18

178

LE COSTRUZIONI MODERNE

LE

COSTRUZIONI MODERNE

DI TUTTE LE NAZIONI

ALLA

ESPOSIZIONE UNIVERSALE DI PARIGI

DEL 1878

STUDIO CRITICO COMPARATIVO

DELL'INGEGNERE

GIOVANNI SACHERI

DIRETTORE DEL PERIODICO TECNICO

L'INGEGNERIA CIVILE E LE ARTI INDUSTRIALI

(TESTO: con 309 figure)

TORINO

TIP. E LIT. CAMILLA E BERTOLERO — EDITORI

1883.

Finis coronat opus.

Da quando vi furono distribuite, o cortesi Associati, le prime dispense di questa pubblicazione, ad oggi in cui vi è dato vederne il termine, sono oramai decorsi cinque anni. Se al desiderio vostro, le tante volte manifestato, di sollecitarne il compimento, abbiamo fino ad ora resistito, fermissimi sempre nel proposito di darvi opera la più possibilmente buona, ora poi che il comune desiderio è soddisfatto, e il dover nostro fino allo scrupolo adempiuto, amiamo sperare vorrete darci venia del ben motivato indugio.

Con *duecento* pagine di testo, nelle quali trovarono posto più di *trecento* apposite incisioni e con *cinquanta* tavole, buona parte delle quali in cromolitografia, tutte di costosissimo e diligente lavoro, crediamo di aver composto per gli Ingegneri ed Architetti un non indegno ricordo di ciò che fu la Esposizione Universale di Parigi del 1878.

Quanto ci venne dato raccogliere di utile o di nuovo in materia di costruzioni ne' cento giorni di studio passati in quelle gallerie, abbiamo alla meglio cercato di condensare in queste pagine. E come nulla crediamo di aver scritto di inutile, nulla di aver pubblicato di ciò che serve solo a destare la curiosità dei lettori, così nutriamo fiducia che il nostro lavoro, destinato fin da principio a formare un volume di supplemento alla pubblicazione periodica l'*Ingegneria Civile*, non sarà neppure indegno di questa importante raccolta, nata nelle nostre mani e da nove anni accompagnata dal favore degli studiosi.

Usi ad essere noi stessi i primi incontentabili, certo avremmo desiderato di fare assai più. Ma si doveva ad ogni modo rimanere nei limiti del possibile, e non dimenticare che relativamente alle altre Nazioni è assai limitato in Italia il numero di coloro che prendono speciale interesse a codeste costose pubblicazioni di letteratura tecnica.

D'altra parte abbiamo pur sempre la soddisfazione di poter dire che nessun'altra relazione tecnica sull'arte delle costruzioni alla Esposizione di Parigi ha veduto finora in Italia la luce. Nè lo diciamo per menar vanto dell'opera nostra, di cui non varrebbe in vero la pena; solo perchè desideriamo bene edotti i nostri lettori delle difficoltà gravi, e d'ogni ordine, che in codesto genere di lavoro si incontrano, e perchè ci siano meno severi coloro alla aspettazione dei quali fossimo per avventura venuti meno.

Nel deporre la penna amiamo in particolar modo esprimere un sentimento di gratitudine sincera a S. E. il Commendatore Cesare Correnti, Commissario Generale della Sezione italiana, pubblicamente attestando l'appoggio efficace di cui ci fu largo presso i Commissariati delle altre Nazioni, e l'interesse vivissimo da Lui preso per tutto ciò che poteva facilitare il nostro còmpito.

Nella impossibilità di qui nominare i molti egregi colleghi italiani e stranieri che ci furono cortesi del loro aiuto, dobbiamo tuttavia ricordare in modo speciale l'ingegnere cav. Lamberto Demarchi, Segretario capo del Commissariato italiano, e l'ingegnere cav. Alessandro Seismit-Doda, per avere essi validamente cooperato alle nostre ricerche, e perchè le parecchie ore passate insieme rimangono tra le più care ricordanze di quella Esposizione.

