avrebbe mai potuto creare un'architettura nuova, certo la sua fantasia non poteva immaginarsi uno di quegli splendidi manufatti come il ponte a mensola Francesco Giuseppe sul Danubio, o il ponte ad archi sul Reno a Worms, così eleganti nella loro struttura organica, che

(*) JASSINSKI. — *Notizie della Società degli Ingegneri di Pietroburgo*, 1893.

(**) KILBASINSKI. — *Zur Frage der Anwendung von Gelenkträgern bei Dachkonstruktionen*. « Schweizerische Bauzeitung », 1898.

(*) Comunicazione dell'ing. Bielelubsky alla « Société des Ingénieurs civils de France ».

rivela le proprie ragioni statiche a primo colpo d'occhio senza ripieghi e senza sotterfugi.

In questo campo l'Italia ha fatto assai, anche a costo di gravi sacrifici economici, ma essa non potrà mai occupare un posto segnalato per la mancanza della materia prima e del carbone tuttora indispensabile alla sua lavorazione. Anche per questo non si accennò in modo esplicito alle nostre costruzioni metalliche in questa breve rassegna, perchè una semplice menzione di manufatti così noti fra noi sarebbe stata superflua, ed uno studio più serio fuor di luogo. In Italia però resta aperto essenzialmente il campo ai progressi nelle costruzioni in pietra da taglio ed in cemento, che ci somministra con liberalità il suolo; ma i risultati ottenuti coll'applicazione del ferro potranno suggerire pregevoli innovazioni anche in questo campo: e il nuovo indirizzo si è già tradotto in atto felicemente colla diffusione dei sistemi in cemento armato e coll'uso delle cerniere negli archi in muratura.

Ing. M. PANETTI.

ESPOSIZIONE UNIVERSALE DEL 1900 A PARIGI

I PALAZZI DELLE NAZIONI

(Veggansi le Tavole XII, XIII, XIV, XV e XVI)

(Continuazione e fine)

*

Il *Palazzo del Messico*, anch'esso in riva alla Senna, ma confinato al di là del Ponte dell'Alma, sorgeva, tutto solo ma bene in vista, a fianco del padiglione della Stampa, non molto distante dal Palazzo delle armate di terra e di mare.

Costruito dall'architetto messicano Anza, nello stile dei moderni edifizii del Messico, il Palazzo ha, esternamente, l'aspetto di un edifizio ad un solo piano, di un vero edifizio da esposizione, lungo, rettangolare, colle estremità a semi-cerchio e senza cupole nè punte (fig. 268). Nella facciata verso la Senna vi è una loggia con colonnato ad archi, semplice e graziosa. Nella facciata opposta, verso il *quai d'Orsay*, vi è un portico più stretto, preceduto da larga scalinata e coronato dalle armi del Messico. La copertura è a vetri, abilmente dissimulata da elegantissimo fregio di purissimo stile greco. Le due estremità a semi-cerchio hanno alte finestre rettangolari. Ovunque la decorazione è indovinata e di gradevole effetto.

Nell'interno è un grande ambiente circondato tutto attorno da una galleria a due piani. Una delle estremità arro-

tondate contiene lo scalone d'onore a doppia rampa; nell'altra vi è una sala di ricevimento con esposizione pregevole di pittura e scultura.

Il catalogo ci dice che sono accorsi più di tre mila espositori messicani, essendo le spese di trasporto state assunte dal Governo colla spesa di 5 milioni.

Primeggiano le grandi industrie, la fabbrica dei tabacchi, quelle dei panni, della carta; importantissima l'esposizione mineraria, stupendi i campioni di onici.

Nella galleria del piano superiore, oltre agli strumenti di musica, ai ricami, ai prodotti speciali agricoli (caffè, cacao, caoutchouc e piante tessili), il Governo espose tutto ciò che si riferisce ai servizi generali dello Stato. Infine una quantità di prodotti delle industrie artistiche e l'esposizione didattica erano là a provare che le arti e le scienze fioriscono nel Messico, e che il paese è in continuo progresso.

*

Il *Palazzo della Rumenia* è il primo degli edifizii in seconda fila, sul *quai d'Orsay*, ed avrebbe fatto anch'esso miglior figura se non l'avessero coperto i grandi alberi del viale e lo si fosse potuto ammirare da conveniente distanza. Ne offriamo uno schizzo nella fig. 269.

Esso è opera pregievolissima dell'arch. Formigé, l'autore dei tanto ammirati palazzi delle Belle Arti e delle Arti liberali nel Campo di Marte dell'Esposizione Universale del 1899.

Il Palazzo della Rumenia, ispirato anch'esso, come i suoi vicini di Grecia e di Serbia, all'arte bizantina, ha per altro l'impronta tutta propria dell'architettura rumena del XVI e XVII secolo, quando l'arte aveva dovuto rifugiarsi nei monasteri e nelle chiese, onde nelle due provincie della Moldavia e della Valacchia, il cui insieme forma l'attuale Rumenia, sono numerosi i monumenti religiosi nei quali si accumularono gli ornamenti architettonici e le ricchezze maggiori di quei degni discendenti dei legionari di Traiano.

Il Palazzo è rettangolare. Nel mezzo della più lunga facciata che guarda la via delle Nazioni è la porta principale d'ingresso che è la riproduzione di quella del Monastero di Horeju. Le finestre ricordano quelle della Cattedrale di Stravopoleos. Le cupole ed i loro cupolini ritorti (1) provengono dalla ricchissima Chiesa d'Argis (1511-1526), dove vuole la leggenda che si fosse murata viva Annika per amore superstizioso di maggiore solidità; cupole e cupolini sono coperti di piombo ribattuto, dorato e dipinto. Notevolissimo il gran fregio della facciata, a fasce in oro su fondo bianco, tolto dalla Chiesa dei tre santi, di Jassy. Ma i modelli sono

(1) Una di queste cupole di estremità e relativi cupolini si vedono, nella fototopia della Tav. XV, spuntare fuori tra il torrione del Principato di Monaco ed il padiglione della Svezia.

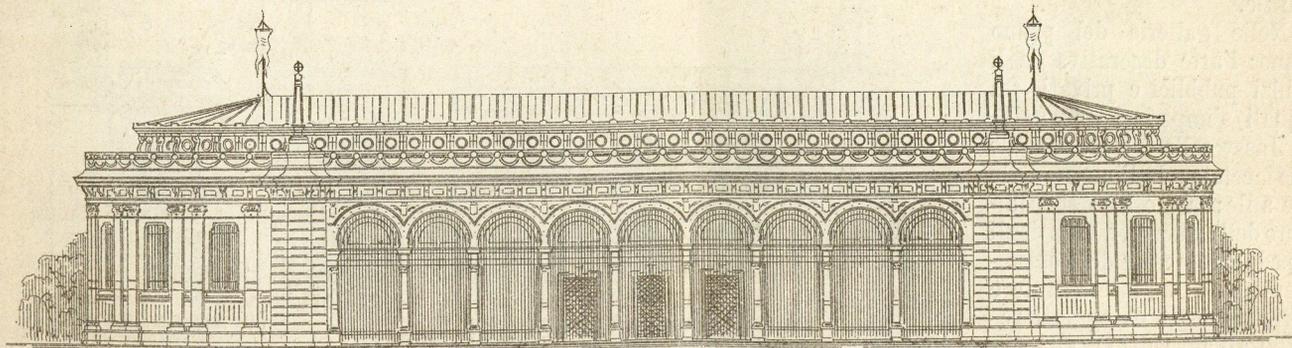


Fig. 268. — Palazzo del Messico.

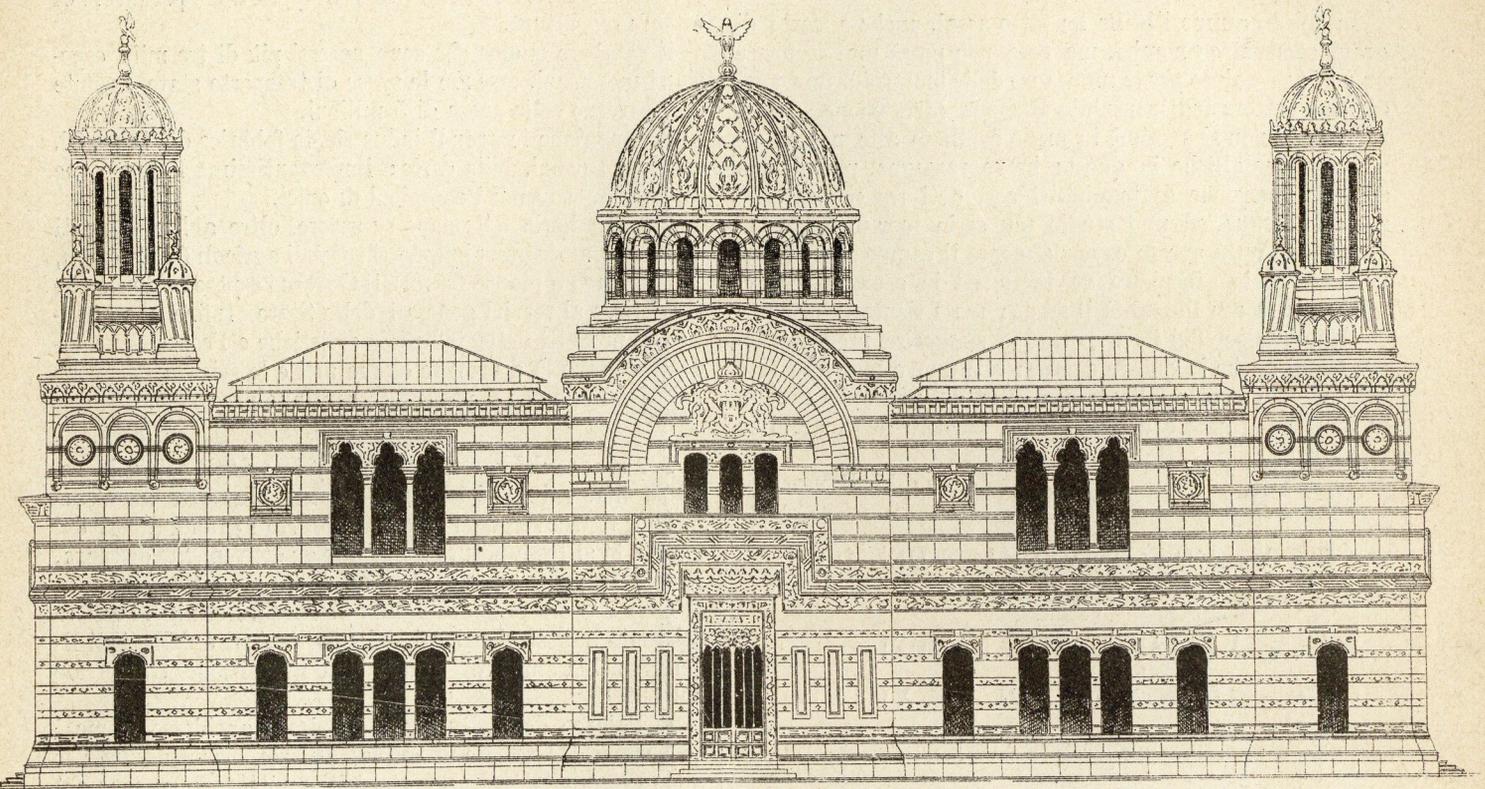


Fig. 269. — Palazzo della Rumenia.

stati interpretati, non copiati. Guardando la sola figura, la facciata può accusare un'eccessiva uniformità di disegno; ma il difetto è compensato dalla straordinaria varietà di colori che le dà movimento e vita. Anche i portici delle brevi facciate laterali sono di decorazione ricchissima.

Internamente l'edificio è a due piani, ossia è una grande sala circondata da gallerie, destinate ad esposizione, sebbene i vivaci pittori abbiano esposto con quelli delle altre Nazioni nel Grande Palazzo, e nei diversi gruppi e classi delle Gallerie internazionali fra le grandi industrie abbiano preso pure il loro posto quelle della Rumenia.

Nel padiglione, a pian terreno, vennero accolte la metallurgia e la meccanica, la dattica, le ceramiche, e l'arte mineraria; con una sfera enorme di salgemma, del peso di 10 tonn., su piedestallo cubico di m. 1,50 di lato, pure di sale.

Nelle gallerie del primo piano: l'arte decorativa degli edifici pubblici e privati, fra i quali s'impone l'Università di Jassy colle fotografie delle sue aule; la mostra del Ministero della guerra, quella degli ospedali rumeni e dei possedimenti reali; un'interessante e curiosa mostra di oggetti relativi all'agricoltura, alla selvicoltura ed alla pesca, tre industrie che per le fortunate

condizioni naturali della Rumenia si mantengono assai in fiore; infine, una mostra retrospettiva nella quale è ammirabile soprattutto il tesoro famoso di Petrossa, coppe e gioielli che appartennero ad Alarico, e fra salteri e messali del secolo XV, muniti di superbe legature d'oro sbalzato, è esposto un vangelo scritto e alluminato da Carmen Sylva, la Regina poetessa.