Infine, dobbiamo pur rivolgere i nostri più calorosi ringraziamenti agli editori Camilla e Bertolero, che sobbarcaronsi al non lieve sacrifizio di questa pubblicazione coll'animo deliberato di concorrere anch'essi a mantenere l'arte tipografica e litografica italiana in quell'alta sfera di attività seria ed utile nella quale è tanto difficile mantenerla ai giorni nostri. Epperò speriamo che anche da questo punto di vista e per l'onore dell'arte italiana, non sarà per mancare alla nostra pubblicazione l'universale favore.

Torino, 20 luglio 1883.

G. Sacheri.

LE COSTRUZIONI MODERNE

DI TUTTE LE NAZIONI

ALLA ESPOSIZIONE UNIVERSALE DI PARIGI

DEL 1878

INTRODUZIONE.

I.

Le aree occupate dalle successive Esposizioni mondiali.

La prima Esposizione industriale che siasi vista a Parigi non risale che al 1798. Un baraccone a mo' di porticato, eretto nel Campo di Marte ed a mala pena riempito di oggetti, 110 espositori, un catalogo di 24 pagine, venti medaglie d'argento, UNA (!) medaglia d'oro per quell'industriale *qui aurait porté le coup le plus funeste à l'industrie anglaise!* eccovi, o cortesi lettori, la sintesi delle idee le più ardite, e più grandiose di ottanta anni sono.

L'inaugurazione ebbe luogo il terzo giorno complementare dell'anno VI dell'êra repubblicana, o, per intenderci, il 19 settembre del 1798, quando già da due mesi, (21 luglio) il generale Bonaparte aveva pronunziato l'apostrofe famosa: « *Soldats, songez que de haut de ces pyramides, quarante siècles vous contemplent* ».

Ma nissuna notizia era giunta ancora a Parigi di quelle gesta, e la funzione inaugurale della Esposizione industriale incominciò tranquillamente con una processione, sfilando per ordine: l'*école des trompettes*, — uno squadrone di cavalleria, — due pelottoni di fanteria, — *les tambours*, — musica a piedi, — altro pelottone di fanteria, — gli araldi, — il mastro delle cerimonie, — tutti gli espositori, — il corpo dei giurati, — il Commissariato, — e per ultimo il Ministro dell'interno, François di Neufchâteau, letterato e poeta.

Quella Esposizione non doveva durare che tre giorni, e le ricompense si distribuirono il giorno dopo, ossia il 1° vendemmiaio dell'anno VII (22 settembre 1798), dovendosi celebrare la festa della Repubblica.

Pare siasi d'accordo nell'attribuire a François di Neufchâteau, la prima idea di fare una Esposizione dei prodotti dell'industria per celebrare quella festa.

La figura 1ª riproduce appunto il Campo di Marte di quei giorni, col *Ponte di legno* gettato in sulla Senna per darvi accesso, coll'*Arco di trionfo* per festeggiare l'anniversario della repubblica, coll'*Altare* nel centro su cui è stato pronunziato il discorso d'inaugurazione, e in fondo in fondo, contro l'*École militaire*, il così detto *Tempio dell'Industria* appositamente eretto per accogliervi gli oggetti della Esposizione.

*

Tre anni dopo, ossia nel 1801, Napoleone Bonaparte Primo Console di Francia, apriva in persona la seconda Esposizione industriale nel Palazzo del Louvre; gli espositori erano 229; le medaglie d'oro, d'argento e di rame, erano già salite a 80 e l'entusiasmo fu tale che venne instituita la *Société d'encouragement* dell'Industria Nazionale, col mandato di preparare tutti gli anni una Esposizione.

Gli avvenimenti politici non permisero tuttavia che fosse effettuata l'idea, e dopo la terza Esposizione, fatta nel 1802 al Louvre, con 540 espositori, passarono quattro anni senza che più si pensasse a nuove Esposizioni.

Solo nel 1806 Napoleone I, Imperatore, potè ordinarne una quarta, a cui venne dato per la prima volta il titolo di *Exposition nationale*. Essa ebbe luogo nella *Esplanade des Invalides*, ed ogni dipartimento dell'Impero ebbe nell'ordine alfabetico la sua parte di porticato. Quel-

l'Esposizione durò 24 giorni e si distribuirono 503 ricompense, fra cui 17 medaglie d'oro e 116 d'argento. Vi erano 1422 espositori.

Passarono tredici anni ed un decreto reale del 13 gennaio 1819 sulla relazione del Ministro Decazes stabiliva che le Esposizioni dovessero riprendere il loro corso, interrotto dalle guerre dell'Impero.

Così altre Esposizioni si succedettero di quattro in quattro anni; al Palazzo del Louvre nel 1819, nel 1823 e nel 1827. In quest'ultima il numero degli espositori era già salito a 1800 e si distribuirono 1254 ricompense.

L'ottava Esposizione avrebbe dovuto farsi nel 1831; ma la rivoluzione del 1830, e il nuovo cambiamento di Governo furono causa di ritardo; essa potè aver luogo soltanto nel 1834. Le sale del Louvre non essendo più sufficienti, ed occorrendo un campo più vasto fu scelta la piazza della *Concorde;* si dispose così di 14 288 metri quadrati di superficie, e con 250 000 lire di spesa si eressero edifizi provvisori di legno, senza darsi alcun pensiero dei danni eventuali delle pioggie, o dei pericoli di incendio. Gli espositori furono 2447, e l'Esposizione durò due mesi, cioè dal 1° maggio al 1° luglio; si distribuirono 1785 ricompense.

D'allora in poi si stabilì che le Esposizioni a Parigi si facessero regolarmente ogni cinque anni; ma gli avvenimenti politici intervennero più volte a rompere la periodicità. Ad ogni modo a noi spetta, e ci basta, osservare che esse presero proporzioni ognora più vaste.

Quelle del 1839 e del 1844 ebbero luogo ai *Champs-Elysées;* la prima con 3380 espositori e 2305 ricompense; la seconda con 3960 espositori e 3253 ricompense. Per questa, il Palazzo aveva già 22 mila metri quadrati di area coperta, di cui 16 mila occupati dai quattro lati del quadrato, e 6 mila dal cortile centrale, anch'esso coperto e destinato alle macchine.

Lo stesso anno (1844) inauguravasi pure a Berlino una Esposizione industriale, la quale vuol essere fra le altre di quell'epoca particolarmente segnalata; inquantochè Berlino aveva bensì già fatte tre Esposizioni, nel 1822, nel 1827, e nel 1842; ma a quella del 1844, che occupava una superficie di 6533 metri quadrati, ed accoglieva 3040 espositori, erano accorsi altresì gli altri Statini della Germania, e 74 espositori dell'Austria; donde un primo germe di quella idea di internazionalità che ora ha giustamente il sopravvento in tutte le Esposizioni industriali.

L'undecima Esposizione di Parigi ebbe luogo nel 1849, e vuol essere particolarmente notato che per la prima volta furono annessi i prodotti dell'agricoltura; nè fu sola Parigi, coi dipartimenti della Senna a lei vicini, a prendervi parte ma tutta la Francia; anche l'*Algeria* vi era per la prima volta rappresentata coi prodotti di un suolo sì ferace e con parecchie industrie. Il numero totale degli espositori si elevò a 4532; e quello delle ricompense a 3738.

E fu a quest'epoca che incominciò ad avvampare l'idea di informare le Esposizioni industriali ad un concetto più grandioso e fecondo di più utili risultamenti; anzichè riunire i produttori di un solo paese in una specie di gabinetto di mutua ammirazione, si pensò convenisse meglio di estendere la gara a tutti i paesi del mondo. Le Esposizioni universali erano appena nate, che già diventarono una necessità della vita internazionale dei popoli.