*

Il *Palazzo della Bulgaria*, elegante, di vaste proporzioni, ma di colorito roseo, con fiorami, così che pare tappezzato di carta, si distingue per il suo portale d'ingresso

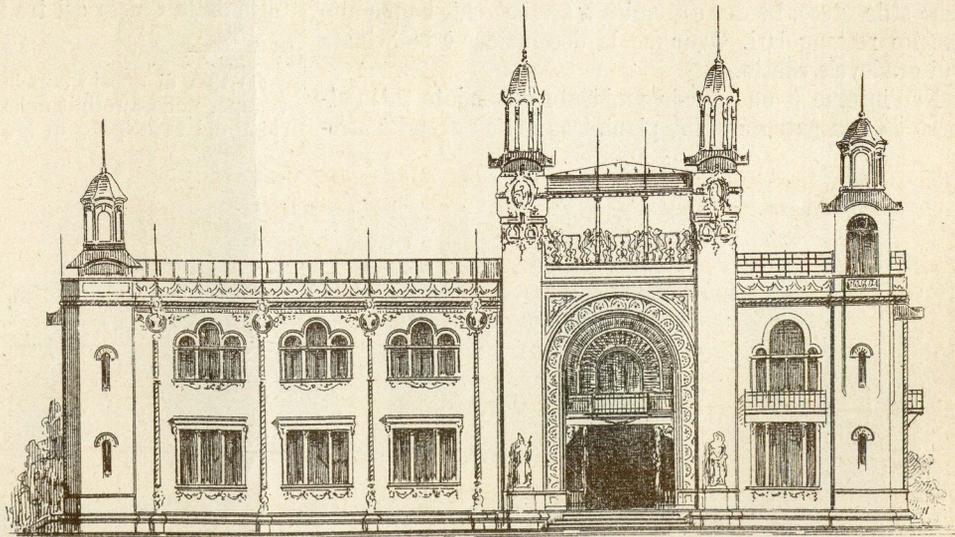


Fig. 270. — Palazzo della Bulgaria.

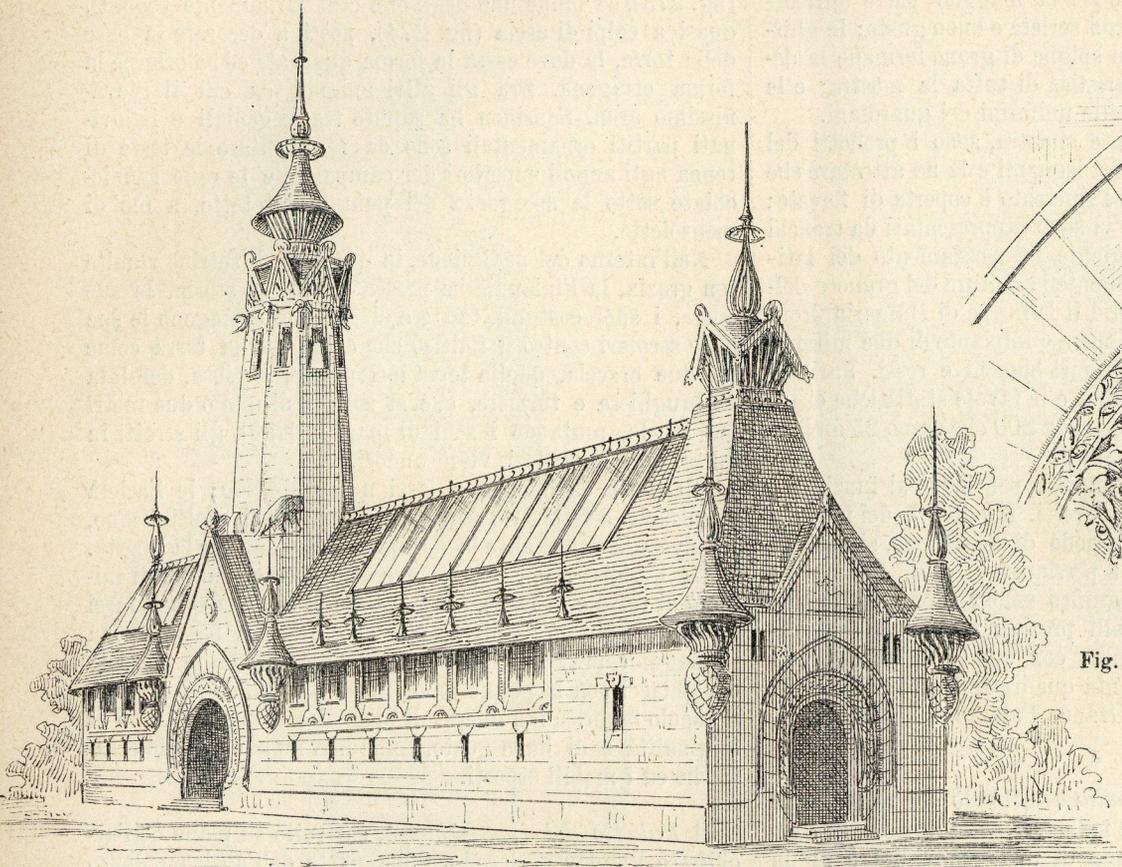


Fig. 271. — Palazzo della Finlandia.

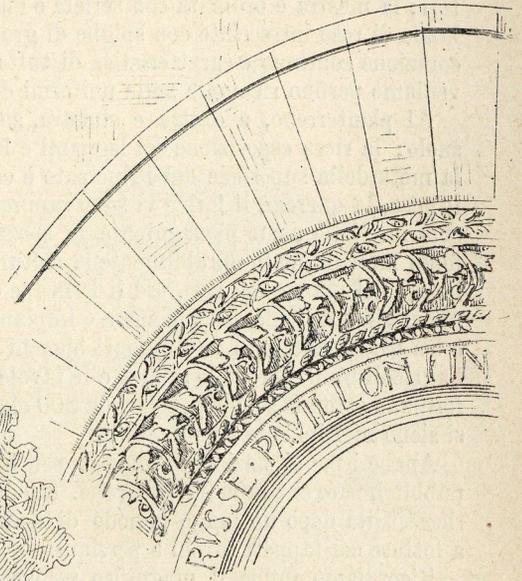


Fig. 272. — Frammento del fascione della porta di fianco.

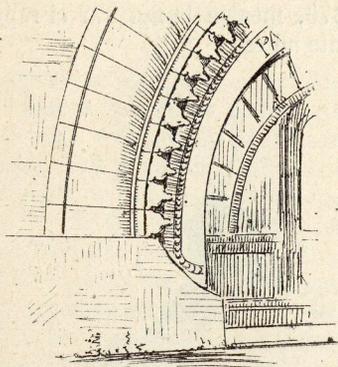


Fig. 273. — Decorazione della porta della facciata principale.

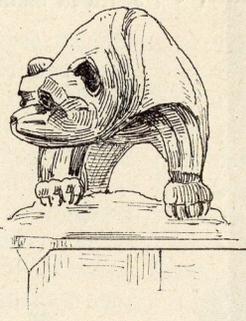


Fig. 274. — Uno degli orsi alla base della torre.

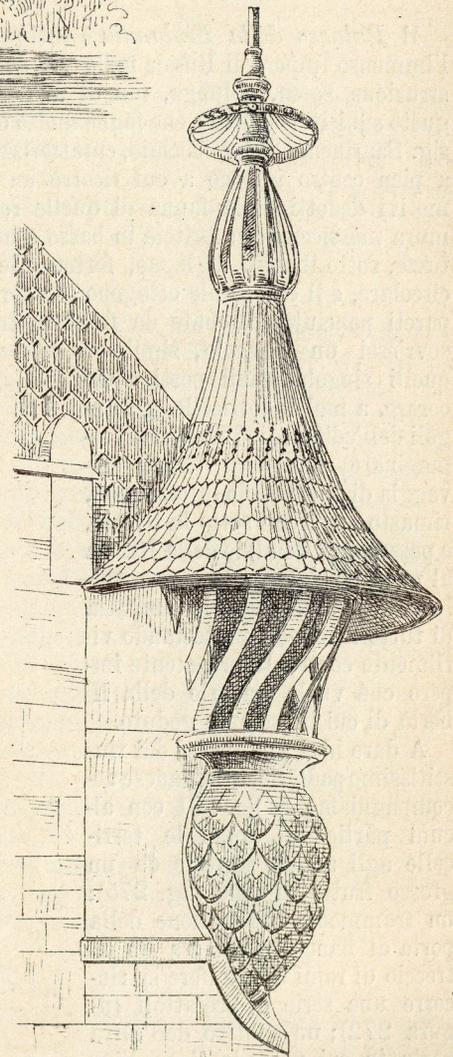


Fig. 275. — Torricelle agli angoli.

di stile mussulmano, mentre nel resto dell'edifizio l'architetto Saladin non ha dubitato di adottare motivi improntati all'arte cristiana, seguendo la fede dominante della maggior parte degli abitanti.

Nelle sue linee principali il palazzo bulgaro è ricordato dalla fig. 270. Colonne bianche e ritorte, archi e finestroni che rammentano il bizantino, nodi di nastri e ghirlande di fiori vennero impiegati a ricordare che la Bulgaria è il rosaio d'Europa, dappoichè 150 villaggi vivono cogliendo rose nel Balkano e fabbricando essenza.

Uscita, non è gran tempo, dalle barbarie, acquistata da poco l'indipendenza (1878), è per la prima volta che la Bulgaria si è presentata ad un'Esposizione universale.

Gli espositori sono 535, e per la maggior parte agricoltori; la mostra è ordinata con serietà e buon gusto; le ghirlande di rose intrecciate con spighe di grano formano la decorazione continua e caratteristica di tutta la mostra; e le vediamo perfino ricamate sulle uniformi dei guardiani.

Al pianterreno, a destra e sinistra, sono i prodotti del suolo; la ricca esposizione dei legnami è là ad attestare che la metà della superficie del Principato è coperta di foreste; il noce, la quercia, il larice vi sono rappresentati da tronchi enormi. Nella parte pianeggiante lo spezzamento dei latifondi ha sviluppato mirabilmente la coltura del grano e dell'orzo, del mais e del riso. Ed il Principe di Bulgaria, i cui nuovi vigneti richiesero una spesa d'impianto di due milioni, è tra gli espositori di vini bulgari bianchi e rossi. Pari all'agricoltura fioriscono le scuole, e le tavole statistiche ci informano come le scuole popolari da 200 che erano 25 anni fa si sieno moltiplicate sino a 3000.

Anche i panni nazionali, imposti per legge ai funzionari pubblici, pare che facciano progressi. L'industria dei tappeti, ricostituita dopo un lungo periodo di decadenza, si accinge a lottare coi tappeti turchi e persiani.

Ricordiamo infine il magnifico salone d'onore al piano superiore, con tappeti e mobili preziosi trasportati dal palazzo del principe Ferdinando, con quadri di un figurista di genio, il Mokvicka. Sessanta quadri di 15 pittori bulgari vennero inoltre esposti nel Grande Palazzo di Belle Arti.

*

Il *Palazzo della Finlandia* è tutto ciò che rappresenta l'immenso Impero di Russia nella Via delle Nazioni, una costruzione bassa, oblunga, ma di una originalità e di un gusto squisiti (fig. 271), che fanno molto onore all'architetto, sig. Saarinen. Ha tre facciate, caratterizzate da grandi porte a pien centro intorno a cui ricorre un fregio scolpito con motivi dedotti dalla fauna di quelle regioni nordiche. Le mura massicce, con feritoie in basso e una serie di finestre tozze, sotto il tetto di legno, fortemente inclinato, l'abside circolare, e il campanile ottagonale che sorge nel mezzo, con pareti panciute, coronate da frontoni triangolari acuti, e sevr'essi un pinacolo, simile a quelli singolarissimi posti a decorare, a mo' di torricelle, gli angoli dell'edificio, inducono ad immaginare un'esotica chiesa selvaggia di quel popolo luterano che, rimasto per secoli sotto la Svezia, e passato nel dominio della Russia al principio del secolo scorso, sollevò, pochi anni sono la simpatia di tutto il mondo, protestando virilmente contro il prepotente impero che vuole privarlo della libertà di cui ha sempre goduto.