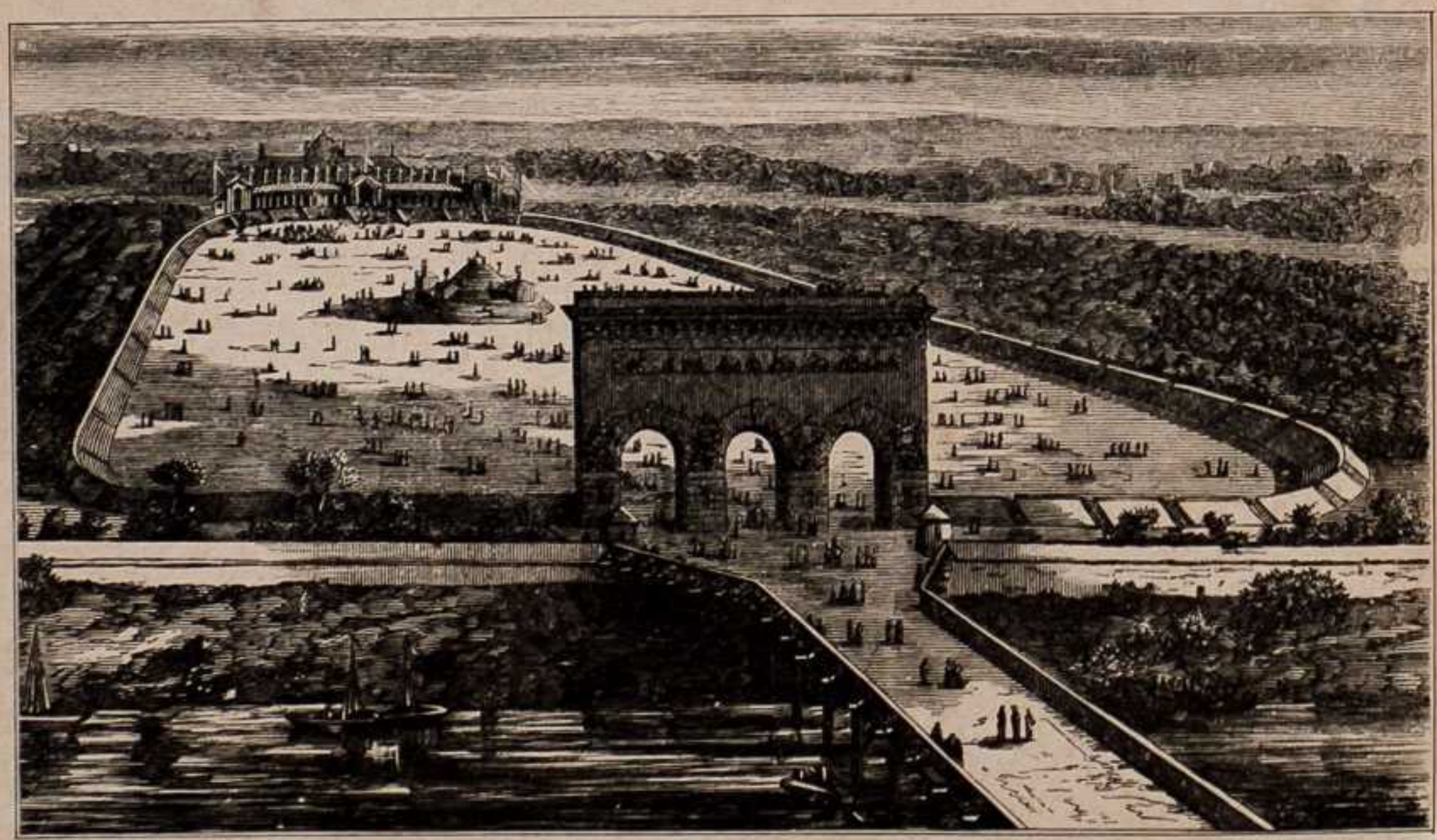


Fig. 1. — *Il Campo di Marte nel 1798 in occasione della prima Esposizione industriale di Parigi.*

*

La prima *Esposizione universale* propriamente detta fu inaugurata dalla regina Vittoria nel palazzo di cristallo (*Hyde-Park*). L'Inghilterra, che da quattro anni era entrata molto francamente nella pratica del libero scambio, voleva provare alle altre nazioni avere essa un eguale interesse a permettere ed a facilitare a tutte le nazioni lo scambio dei prodotti del suolo e delle industrie. Il palazzo di cristallo offerse una superficie coperta di 73 147 metri quadrati a 18 mila espositori, dei quali poco più della metà, ossia 9734, erano inglesi, 1760 della vicina Francia e gli altri di quasi tutti i paesi.

La seconda Esposizione universale ebbe luogo a New-York nel 1853 con 21 244 metri quadrati di superficie coperta; e la terza a Parigi nel 1855, ai Champs-Elysées, dove si potè disporre di un'area coperta di 11 839 metri quadrati, e di un parco di 33 656 metri quadrati. Il vasto palazzo e i suoi annessi accolsero 24 mila espositori, 11 mila dei quali erano francesi e 2500 inglesi.

La quarta Esposizione universale fu fatta di bel nuovo a Londra nel 1862 con 95 215 metri quadrati di superficie coperta, ed è segnatamente a partire da questa Esposizione che si rende più palese ed accentuato l'ingigantire continuo delle Esposizioni universali, e la parte sempre maggiore che vi hanno preso tutte le nazioni del mondo.

La quinta Esposizione universale fu inaugurata a Firenze nel 1861, e mi piace di ricordare codesto lodevole tentativo, che meriterebbe forse d'essere colà rinnovato a cura del Governo e delle cento città italiane, se egli è vero che l'Italia è diventata una grande nazione

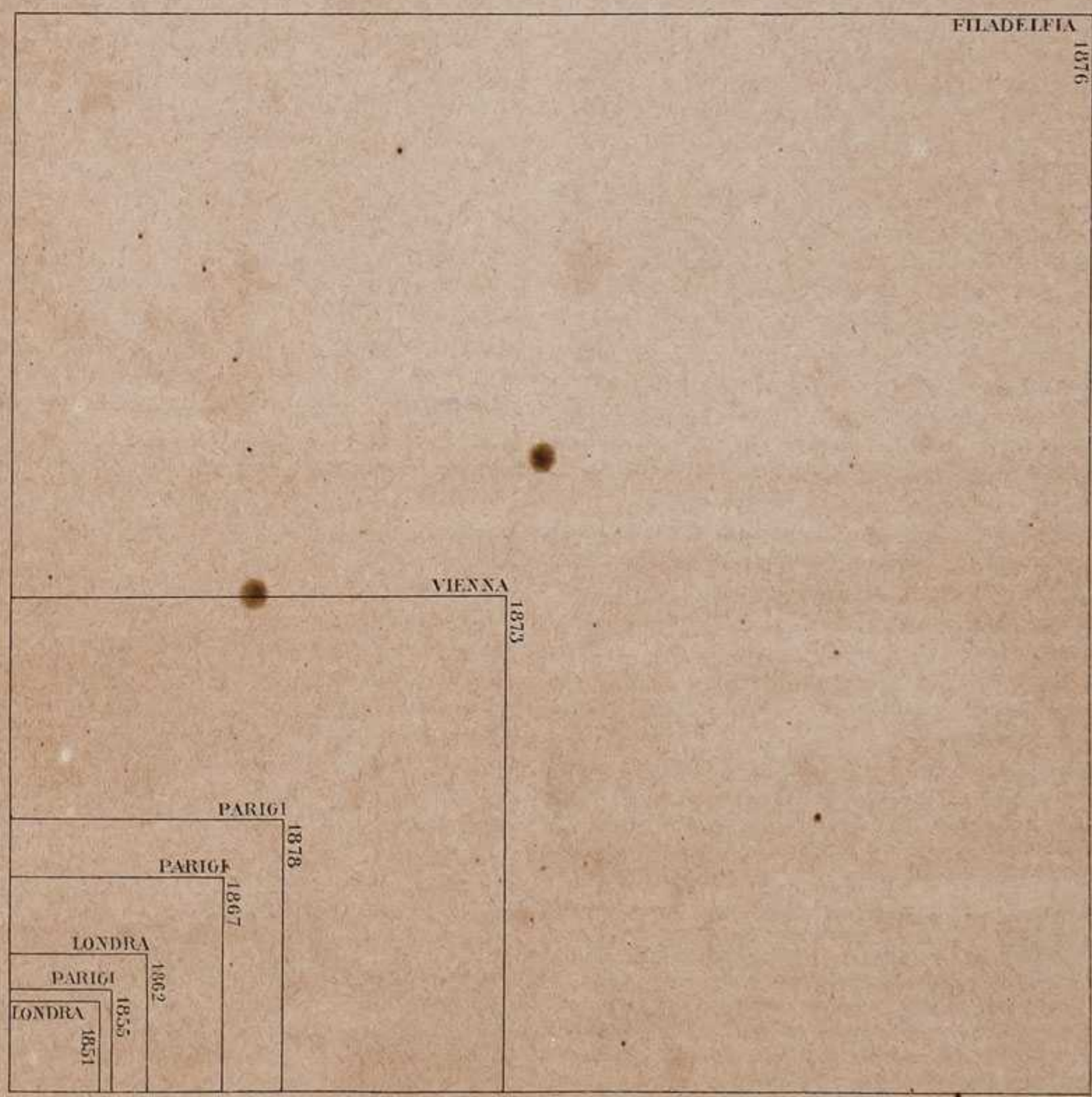


Fig. 2. — *Diagramma delle Aree occupate dalle successive Esposizioni mondiali.*

e se vuolsi aiutare in alcun modo Firenze, che è ora il più disgraziato dei Comuni d'Italia (*).

Parigi nel 1867 apriva la sesta Esposizione universale nel Campo di Marte in un palazzo di 155 154 metri quadrati di area coperta e con 53 mila espositori.

Lione e Mosca nel 1872 ebbero anch'esse una specie di Esposizione universale, non comparabili certo alle Esposizioni di Londra e di Parigi.

*