A dare idea più precisa del riuscitissimo padiglione finlandese accompagniamo la fig. 271 con alcuni particolari, quali le torricelle agli angoli sorrette da un grosso frutto di pino (fig. 275); un frammento del fascione della porta di fianco in cui tra un intreccio di rami di conifere si rincorre una serie di scoiattoli (figura 272); un motivo dell'altra porta in cui verso la linea d'intrados di ogni cuneo dell'arco si ripetono tante teste di lupo

(fig. 273), ed infine uno degli orsi così largamente scolpiti, quasi a colpi di ascia (fig. 274), posti a decorare la base della torre, là dove cessa la forma quadrata ed ha origine la forma ottagonale. Fra gli altri animali da cui il giovanissimo arch. Saarinen ha saputo trarre geniali e indovinati partiti ornamentali sono da rammentare le teste di renna agli angoli superiori del campanile e le rane rannicchiate sotto la sporgenza dei puntoni del tetto, a mo' di mensole.

Nell'interno del padiglione, in una serie di vetrine riunite con grazia, la Finlandia ha presentato la sua storia, le sue opere, i suoi costumi. Carte e diagrammi dipingono le sue lotte secolari contro il Baltico che cinge quella terra come fra due braccia, quella terra inclemente, rocciosa, desolata da brughiere e torbiere, che si solleva di uno o due metri per secolo, mutando i seni di mare in laghi, gli stretti in fiumi, prosciugandosi, vivificandosi.

Gli artisti cominciano a farsi noti all'estero; le Società scientifiche e letterarie fioriscono, le scuole si moltiplicano, l'Università nazionale e la stampa combattono per la libertà.

La Finlandia è ricca di cave di marmi e graniti, di miniere di ferro e di rame. Ma l'inverno vi dura da 6 a 7 mesi ed il suolo è poco propizio all'agricoltura. La pesca forma il maggior provento del paese, e quando le coste bloccate dai ghiacci non la permettono, negli interminabili inverni, il popolo fabbrica innumerevoli oggetti che non mancano di originalità e di buon gusto, come non ne mancano le ceramiche ed i mobili esposti.

*

Il *Palazzo del Lussemburgo*, costruito su piano dell'architetto Vaudoyer, riproduce una parte dell'antico palazzo di città del Lussemburgo, divenuto palazzo granducale, la cui costruzione risale alla fine del XVI secolo.

La fig. 276 offre una prospettiva d'insieme verso la Senna dell'alto edificio a due piani, con grandi finestroni, il quale venne terminato alle due teste da due padiglioni caratteristici, in pietra, di stile quasi parigino, l'uno dei quali si vede in prospettiva sulla fig. 276, mentre la fig. 277 ci rappresenta la testata prospiciente ad est.

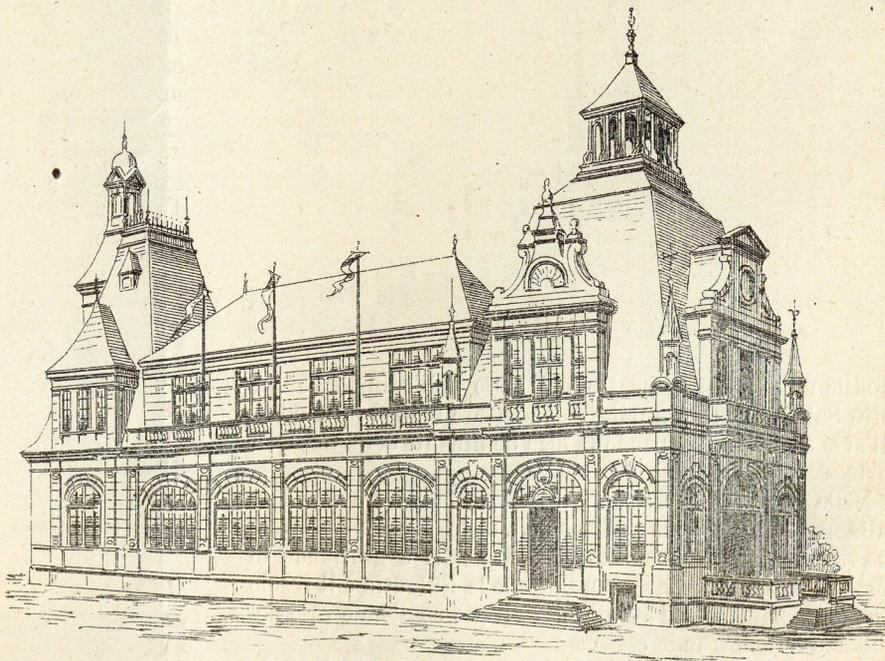


Fig. 276. — Palazzo del Lussemburgo. Facciata principale a nord.

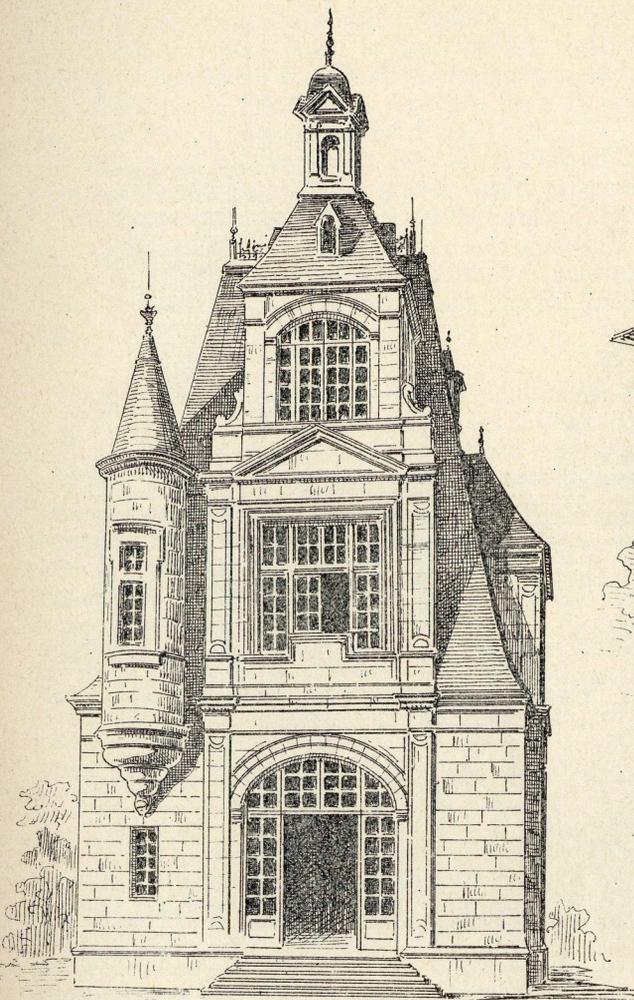


Fig. 277. — Palazzo del Lussemburgo. Facciata laterale ad est.

Questo piccolo Stato, chiuso fra grandi potenze, ha fatto una Mostra scientifica, industriale ed agricola meritevole di encomio, e che rivela un benessere economico invidiabile da altri Stati più vasti e più potenti. L'agricoltura vi è in grande onore, come pure la produzione della birra e dell'alcool. Grazie alla facilità dei moderni trasporti i lavori minerari vi hanno preso assai sviluppo; notevoli le miniere di rame a Otolzenburg, quelle di piombo a Lonwilly e soprattutto i giacimenti di ferro del bacino di Esch sull'Alzette, i cui alti forni non danno meno di 500 mila tonnellate ogni anno all'industria metallurgica.

Il Lussemburgo occupava pure un posto importante nel Palazzo delle miniere e della metallurgia.

*

Il *Palazzo della Persia* venne ispirato essenzialmente al famoso Collegio della madre del sultano Hossein, costruito nel 1710 e che desta tuttora l'ammirazione dei viaggiatori.

L'architetto, sig. Filippo Mériat, pose ogni cura nel riprodurre il modello originale con tutta la fedeltà artistica desiderabile. Epperò le facciate del palazzo, del quale la fig. 278 dà uno schizzo prospettico, sono coperte interamente da ceramiche fabbricate a Parigi su modelli venuti dalla Persia. Di fondo tutto bianco e con arabeschi e fiorami verdi, di ottimo effetto, il Palazzo della Persia sembrava riflettesse un cielo più luminoso, e raggi di sole anche più infocati di quelli che le rive della Senna possono dare. L'architettura orientale lascia nella decorazione degli edifici, sia interna

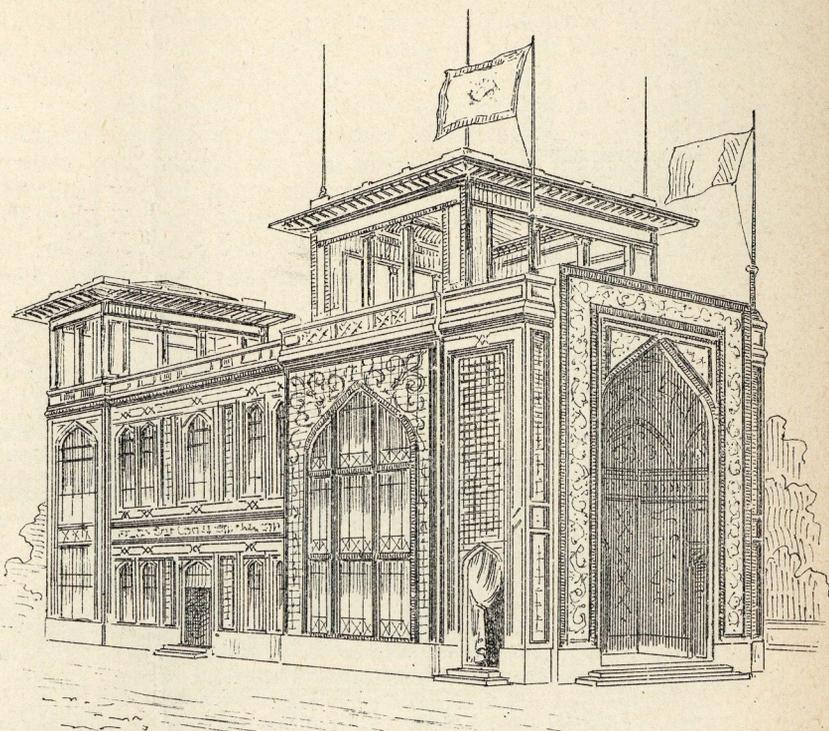


Fig. 278. — Palazzo della Persia.

che esterna, un posto considerevole alle iscrizioni; ed i caratteri persiani colle loro inflessioni e ghirigori graziosi, hanno essi medesimi l'aspetto di ornamenti. La porta principale, alta 14 metri, che è sulla testa dell'edificio, comprende in altezza due piani, lascia vedere anche dall'esterno, in tutta la sua sontuosità, il vestibolo d'onore, alto anch'esso e grandioso, addobbato all'orientale, piacevolissimo.

Il palazzo è coperto a terrazza e coronato ancora da due verande, destinate a radunarsi la sera per salutare colla preghiera l'apparizione delle prime stelle. Queste due edicole sono un altro saggio dell'arte persiana, avendone dati i motivi i padiglioni delle 40 colonne che sorgono alle due estremità del palazzo di Ispahan. Colonne ottagonali di legno, ricoperte di specchi e posate su basamenti di marmo bianco, reggono un soffitto decorato a cassettoni, elegantissimo.

Al pian terreno del palazzo persiano ammiravasi il salone d'onore, preparato per la visita dello Sciah, la quale ebbe luogo in agosto, e decorato di mobili e vasi preziosi e di tappeti d'inestimabile valore. Subito dopo entravasi nel vero bazar persiano ad ammirarvi i famosi tappeti di Kirman, mai prima esposti in Europa, uno dei quali del valore di 50 mila franchi; e poi gioielli d'ogni specie ed oggetti d'arte decorativa di elevatissimi prezzi; vasi e ceramiche del secolo XI, armi damascate, stoffe di seta con ricami d'oro, ecc. Meravigliose soprattutto nella gioielleria le turchesi, di cui la Persia possiede importanti miniere, e le grosse perle raccolte nel golfo persico. Nè meno importante è la mostra dei prodotti del suolo, segnatamente di frutta e rispettive conserve, nonchè di vini, oppio, gomme, zafferano, ecc.

Al primo piano era un teatro.