Ma venne a superarle tutte l'Esposizione universale di Vienna del 1873, la quale occupò nel grande e magnifico *Prater* che fiancheggia il Danubio una estensione di 2 561 504 metri quadrati, (fig. 2ª) cinque volte tanto la superficie occupata dalla Esposizione di Parigi del 1867. Gli edifizi principali, ossia il gran palazzo delle industrie, la galleria delle macchine, il palazzo delle belle arti e quello dell'agricoltura coprivano, presi insieme, un'area di oltre 200 mila metri quadrati. Ma ciò che formò lo splendore di codesta Esposizione fu la grande quantità e la eleganza rara delle costruzioni d'ogni genere che occupavano gran parte del Prater, parecchie delle quali avevano vastissime proporzioni. Il numero totale degli espositori fu, in cifra rotonda di 53 000, e in nessuna delle Esposizioni precedenti l'*Oriente* vi fu più degnamente rappresentato.

*

Dopo Vienna toccò agli Stati Uniti d'America di preparare una Esposizione universale, e si valsero dell'occasione che loro offrivasi propizia di dover nel 1876 celebrare il Centennario dell'indipendenza nazionale. Con che si studiarono di far vedere a tutto il mondo quanto aveva fatto in un secolo la loro nazione tanto intraprendente e retta a libertà. La città di Filadelfia fu scelta a sede dell'Esposizione, e questa trovò spazio nell'immenso ed incantevole parco di *Fairmount* della superficie di 11 070 000 metri quadrati. A vece di un solo edifizio che non avrebbe trovato posto senza enormi spianamenti e senza guastare l'armonia e la magnificenza del Fairmount-Park, per il quale era stata spesa la considerevole somma di 30 milioni di lire, si eressero separatamente cinque edifizi monumentali, ossia il *Main Building* lungo 577 metri e largo 141^{m}40; la galleria delle macchine lunga 427^{m}32 e larga 111^{m}55; la galleria delle belle arti (*Memorial Hall*) lunga 112^{m}59 e larga 66^{m}74; il palazzo dei fiori lungo 106^{m}73 e largo 58^{m}82, e infine l'*Agricultural-Building*, di costruzione originale e curiosa, lungo 249^{m}92 e largo 38^{m}09 (*).