*

Il *Palazzo del Perù*, dell'architetto francese Fernand Gaillard, venne ispirato all'arte ispano-lusitana dei secoli XVI e XVII, non avendo il Perù altra architettura nazionale, poichè prima della conquista spagnuola gli edifici peruviani erano di una semplicità affatto primitiva, e d'altronde gli Spagnuoli col loro zelo religioso ogni cosa distrus-

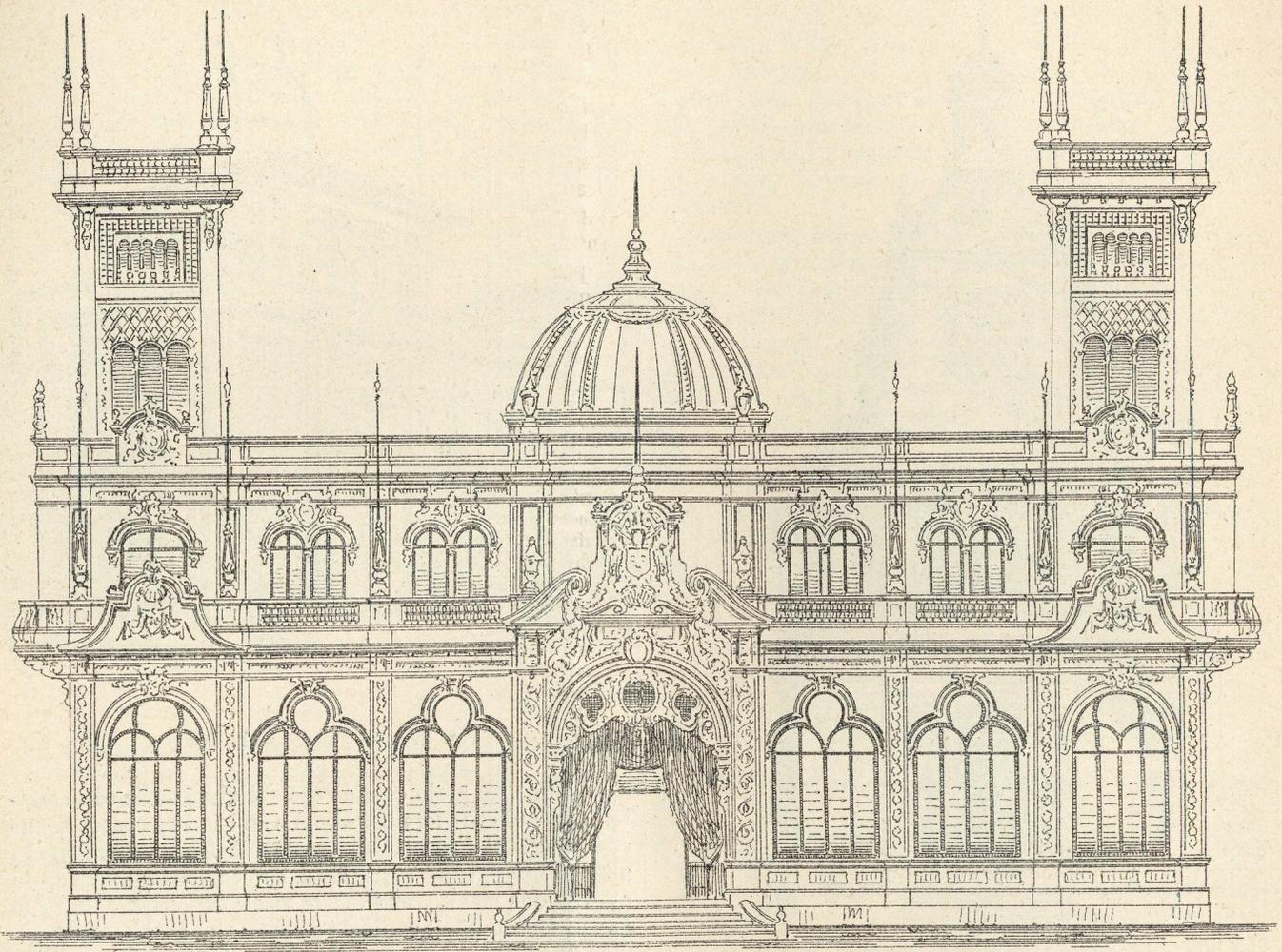


Fig. 279. — Palazzo del Perù.

sero, sostituendovi cattedrali, e conventi, e palazzi della loro più sontuosa architettura.

La figura 279 dà un prospetto geometrico dell'edificio peruviano, la cui ossatura è di ferro, smontabile, dovendo essere trasportato a Lima per farne un museo.

Nell'interno furono esposte collezioni mineralogiche e metalli preziosi; veramente prodigiosa è la quantità d'argento che il Perù ha prodotto dalla conquista spagnuola in poi; tutti sanno che nel XVII secolo l'argento del Perù era divenuto così abbondante e volgare in Spagna, che se ne facevano piatti e mobili. Nè l'escavazione di quelle miniere tende a cessare, come non è cessata quella dell'oro. Altre materie prime, speciali al Perù, sono le lane di vigogna e di alpaca, il cotone, (essendo il Perù il solo paese nel quale si facciano due raccolti di cotone all'anno), il lino, la canapa, l'orzo, il caoutchouc, piante medicinali (quinquina, aloe, coca) e legnami preziosi per l'ebanisteria, provenienti dalle foreste vergini delle Amazzoni, quali il palissandro, l'acajou, il cedro ed altre essenze poco o nulla conosciute ancora.

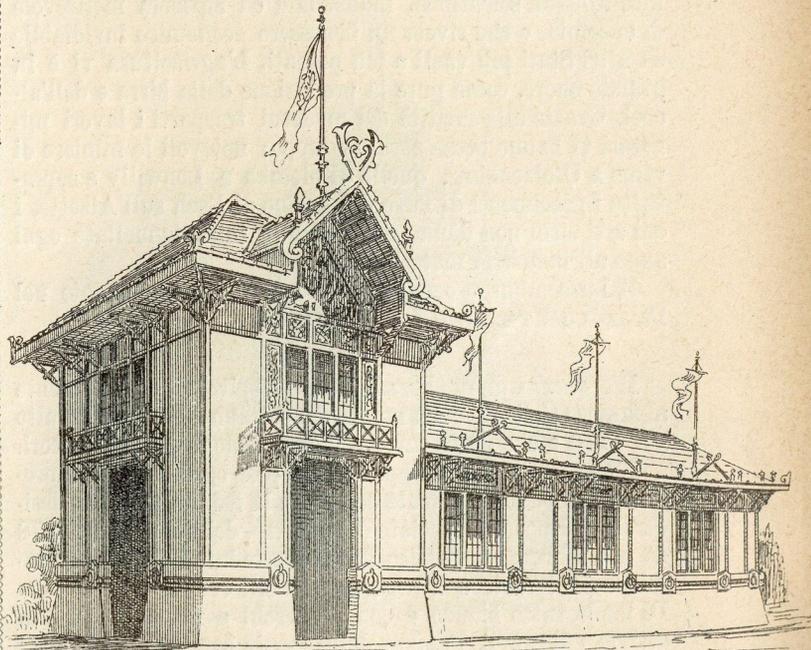


Fig. 280. — Palazzo del Portogallo.

Il Palazzo del Portogallo ha poco di notevole come architettura, e come dalla stessa fig. 280 che ne dà una veduta prospettica apparisce, lo si direbbe piuttosto un *châlet* di campagna anziché un edificio eretto a rappresentanza di uno Stato.

Nondimeno nella sua semplicità la decorazione non manca di originalità e di grazia. Anelli e cordami in intreccio alla base, quali si vedono lungo le banchine dei porti; fregi dipinti con decorazioni di attributi marinareschi furono posti dall'architetto, sig. Monteiro, a ricordare che i Portoghesi sono stati sempre un popolo di marinari.

Internamente era una mostra interessantissima di caccia e pesca e prodotti forestali; sei grandi quadri rappresentavano i sei principali porti di pesca del Portogallo. L'Istituto generale di agricoltura di Lisbona, la scuola agraria di Santarem, la fattoria-scuola di Cintra, provano il nuovo indirizzo del paese dal punto di vista tanto agricolo, che forestale.

*

Infine la *Danimarca* elevò anch'essa, all'ultim'ora, il suo piccolo palazzo, una casa borghese dell'epoca di Cristiano IV; due corpi di fabbrica, l'uno a ridosso dell'altro, nei quali si vede tutta l'ingegnosa combinazione del legno e dei mattoni nelle costruzioni danesi. Le grandi travi brune, salienti, e terminanti in raggere scolpite, rinfiancate da ripieni di muratura, sorreggono il tetto acuminato, coperto di tegole rosse. Intelaiature finemente lavorate adornano le finestre, munite di piccoli vetri contornati di piombo.

All'interno alcune sale arredate alla moderna con semplicità e buon gusto, nelle quali sono solite raccogliersi quelle buone famiglie intorno ai lavori d'ago e di spola, contenevano essenzialmente giornali di tutti i paesi, onde il palazzo danese non era, si può dire, che un circolo di lettura.

*

Col piccolo ma civettuolo edificio della Danimarca abbiamo così compiuta la nostra visita nella Via delle Nazioni, la quale, per meritarsi davvero un tal nome, avrebbe dovuto essere almeno del triplo più ampia, onde, sotto ogni rapporto, nè per posizione e grandezza, nè per effetto scenico, nè quale passeggiata pubblica prediletta, la Via delle Nazioni del 1900, non è riuscita a farci dimenticare quella riuscitissima dell'Esposizione del 1878 che i nostri lettori hanno avuto campo di conoscere ed apprezzare in ogni suo particolare.

G. SACHERI.

ESPOSIZIONE UNIVERSALE DEL 1900

A PARIGI

LO SCALONE D'ONORE NEL GRANDE PALAZZO DI BELLE ARTI

(Veggasi la Tavola XXIII)

Nella descrizione già data del *Grand Palais* abbiamo diffusamente elogiato lo Scalone d'onore che occupa tutta la larghezza della contronavata centrale, di fronte all'ingresso principale. Ma come allora non se ne potè dare che un piccolo schizzo d'assieme, crediamo opportuno ritornare adesso un istante sull'argomento, offrendo ai lettori, nella Tavola XXIII, un particolare tratto dal vero di detto Scalone (*). In esso principalmente, l'architetto Louvet — a cui toccò il meno grato compito della parte centrale — potè liberamente dare esecuzione, senza le strettoie di uno stile prestabilito, a speciali e nuove applicazioni del ferro da lui felicemente immaginate, in modo da trarne partito decorativo nel medesimo tempo.

(*) Dalla « Construction moderne », n. 15, 1901.

La costruzione metallica dello Scalone monumentale doveva logicamente restare apparente, ma tale da offrire un aspetto ricco e gradito, adatto all'ambiente. Come l'architetto sia felicemente riuscito in questo intento mostra la Tavola XXIII ora citata. Le volute e i ghirigori applicati dall'autore, è vero che non saranno tutti indispensabili alla costruzione, ma ci fanno considerare le colonne granitiche di sostegno, non come semplici supporti, ma quasi come fusti e rami di una robusta e peculiare vegetazione, su cui poggiano le scale ed i ripiani. E su queste curve e su questi ornati le teste dei chiodi mettono come una punteggiatura di perle che concorre all'indovinato effetto decorativo d'assieme.

G. S.

NOTIZIE

Le attrazioni di carattere scientifico all'Esposizione universale di Parigi. — In nessuna Esposizione erasi cercato, come in questa, di riunire studiatamente e presentare al pubblico un sì gran numero di attrazioni, per le quali si profusero somme vistosissime e si sfruttarono tutte le scoperte più recenti, i ripieghi più ingegnosi.

Eppure, in generale, erano precisamente queste attrazioni che dell'Esposizione finirono per formare il lato meno piacevole. Troppo numerose e risolvendosi troppo spesso in vere mistificazioni, ad onta della parvenza scientifica di cui si rivestivano e del non lieve obolo che esigevano dai visitatori, in gran parte esse terminarono collo sperpero di capitali importanti.

Secondo una ricerca del Neymarck, vennero fondate 53 Società principali, che rappresentavano un capitale complessivo di 54 milioni e 328 mila lire. Il Globo terrestre, d'infelice memoria per la caduta della passerella, s'era fondato con un capitale di 2 milioni e mezzo; il Villaggio svizzero costò 3 milioni, la grande Ruota 4 milioni, ecc.

Una gran parte degli spettacoli erano mostre panoramiche ordinariamente immobili ma talvolta congegnate in modo da dare l'illusione del movimento, onde lo spettatore, vedendo sotto i suoi occhi svolgersi una serie di quadri, provasse l'illusione di muoversi egli stesso rapidamente nello spazio e nel tempo.

*

Panorami fissi. — Fra i molteplici panorami immobili o diorami, meritavano d'essere ricordati, per la vivacità dei loro effetti, per la fedeltà dei particolari, quelli del Monte Bianco, dei Pirenei, della Scheidegg nel Villaggio svizzero, di Algeri presso il Campo di Marte. Nei padiglioni speciali le vedute panoramiche erano pure frequenti; ma per quanto si tentasse, come in quelle di Serajevo o nelle altre di Terranova e del Madagascar, di fondere le figure in rilievo dei primi piani colla pittura prospettica del fondo, la ristrettezza dello spazio toglieva ogni effetto di realtà alla scena. Due panorami ricavati in piccolo spazio, e pur graziosi e perfettamente riusciti, erano quelli collocati nel Palazzo della Svezia, sulla Via delle Nazioni, di cui uno rappresentava la veduta di Stoccolma col Palazzo Reale, presa dal porto, e l'altro un paesaggio della Lapponia veduto di notte. Nel primo, oltre alla minuzia dei particolari ed alla indovinata illuminazione, notavasi la singolarità che all'altezza dell'occhio dell'osservatore distendevasi veramente la superficie dell'acqua, continuamente increspata da piccole onde merè di qualche artificio meccanico. Nel secondo, sovra un vasto campo di neve scorgevasi un armento di renne che riposavano sotto i vigili occhi dei cani, ed attraverso ad una nebbia luminosa ed azzurra vedevansi le stelle scintillanti nel cielo lanciare in giro (con qualche disposizione particolare di lampadine elettriche e di gemme colorate) quei bagliori di tinte diverse, tanto caratteristici delle notti fredde e serene.

*

Panorami mobili. — Perchè l'illusione sia completa e simile a quella di movimento che si prova allorchè, stando in un treno fermo, vedesi passare un altro treno assai vicino, è necessario evitare allo spettatore qualunque confronto coi corpi fissi circostanti. Così nello *Stereorama* gli osservatori stavano affacciati alle finestre in un corridoio oscuro, assistendo al passaggio di tutta la costa algerina, da Bona ad Orano. A favorire l'illusione che gli osservatori passassero essi stessi dinanzi alla costa africana, contribuiva la varietà del succedersi delle scene, poichè molto abilmente si riproduceva l'aspetto del mare che andava facendosi sempre più agitato, del sole che sorgeva e brillava sulle candide case e sui minareti d'Algeria, per tramontare dietro Orano al termine del viaggio, lungo il quale si incontravano barche e vapori, e persino la squadra colle sue corazzate e torpediniere. In questo, come negli altri panorami, era la scena di fondo che si spostava, distesa non già lungo una superficie concava, come negli

ordinari panorami, ma su di un grande cilindro girevole attorno al proprio asse verticale; e nello spazio libero, su di una piattaforma circolare che un motore faceva scorrere in giro su di una rotaia, erano allineate le lamine mobili raffiguranti le onde e le barche.

Nel *Mareorama*, l'illusione di compiere un viaggio in mare rendevasi più intensa colla partecipazione dello spettatore al movimento oscillante di una piattaforma che raffigurava il ponte di un grande transatlantico, riprodotto in tutti i suoi particolari e persino coi suoi movimenti di altalena. Il movimento oscillante della piattaforma ottenevasi facendola veramente galleggiare nella sua parte centrale sull'acqua, e sostenendola alle estremità su quattro grandi stantuffi, anch'essi immersi entro cilindri pieni d'acqua. Si comprende come a questo sistema, dotato di grande mobilità, si potessero facilmente imprimere movimenti simili a quelli di un bastimento per mezzo di convenienti trazioni sulla piattaforma, per mezzo di apposite catene.

Stando sul ponte del battello, gli spettatori vedevano passare rapidamente Villafranca e poi la Costa Azzurra, Susa, Napoli, e da ultimo Costantinopoli. Tutta questa successione di coste e di città stava in realtà dipinta su due ampie tele alte 13 metri ed aventi una superficie complessiva di circa 20 mila metri quadrati; le tele si svolgevano e si avvolgevano su due grandi cilindri o tamburi verticali, collocati ai due estremi del ponte della nave, ove erano nascosti dal sartiame. Assai ingegnoso è il modo con cui l'avvolgimento delle tele si effettua su ciascuno dei due cilindri. Ognuno di questi ha in alto un grosso tronco di cono rovescio, su cui stanno disposti degli uncini secondo una spirale ascendente. A mano a mano che la tela si avvolge e si appende, per mezzo di appositi anelli, su questi uncini, tenderebbe a salire per effetto della disposizione degli uncini stessi; ma il cilindro è sostenuto in basso da un galleggiante, che col progressivo aumentare del peso della tela ravvolta si affonda, e quindi mantiene l'orlo superiore della tela sempre alla medesima altezza rispetto all'osservatore. Tanto il movimento di rotazione dei cilindri o tamburi galleggianti, quanto quello dei grandi settori su cui erano avvolte le catene che comandavano i movimenti oscillatori del ponte, erano prodotti coll'aiuto di motorini elettrici.

Altro panorama mobile molto originale era quello della *ferrovia Transiberiana*, vicino al Trocadero, accanto al Villaggio russo. Coll'aiuto di vedute panoramiche, lo spettatore poteva fare un viaggio da Mosca a Pekino attraverso l'Asia, effettuando un percorso di ben 9574 chilometri in poco più di mezz'ora, spendendo una minima parte di quelle 1280 lire che rappresentarono il costo del viaggio intero quando la ferrovia sarà compiuta (1). Ed il viaggio si compieva in tre vetture dalla Compagnia internazionale dei vagoni a letto, veri modelli di eleganza, di ricchezza e di pratiche disposizioni, avendo costato l'egregia somma di 120.000 lire ognuna. A dare ai viaggiatori chiusi nelle vetture l'illusione più perfetta del movimento, si è ricorso, anziché ad una sola tela, a più piani riproducenti il paesaggio e che si spostano rapidamente. E poiché, viaggiando in treno, le parti più vicine all'osservatore sembrano correre via più veloci, nel panorama transiberiano quest'effetto è riprodotto per mezzo di quattro piani che corrono con velocità decrescenti, dalle vetture andando verso l'orizzonte. Perciò una tela orizzontale, coperta di ghiaia e di ciottoli incollati, e che simula l'inghiata della via, scorre di continuo con una velocità di 300 metri al minuto in prossimità delle vetture; un piano verticale, formato di siepi ed alberetti presso l'orlo della strada, si svolge con una velocità di 120 metri al minuto; un terzo piano somigliante al precedente corre a questo parallelo, ma più lento; finalmente l'ultimo piano, formato di una tela alta 8 metri e lunga 220, si svolge con piccola velocità, di soli 5 metri al minuto, scorrendo lungo una rotaia sospesa in alto. La velocità differente dei primi tre piani fa sì che, combinandosi i particolari di essi in modo sempre differente, offrono effetti svariati, senza ripetizioni.

(1) Sono ora nove anni che si diede principio ai lavori della ferrovia Transiberiana, e già le rotaie sono collocate su 5400 chilometri, ciò che dà una media di 600 km. all'anno. Questo risultato deve considerarsi come assai notevole, se si tiene conto delle difficoltà incontrate nella traversata delle regioni particolarmente accidentate o tagliate da numerosi corsi d'acqua. La serie dei ponti costruiti raggiunge i 48 km.; il più grande è quello sullo Yenissei, che ha 895 metri di lunghezza.

Attualmente le comunicazioni sono assicurate fra il continente europeo e Vladivostok, in parte mediante piroscafi. La durata totale del viaggio è di 18 giorni. Per facilitare il percorso sono stati organizzati dei treni corrieri fra Mosca ed Krkutsk, che hanno luogo una volta alla settimana, e mettono circa nove giorni a effettuare il tragitto. Questi treni contengono vagoni-letto, un vagono *restaurant*, una biblioteca, una sala da bagno, una sala di ginnastica.

Quando sarà completa la Transiberiana, si potrà circolare su una rete ferroviaria continua, attraverso l'Europa e l'Asia, dalle coste dell'Atlantico a quelle del Pacifico.

(Nota della Direzione).

Per completare la serie dei viaggi a base di panorami, erasi pensato di far sorgere anche un *Cineorama*, nel quale lo spettatore, pur rimanendo fermo, avrebbe potuto gustare tutte le emozioni di un viaggio in pallone. Il grande edificio venne eretto nei pressi della torre Eiffel; i giornali scientifici avevano dato descrizioni particolareggiate di tutti i procedimenti coi quali, approfittando dei più perfezionati apparecchi di proiezioni cinematografici ed elettrici, si sarebbe ottenuta l'illusione di un'ascensione verticale, nelle regioni aeree, sopra Parigi. Tutt'attorno agli osservatori, collocati in una specie di navicella sospesa, erasi pensato di proiettare sulla parete circostante una specie di vedute panoramiche ottenute, salendo in pallone, da una corona di dieci cinematografi, disposti all'ingiro su di un piano circolare. Le prove avevano dato buoni risultati; dalle proiezioni si riceveva l'impressione ben netta d'innalzarsi nell'aria o di scendere a terra, a seconda del senso del movimento delle pellicole. Ma come siano andati a finire tanti preparativi, non si sa. Certo è che il Cineorama non fu mai inaugurato.

*

L'acquario. — Edificata sulle sponde della Senna, nel sottosuolo della località ove sorgevano le serre dell'orticoltura e floricultura, la sala ove l'acquario era disposto, rappresentava un basso fondo marino, su cui riposavano gli avanzi autentici di una nave naufragata, mentre ad un'estremità della sala il fondo stesso pareva prolungarsi entro grandi vasche poste l'una accanto all'altra lungo un'ampia curva. La prima difficoltà da superare era quella di evitare il rinnovamento dell'acqua di mare, mantenendo la prima provvista in condizioni atte alla vita de' suoi abitanti. Perciò i 500 metri cubi d'acqua marina che stavano nelle vasche dell'acquario erano evidentemente assoggettati a due operazioni indispensabili: la depurazione e l'aerazione. L'acqua cioè si filtrava, prendendola dal fondo delle vasche e conducendola in un ampio bacino, ove doveva passare attraverso a più strati di sabbie e di ciottoli; poi si raccoglieva in una cisterna, in cui trovava delle campane contenenti aria compressa a cinque atmosfere, in modo che l'aria si diffondeva nell'acqua e l'arricchiva dell'ossigeno indispensabile alla vita degli animali marini.

Nelle vasche eransi collocati numerosi rappresentanti della fauna marina, pesci, crostacei, zoofiti, coralli, ecc., ed anche numerose piante.

Per aumentare la profondità delle vasche senza consumare troppa acqua, si era ricorso all'artificio di dividere ognuna di esse con lastre di vetro trasparente, parallele a quella anteriore, disponendo nel vano posteriore ed asciutto una quantità di scogli, di conchiglie, di spugne, fra le quali pareva che l'acqua circolasse, e che erano fortemente illuminate dall'alto, mentre il fondo formato con specchi aumentava apparentemente ancora l'ampiezza delle vasche; oltre a ciò le varie vasche erano divise lateralmente fra loro da lastre trasparenti, in modo che dodici sembravano formarne una sola, immensa. Questa indipendenza delle vasche aveva lo scopo di rendere meno gravi le conseguenze di un'accidentale rottura di qualche parete, tanto più che quest'ultime dovevano sopportare la non lieve pressione di più di tre tonnellate e mezzo per metro quadrato.

Ogni tanto in qualche vasca scendevano i palombari a dar saggio del modo con cui si eseguono i lavori sottomarini; mentre all'altra estremità della sala si godeva il grazioso spettacolo del misterioso passaggio di alcune sirene attraverso le acque di una seconda grande vasca, ottenuto per mezzo di una ben combinata illusione ottica; poiché le sirene se ne stavano tranquillamente sdraiate su di un piano orizzontale fortemente illuminato ed invisibile al pubblico, e su di quel piano assumevano delle pose artistiche; ma uno specchio posto dietro la vasca e inclinato a 45° rifletteva, raddrizzandola, la immagine loro in tal guisa che gli spettatori credevano di vedere le sirene immerse nell'acqua ed in posizione verticale; aggiungendosi che il piano su cui stavano le figuranti era scorrevole, in modo che le eleganti apparizioni sembravano attraversare la vasca da un lato all'altro e dileguarsi.

*

Il Palazzo dell'Ottica. — Costruito con grande lusso di decorazioni, magnificato dagli annunci delle meraviglie che prometteva, finì col diventare anch'esso una delusione. Lasciando pur da parte l'ipercubo della luna ad un metro, era troppo poco la semplice vista del famoso cannocchiale lungo 60 metri e delle fotografie lunari ingrandite, appese alle pareti della sala, per quanto belle ed interessanti. Non erano nuove davvero le esperienze colle radiazioni di Röntgen, nè le proiezioni ingrandite di una goccia d'acqua zeppa di animalletti microscopici, gli specchi concavi o convessi, il labirinto e via dicendo.

La cosa migliore che al palazzo dell'ottica si poteva vedere era il singolare spettacolo della luce vivente, del prof. Dubois, curiosi fenomeni di fosforescenza, prodotti entro grandi recipienti da esseri microscopici, e di tale intensità da illuminare con luce azzurragnola l'oscuro ambiente in cui i vasi stavano collocati. Lo spettacolo diventava in particolar modo sorprendente, quando prendendo un vaso in cui la luce era localizzata in un lieve strato superficiale, se ne agitava il liquido e a poco a poco scorgevasi la massa divenire tutta intensamente luminosa. La luce era prodotta da miriadi di batterii

che vivono nelle acque del mare e che nei laboratori si possono anche far sviluppare sulle sostanze riccamente azotate. Nei recipienti del palazzo dell'ottica i batterii tenevansi in un liquido speciale, di composizione complessa, che dei microrganismi favorisce lo sviluppo, l'attività vitale e quindi la loro strana luminosità intensa e dolce come la luce lunare, e priva di radiazioni calorifiche e chimiche. La difficoltà è nei liquidi di cultura i quali esigono una perfetta sterilizzazione, a causa delle sostanze azotate che contengono, altrimenti si putrefanno rapidamente. Inoltre devono essere di continuo agitati, il che si ottiene facilmente facendo gorgogliare delle bolle d'aria attraverso al liquido; ma anche quest'aria esige una perfetta sterilizzazione. Il Dubois spera di poter accrescere l'intensità luminosa dei liquidi sì da giungere ad applicazioni pratiche, e ricorda a tale proposito l'enorme lavoro che si sviluppa nel lievito della birra, per mostrare quanto si possa ricavare dall'attività degli esseri infinitamente piccoli.

*

Il Mondo Sotterraneo. — Approfitando delle numerose gallerie che attraversano il suolo sotto il Trocadero, si volle rappresentare un vero museo geologico, con una rappresentazione fedele per mezzo di grandi quadri dioramici delle varie fasi per cui è trascorsa la costituzione del nostro globo attraverso le varie età geologiche, dalla terra allo stato incandescente, ai laghi dell'epoca carbonifera, alla spiaggia corallifera dell'età giurassica, al lago terziario coll'antico paleoterio, alla grotta quaternaria col cervo dalle grandi corna, ed alle spelonche che segnano la prima apparizione dell'uomo e dove accumularonsi le ossa dell'orso delle caverne.

Seguivano le meraviglie sotterranee moderne, la Grotta Azzurra, le stallattiti e stallagmiti della famosa grotta di Padirac, la cella del monaco troglodita a Mar-Saba presso il Mar Rosso in Palestina, le vaste caverne naturali dell'Annam, scavate nel marmo e sparse di pagode e statue dorate.

Poi veniva la Mostra mineraria, per vedere la quale era d'uopo prender posto nella gabbia di discesa degli operai in un pozzo di miniera. Le pareti del pozzo verticale, fra cui la gabbia pareva scivolare, erano formate da tele dipinte e mobili, svolgentisi rapidamente verso l'alto, dando a chi si trovava nella gabbia e in essa riceveva scosse e sussulti, tutta l'impressione di una discesa vertiginosa e non troppo comoda. Lo spettacolo riusciva veramente interessante per la ricchezza e per la precisione con cui si era curata la esatta riproduzione delle miniere, della vita che vi conducono gli operai, dei lavori che vi si compiono nelle gallerie per l'estrazione del carbone o dei vari minerali.

Un'ultima parte del « Mondo Sotterraneo » presentava una raccolta di insigni monumenti archeologici, come: i resti di una miniera fenicia scoperti a Rio Tinto nella Spagna; una miniera di piombo dell'Hartz al principio del XVI secolo; una cella funeraria della necropoli di Saccara a Menfi, scavata ben 30 secoli avanti l'era cristiana nella viva roccia; la tomba del Re Agamennone a Micene, coi corpi dei re Atridi coperti d'oro, di gemme e di armature preziose; la tomba etrusco-romana dei Velunni, scoperta in una grotta presso Perugia; le catacombe di Roma.

*

La Sala delle illusioni. — Questa sala, la meglio riuscita di tutte le attrazioni, sorgeva dietro il Castello d'acqua, ampia e riccamente ornata, della forma di un esagono regolare inscritto in un cerchio di 11 metri di raggio, con tre colonnine agli angoli, su cui poggiavano grandi archi, ed un'ampia cupola, tutta coperta di stucchi a forte rilievo, e interamente dorata.

In questa sala ad ogni seduta potevano assistere quattrocento persone. Gli spettatori erano fatti entrare nella sala quasi oscura, e dopo che s'erano abituati al buio, comparivano le prime sfumature di luce data da lampadine elettriche dai vetri azzurri, disposte a stelle, per cui lo spettatore cominciava a farsi un'idea un po' confusa del luogo ove si trovava, salvo che invece di una sala sola, si vedeva delinearsi in ciascuna parte una serie sterminata di gallerie, non ancora ben precise nei loro particolari, con una serie senza fine di luci azzurre riflesse dalle pareti della sala. Poi le colonnine di vetro traslucido e nel cui interno trovavansi disposte molte lampadine elettriche a più colori, cominciavano ad illuminarsi e per effetto di riflessione degli specchi laterali, le colonnine si raggruppavano a tre a tre in ciascun angolo e si ripetevano lungo le gallerie a sostegno degli archi.

In seguito le colorazioni cangiavano, con distacchi netti da una tinta all'altra, dando alla istessa fuga degli archi un carattere diverso a seconda del colore. Poi i vari colori si mescolavano, e nelle colonnine trasparenti le tinte si fondevano fra loro, quasi fossero di alabastro fosforescente, venato da tutte le iridescenze dell'arcobaleno. Finalmente, come ultima meraviglia, una infinità di lampadine disposte in modo da segnare tutte le linee architettoniche della sala, si illuminavano d'un tratto di luce vivissima, e fra i bagliori delle dorature del soffitto, da apposite aperture scendevano verso gli spettatori delle farfalle dalle ali lentamente ondegianti, che pur esse sembravano dotate di una intensa fosforescenza. L'intensità della luce vinceva l'indebolimento causato dalle successive riflessioni degli

specchi, e allora l'irradiarsi a perdita d'occhio delle gallerie di fuoco e d'oro, e delle farfalle librantisi presso le volte luminose formavano il *clou* dello spettacolo.

Tutte queste meraviglie ottenevansi con mezzi relativamente semplici, per quanto grandiosi, ma che funzionavano colla maggior precisione possibile. Parte precipua negli effetti di riflessione degli specchi aveva la esattezza della forma esagonale della sala; la riflessione delle immagini avveniva fra pareti disposte parallele tra loro, o ad angoli di 60 e di 120 gradi. In tal modo, mentre le pareti parallele davano già serie sterminate di gallerie ad ogni parete, quelle ad angolo ripetevano, come fa il caleidoscopio, una quantità di gallerie e di archi disposti lungo un ampio settore.

Naturalmente ciascuna parete non si era potuta coprire con un'unica lastra di specchio, ma con più lastre della superficie di circa 12 metri quadrati cadauna, uscite dalla fabbrica di St. Gobain; fabbrica che ha pure la specialità dei grandi specchi, perchè uno ne presentava nella sezione della vetreria all'Esposizione, largo 4 ed alto 8 metri.

La perfetta disposizione in un piano delle pareti riflettenti fu una cosa delle più difficili a raggiungere; intanto su 5 o 6 lastre se ne otteneva una sola buona per lo scopo cui era destinata. Poi si dovette pensare a rendere esattamente parallele le pareti opposte, al che si arrivò disponendo le lastre entro ampi telai metallici, che era possibile inclinare a volontà mediante appositi congegni cui si giungeva da ballatoi esistenti dietro ciascuna parete. A una quantità di precauzioni si dovette inoltre ricorrere per impedire possibili rotture delle lastre per effetto della differente dilatazione del vetro e del ferro. Si dovette anche mettere in azione uno speciale sistema di riscaldamento sotto ogni parete, onde impedire l'appannamento degli specchi per effetto del vapore acqueo.

L'illuminazione delle lampade di colori diversi si otteneva a distanza per mezzo di una tastiera. Infine per i proiettori, allo scopo di avere colorazioni purissime a distanza, e per eliminare gli effetti calorifici delle lampade, si facevano funzionare come diaframmi delle vasche di vetro in cui circolavano soluzioni colorate; talchè variando la qualità e la quantità delle sostanze coloranti, era possibile raggiungere variazioni di tinta e di intensità di effetto bellissimo.

Come ognuno vede, se il risultato della sala delle illusioni era ottimo e meritava gli entusiasmi del pubblico, non poche erano state le cure e non pochi i meriti dell'architetto Hénard, che l'aveva immaginata, e de' suoi collaboratori.

(ERNESTO MANCINI, nella *Nuova Antologia*).

Luce artificiale coi medesimi caratteri della luce diurna.

— Nel *Journal of the Society of Arts*, è riassunta una Memoria letta all'Associazione Britannica di Bradford, dai signori Arturo Dufton e Walter Gardner, che hanno trattato dell'alterazione dei colori veduti con una luce artificiale e della possibilità di evitarla con opportuni schermagli.

Egli è noto, per esempio, che il colore verde alla luce solare diviene alla luce del gas bruno rossastro, che il violetto diventa porpora, il grigio héliotropo, ecc. Colla luce dell'arco voltaico i cambiamenti sono analoghi, ma meno pronunciati.

A spiegare tali alterazioni di tinta vuolsi osservare che il colore di un oggetto dipende in primo luogo dalla natura della luce incidente. Con una luce rossa monocroma il rosso non riesce alterato, ma il giallo sembra rosso, il grigio quasi nero, e l'azzurro ed il violetto sembrano rossi.

La luce del gas presenta uno spettro continuo che va dal rosso al violetto; ma paragonata alla luce del giorno è di colore arancio, dovuto alla preminenza dei raggi rossi, arancioni e gialli. Non se ne deduce però che alla luce del gas tutti i colori debbano sembrare più rossi; si sa invece che la maggior parte dei colori varia relativamente poco in simili circostanze. E ciò perchè l'occhio ha la proprietà di adattarsi alle circostanze; se nella luce aumenta il rosso, l'occhio diviene meno sensibile al color rosso, mentre se nella luce mancano i raggi verdi, l'occhio diventa più sensibile al verde. Le persone che sono abituate a lavorare alla luce del gas, cessano ben presto dall'avvedersi del suo colore arancio intenso.

In generale, i colori appaiono più rossi alla luce artificiale e questo effetto è dovuto non solamente alla natura più rossa della luce artificiale in paragone a quella diurna, ma principalmente alla trasparenza particolare delle materie coloranti per la luce rossa.

Noi possediamo molte materie coloranti rosse e gialle, che sono colori teoricamente perfetti perchè dotati di forte assorbimento dei raggi violetto e azzurro e di perfetta trasparenza per i raggi verde, giallo, arancio e rosso. Un azzurro perfetto deve essere trasparente per il violetto, l'azzurro ed il verde, dev'essere opaco per la rimanente parte dello spettro. Lo si può ottenere soltanto coi sali di rame; tutte le altre sostanze coloranti azzurre lasciano passare più o meno la luce rossa. Questa trasparenza particolare dei colori per la luce rossa è di grande importanza nella tecnica della tintoria e della pittura. Tutti i tintori sanno quanto sia persistente la tendenza allo sviluppo del rosso nella produzione dei colori composti.

Da molto tempo è sentito il bisogno di una luce artificiale che permetta di vedere i colori come alla luce del giorno, senza menomamente alterarli. In generale si adopera la luce elettrica ad arco, ma i risultati non sono del tutto soddisfacenti.

La natura particolare della luce del giorno è dovuta essenzialmente alla modificazione dei raggi del sole attraverso all'atmosfera. La luce che viene dal nord e che i pittori preferiscono, manca dei raggi rossi, aranci e gialli ed è quindi azzurrina se il cielo è sereno. Partendo dal principio che la luce dell'arco elettrico è quella che più si avvicina alla luce diurna, si è cercato di imitare i caratteri di quest'ultima, ottenendo, con un assorbimento diretto, l'effetto di dispersione dell'atmosfera.

La luce della lampada ad arco si compone di due parti ben distinte: quella prodotta dai carboni incandescenti e quella dell'arco medesimo in cui predominano i raggi violetti; quest'ultima viene di molto aumentata nelle lampade ad arco chiuse.

Con tutto ciò la luce di queste lampade è sempre troppo ricca di raggi rossi, arancioni e gialli in proporzione ai verdi e agli azzurri; perciò, data la grande permeabilità dei colori alla luce rossa, è interessante di regolare con cura la proporzione della luce rossa, per ottenere una luce che si avvicini di più alla luce del giorno. Delle piccole variazioni nella proporzione del violetto non hanno molta importanza perchè l'occhio è meno sensibile ai raggi violetti, ed anche perchè in un miscuglio di colori non vi è la medesima tendenza alla produzione di raggi violetti, come avviene per il rosso, poichè i colori gialli sono assorbiti generalmente in modo completo nel violetto. Questo assorbimento dei raggi meno rifrangibili può essere ottenuto mediante delle soluzioni di sali di rame. Una soluzione di solfato di rame ha una grande facoltà di assorbimento all'estremità rossa dello spettro. In pratica conviene sostituire gli ordinari globi delle lampade ad arco, con altri di vetro colorato in bleu pallido per mezzo di sali di rame.

*

In seguito a tale pubblicazione il signor F. W. Harker indirizzò al medesimo giornale una lettera, contenente altri fatti interessanti sul medesimo argomento.

Il signor Harker lamenta che i signori Dufton e Gardner non abbiano fatto alcun cenno dell'illuminazione a gas acetilene, la cui caratteristica più spiccata è quella appunto di non alterare i colori. In Germania, a Roubaix ed a Lille, si è introdotto l'acetilene nelle tintorie e stamperie con completo successo. Questo pure attesta una Relazione del dottor Rose, console di S. M. B. a Stuttgart, pubblicata nel *Journal of Acetylene Gas Lighting*. Qualsiasi colore, qualsiasi tinta o graduazione apparisce alla luce dell'acetilene quale essa effettivamente è alla luce del sole.

La seguente tabella, del prof. Vivian Lewes, tratta da una Conferenza sul becco Auer alla « Society of Arts », offre un saggio comparativo dell'analisi spettrale delle diverse luci rispetto a quella del sole.

Colori dello spettro.

LUCE	ROSSO	GIALLO	VERDE	AZZURRO	VIOLETTA
Solare	1	1	1	1	1
Elettrica ad arco	2.09	1.00	0.99	0.87	1.03
Id. ad incandescenza	1.48	1.00	0.62	0.91	0.17
A gas	4.07	1.00	0.47	1.27	0.15
Id. col becco Auer	0.37	0.90	4.30	0.74	0.89
Ad acetilene	1.03	1.02	0.71	1.46	1.07

Sebbene la mancanza di qualsiasi indicazione sul modo con cui sono state condotte le esperienze e dedotti i numeri su riferiti, ne diminuisca naturalmente alquanto l'importanza, risulta nondimeno che alla luce dell'acetilene il rosso ed il giallo danno i medesimi risultati che alla luce del giorno. Vi ha un aumento del 46 per cento nei raggi azzurri, il che vuol dire che la luce dell'acetilene si accosta viepiù alla luce diffusa che proviene dal Nord. Vi è pure un leggero aumento nei raggi violetti, per cui la luce dell'acetilene è più ricca di quella solare sotto il rapporto dei raggi essenziali all'azione chimica, ed i raggi rossi che agiscono tanto sfavorevolmente nei lavori di colorazione non sono così dominanti come colla luce elettrica.

(Société des Ingénieurs Civils).

BIBLIOGRAFIA

I.

Dott. PIETRO PELLEGRINI. — I materiali di pavimentazione e di rivestimento dal punto di vista dell'igiene. — Op. in-8°, di pag. 182. Prezzo L. 3. — Torino, Unione Tip.-Editrice, 1900.

Il libro che il dott. Pellegrini, Aiuto nell'Istituto d'Igiene della R. Università di Pisa, ha dato alla luce dopo una lunga serie di amorose e pazienti ricerche, e col quale egli viene veramente a colmare una lacuna della nostra letteratura tecnica, si divide in due grandi parti: la prima destinata alla trattazione delle diverse proprietà fisiologiche dei materiali di pavimentazione e di rivestimento, la seconda

destinata alla esposizione critica dei modi di pavimentazione e di rivestimento più in uso.

La prima parte non contiene, per vero dire, nulla o quasi nulla di nuovo e si riduce ad una diligente compilazione e ad una lucida esposizione dei metodi che possono essere adoperati per determinare la durezza, la resistenza agli attriti, il peso specifico, la porosità all'aria, la permeabilità all'aria, il comportamento in presenza dell'acqua e la conducibilità pel calore. Segue un breve studio sui materiali in rapporto coi microorganismi e cioè sul passaggio dei microorganismi attraverso i materiali e sulla diffusione dei microorganismi stessi per effetto dello spolveramento delle superfici pavimentate. Tutti i metodi esposti in questa prima parte sono già noti, se se ne eccettua il *metodo Pellegrini* per la ricerca della conducibilità, basato sulla combinazione del termomoltiplicatore del Melloni col cubo di Leslie.

La seconda parte, nella quale non mancano pagine veramente originali e nella quale apparisce evidente la lunga e accurata serie di studi che l'autore ha compiuti, si divide in sei principali capitoli, i quali studiano rispettivamente: la pavimentazione delle aree pubbliche carreggiabili (strade); la pavimentazione delle aree non carreggiabili; la pavimentazione domestica; i mezzi per correggere i difetti di permeabilità nei pavimenti; i mezzi per ovviare alla eccessiva conducibilità termica e la protezione delle pareti delle camere.

Il primo capitolo che, come abbiamo detto, studia i vari tipi di rivestimento stradale (ridotti a due gruppi: continui e discontinui) è, come richiedeva l'importanza somma dell'argomento, uno dei più lunghi e dei più interessanti. Troviamo in esso un utilissimo confronto tra l'asfalto fuso e l'asfalto compresso, confronto che sembra si risolva a tutto vantaggio del primo, nonchè una accurata tabella delle proprietà fisiche dei materiali che più spesso ricorrono nella confezione dei lastricati, frutto delle ripetute ed intelligenti esperienze dell'A. Anche le pavimentazioni in legno, in sughero, in ceramo-cristallo, in xilolite, sono imparzialmente raffrontate ed esaminate.

Altro capitolo di singolare interesse è quello della pavimentazione domestica, nel quale pure troviamo, a guisa di riassunto e di sintesi, una serie di preziosissime tabelle relative alle proprietà fisiche di ben ventinove tra i materiali che più spesso ricorrono nella confezione dei pavimenti. Tabelle analoghe, ma relative alla resistenza contro l'umidità, contro il calore, contro le soluzioni acide, ecc., noi troviamo anche nell'ultimo capitolo che tratta dei vari intonachi, delle varie vernici, ecc.; e ci gode l'animo nel constatare come da esse risulti la vera e propria superiorità di alcuni prodotti italiani, che forse non sono ancora debitamente apprezzati.

Come apparisce da quanto abbiamo detto, il libro del dott. Pellegrini porge all'ingegnere ed all'igienista copia di dati preziosi e può riuscire di vera utilità all'uno ed all'altro.

Forse qualche lieve appunto potrebbe muoversi all'A. rispetto a certe affermazioni troppo nette e recise: e si potrebbe a questo proposito citare l'esempio dei solai Hennebique che sono senz'altro proclamati superiori a tutti nei riguardi dell'igiene, della sicurezza, della durata, ecc.

Forse anche può nascere il dubbio che certe classificazioni, certe graduatorie di materiali possano esser prese troppo alla lettera e in nome di esse si commetta qualcun altro di quegli sperperi di denaro di cui, purtroppo, gli esempi non mancano. Ma non sarà colpa del dott. Pellegrini. E al dott. Pellegrini noi dobbiamo, per i suoi studi, essere grati senza reticenze e senza restrizioni.

Ing. P. STUDIATI.

II.

Progetto di navigazione interna fra il Po ed il Volano, dell'Ing. UGO MONGINI. — Op. in-4° di pag. 20, con tre tav. litogr. — Ferrara, 1900.

L'Autore di questo progetto è tra quelli che si applicano a far rifiorire la navigazione interna, accedendo a Venezia dalla regione Emiliana col mezzo di vie navigabili, le quali permettano i trasporti a più basso prezzo che non le ferrovie.

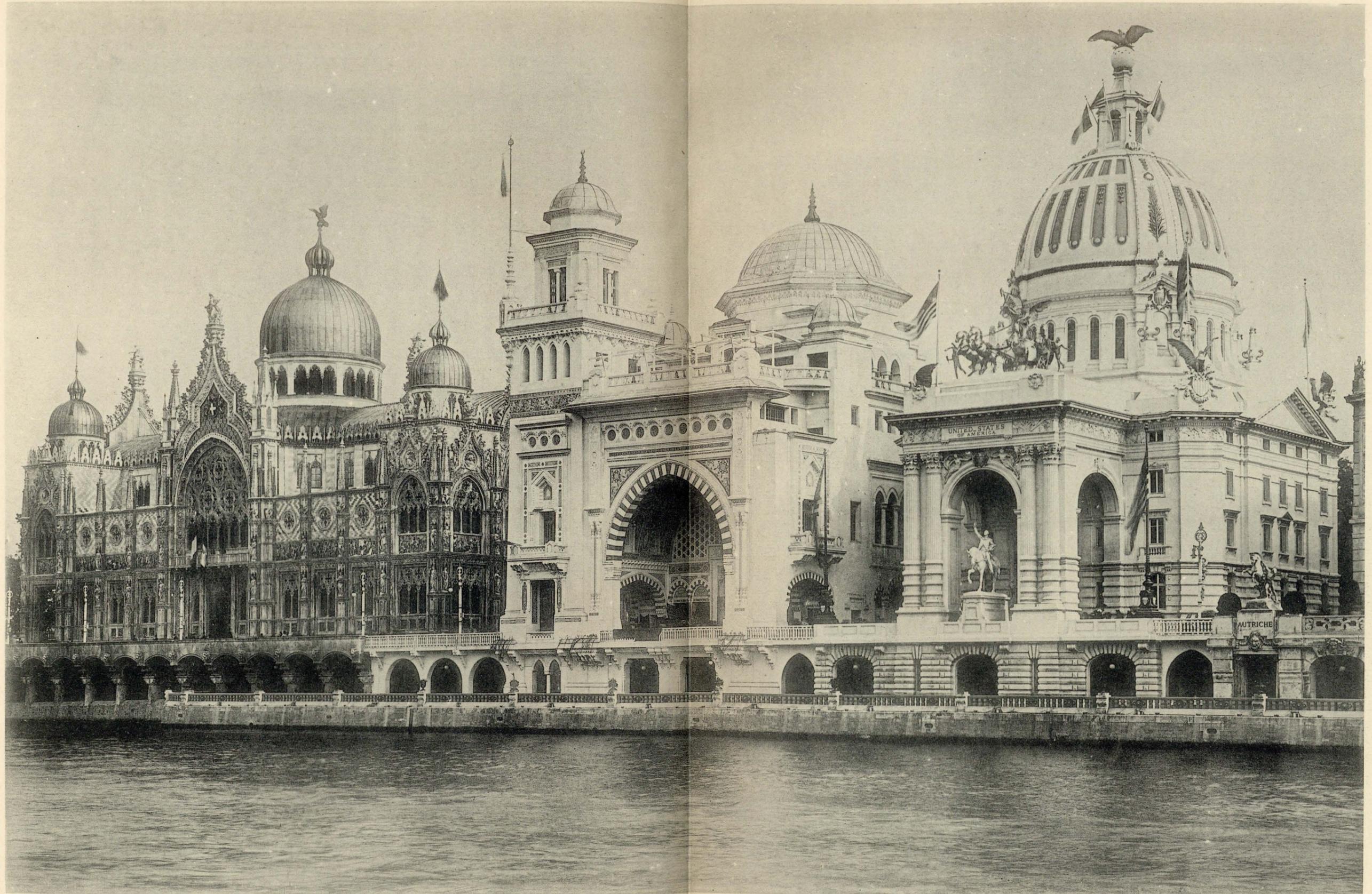
Il progetto dell'ing. Mongini consiste nel porre in comunicazione il Po grande col Canale di Volano per mezzo di un nuovo tratto di canale derivando dal Po a valle della villa di Berra all'altezza del frodo Piacentino e comunicante o col Canal Bianco a monte del Ponte Albersano, o colla Fossa Lavezzola a monte del Ponte Nuovo sulla strada di Berra-Serravalle.

La sezione del nuovo canale di allacciamento è quella attuale del Canal Bianco, cioè m. 10 di fondo con scarpate di 1 su 2.

Il progetto richiede, oltre alla chiavica di presa, la costruzione di due conche doppie e di otto ponti girevoli della luce ciascuno di m. 6.

L'opera completa è preventivata in L. 1 330 000; ma poichè in ogni anno la sola economia nella spesa di trasporto pareggerebbe quasi la spesa per l'esecuzione del progettato canale, è da far voti che trovissi modo di dare esecuzione al progetto e di rendere così possibile il commercio dell'estesissima e fertile pianura della bassa Emilia col porto di Venezia, ridonando la perduta prosperità a quella grandiosa metropoli che fu per tanti secoli la signora dei mari.

G. S.

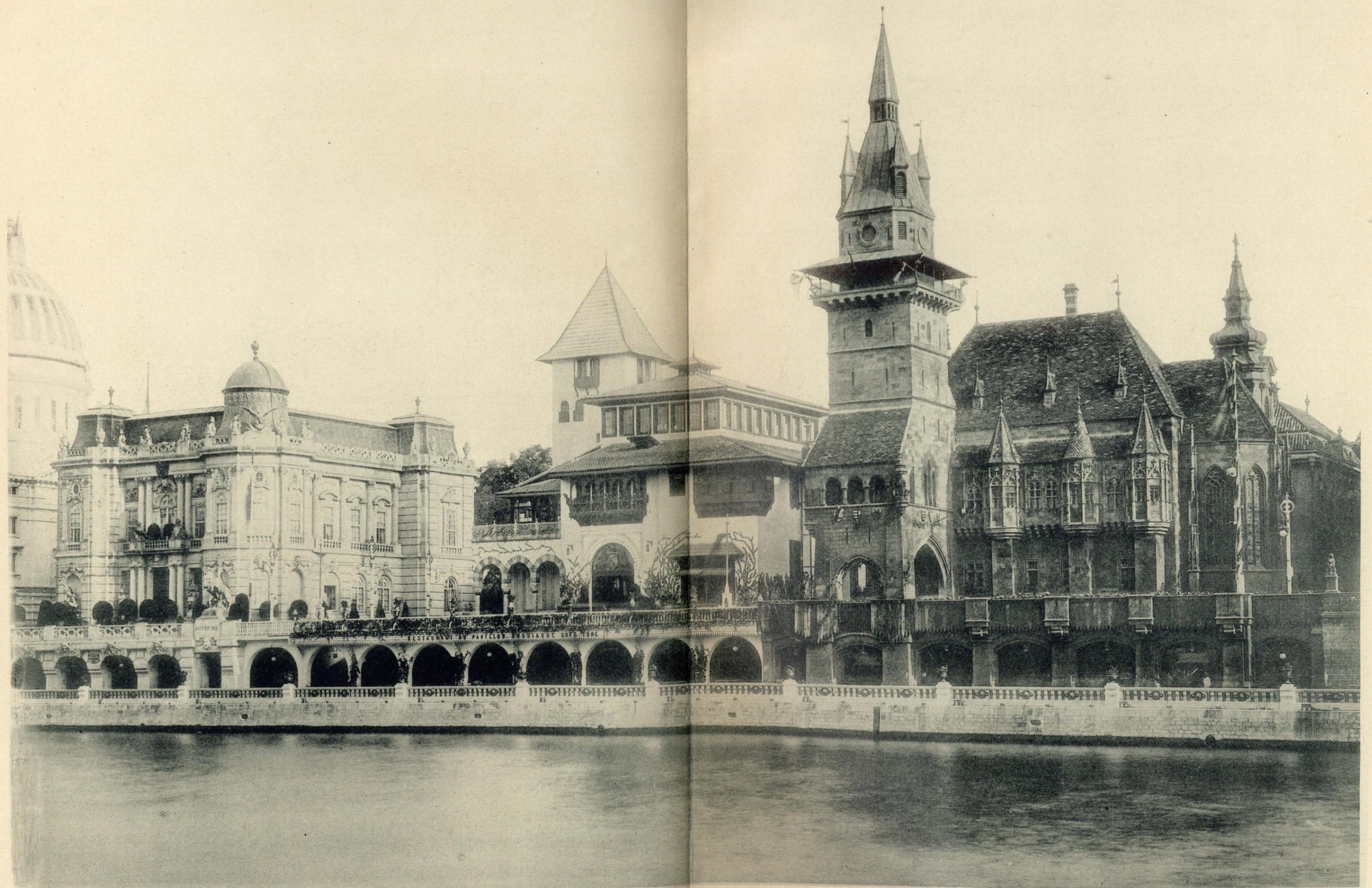


Fototipia Ing. G. MOLFESE.

Cliché LARGER, 13, Rue Chapon, Paris.

ESPOSIZIONE UNIVERSALE DEL 1900 A PARIGI.

I PALAZZI DELLE NAZIONI, VISTI DALLA SENNA: *Italia — Turchia — Stati Uniti d'America* (TAV. I).

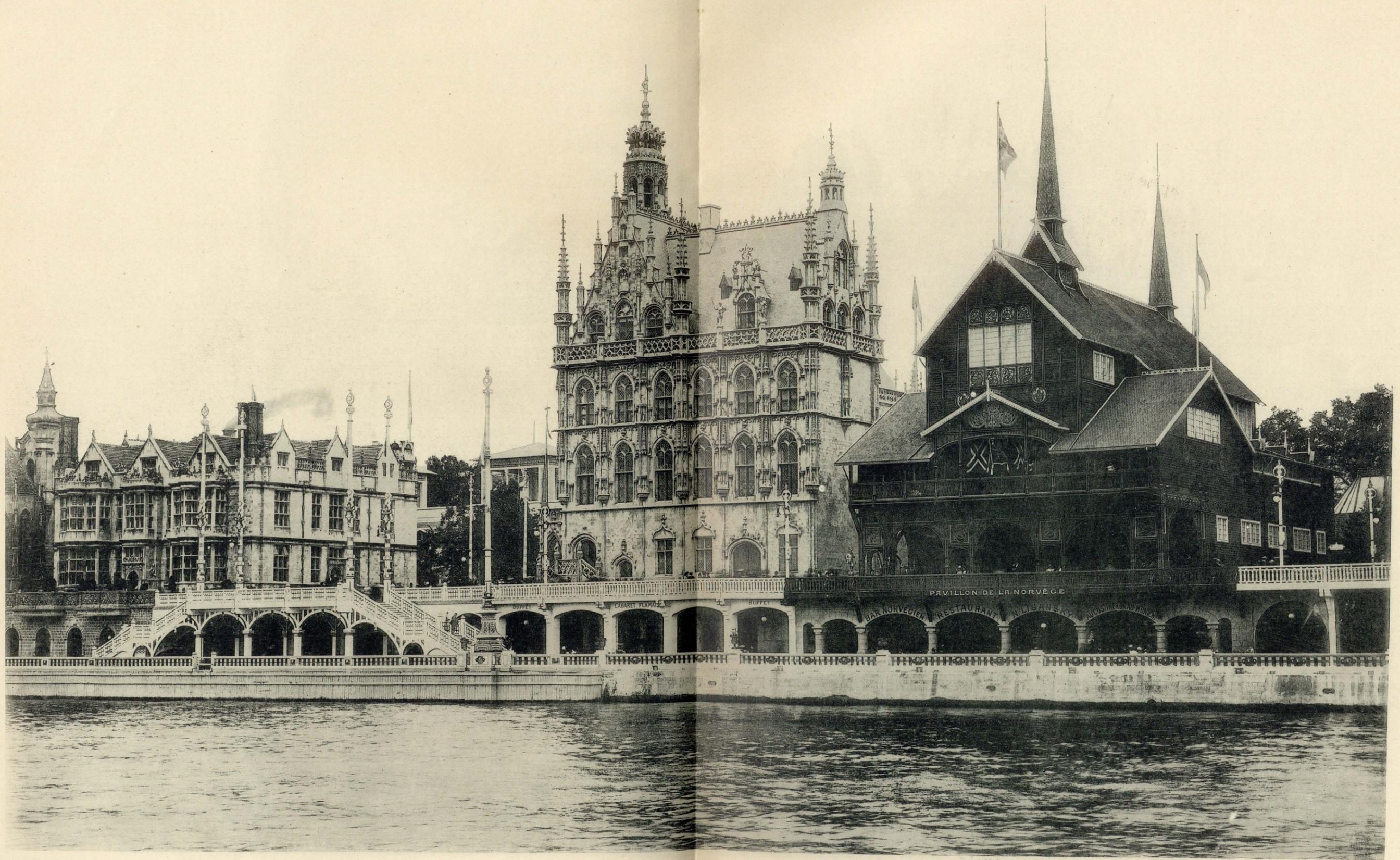


Fototipi Ing. G. MOLFESI.

Cliché LARGER, 13, Rue Chapon, Paris.

ESPOSIZIONE UNIVERSALE DEL 1900 A PARIGI.

I PALAZZI DELLE NAZIONI, VISTI DALLA SENNA: *Austria — Bosnia — Ungheria* (TAV. II).



Fototipia Ing. G. MOLFESE.

Cliché LARGER, 13, Rue Chapon, Paris.

ESPOSIZIONE UNIVERSALE DEL 1900 A PARIGI.

I PALAZZI DELLE NAZIONI, VISTI DALLA SENNA: *Inghilterra — Belgio — Norvegia* (TAV. III).



Fototipia Ing. G. MOLFESE.

Cliché LARGER, 13, Rue Chapon, Paris.

ESPOSIZIONE UNIVERSALE DEL 1900 A PARIGI.

I PALAZZI DELLE NAZIONI, VISTI DALLA SENNA: *Germania — Spagna — Monaco — Svezia* (TAV. IV).

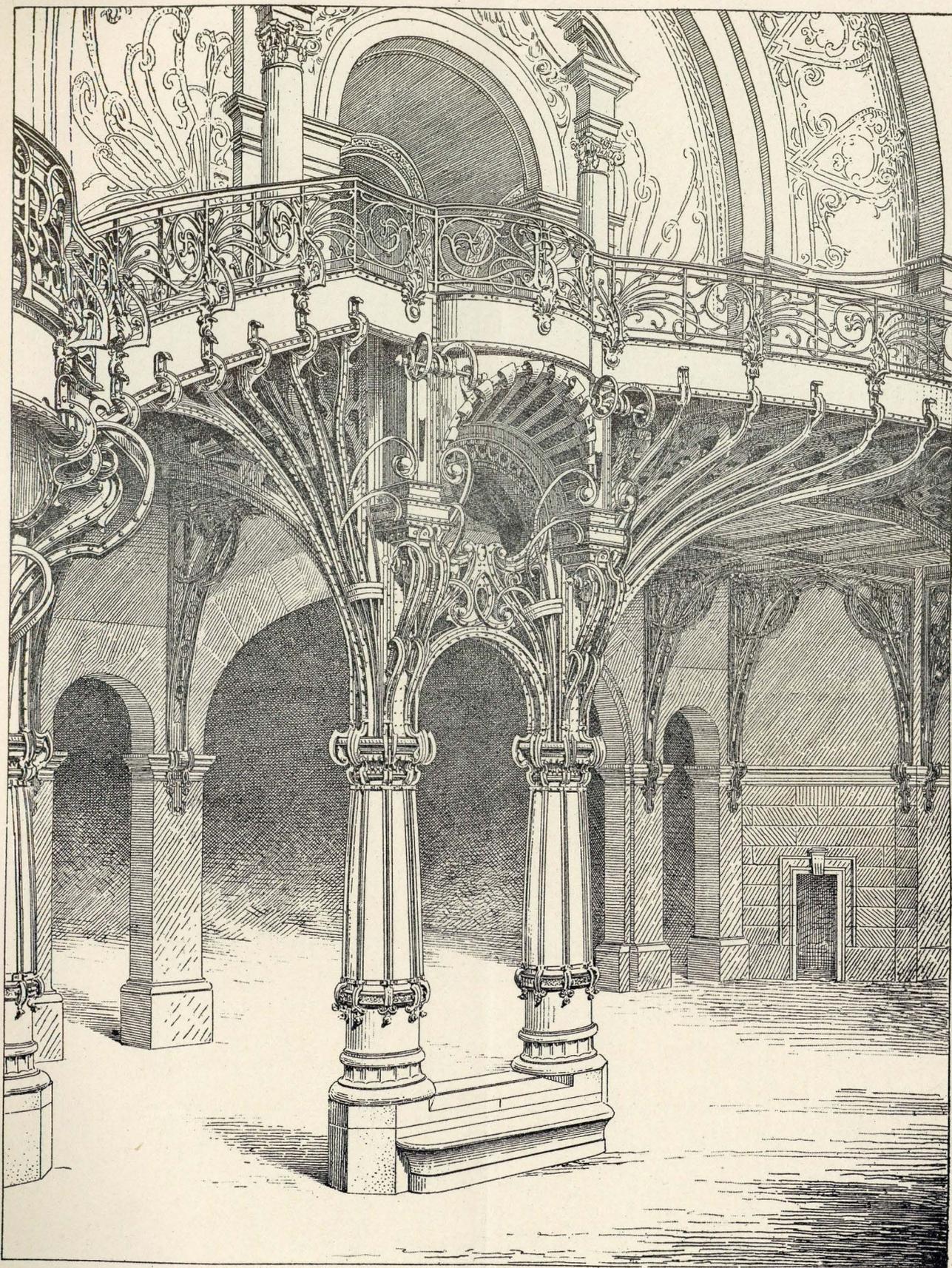


Fototipia Ing. G. MOLFESE.

Cliché LARGER, 13, Rue Chapon, Paris.

ESPOSIZIONE UNIVERSALE DEL 1900 A PARIGI.

I PALAZZI DELLE NAZIONI, VISTI DALLA SENNA: Monaco — Svezia — Grecia — Serbia (TAV. V).



ESPOSIZIONE UNIVERSALE DEL 1900 A PARIGI
PARTICOLARE DELLO SCALONE DEL *Grand Palais*. (Architetto LOUVET).