Codesti cinque edifizi principali, presi insieme, occupavano un'area coperta di 145 098 metri quadrati, a cui aggiungendo i molti *annessi*, o costruzioni speciali, si fini per arrivare a 303 500 metri quadrati di superficie coperta.

Ed eccoci finalmente alla Esposizione di Parigi del 1878. Il palazzo principale dell'Esposizione ha trovato posto, per questa volta ancora, nel Campo di Marte, ma fu d'uopo coprire quasi tutta la superficie, mentre nel 1867 l'edifizio principale non occupava che la terza parte dell'area totale.

Il Campo di Marte è un immenso rettangolo che ha 1000 metri di lunghezza e 475^{m} di larghezza; la sua superficie è quindi di 475 000 metri quadrati.

Il palazzo propriamente detto, che ha pure la forma di un rettangolo ha 706^{m}20 di lunghezza e 340^{m}60 di larghezza, ossia racchiude un'area di 240 531^{mq}72, poco più di 24 ettari.

Essendo poi evidente che anche la superficie totale del Campo di Marte sarebbe stata insufficiente, mentre era risultata tale all'epoca dell'Esposizione del 1867, la Commissione francese con felicissima idea pensò di passare al di là della Senna e di unirvi l'area del Trocadero erigendovi altri edifizi aventi in complesso una superficie coperta di oltre a 50 mila metri quadrati.

Inoltre la città di Parigi concesse per tutta la durata dell'Esposizione la parte del *Quai d'Orsay* compresa tra l'*Avenue de la Bourdonnaye* e il *Pont de l'Alma*, ossia un'area di 22 mila metri quadrati, dove avrà luogo la esposizione dell'agricoltura; sono 10 mila metri quadrati di superficie coperta.

Infine quattro dei sei grandi rettangoli che costituiscono l'*Esplanade des Invalides* essendo stati concessi per la esposizione degli animali viventi, si dispone pur qui di una superficie di 60 mila metri quadrati, di cui oltre a 14 mila di area coperta.

Può dunque dirsi che l'Esposizione di Parigi occupa, a cifre rotonde, una superficie totale di 700 000 metri quadrati, di cui più di 300 000 sono di superficie coperta. Nella figura 2ª abbiamo dato un'idea dell'ampiezza dei recinti destinati alle successive Esposizioni universali. Ma, per farsi un'idea più precisa, converrebbe invece dell'area totale aver potuto tener conto del numero degli annessi e fare quindi il totale delle aree effettivamente coperte od occupate.

Ad ogni modo è certo che se Parigi preferì per questa volta ancora di servirsi del Campo di Marte per ragioni di comodità e di convenienza, Parigi ha nullameno tro-

---

(*) Tra le città che fanno parte attualmente del regno d'Italia la prima ad inaugurare Esposizioni industriali fu Torino che le incominciò nel 1829 e le continuò con esempio di regolarità che non ha riscontro in alcun'altra città del mondo, ogni cinque anni fino al 1858, ossia fino alla vigilia dei grandi avvenimenti politici che hanno fatto l'Italia.

Trieste fece una prima Esposizione fin dal 1808 e ne inaugurò altre nel 1840, 1842 e 1854. Firenze prima del 1861 aveva già seguito l'esempio di Torino con Esposizioni quinquennali nel 1844, 1850 e 1854; Genova ebbe le sue prime Esposizioni nel 1846 e nel 1848; Milano nel 1853 e Roma nel 1857 e 1858.

(*) Notizie e disegni particolari di codesti edifizi saranno dati in seguito studiando le costruzioni degli Stati Uniti quali sono rappresentate all'Esposizione di Parigi.

vato modo di superare e Vienna e Filadelfia nell'area occupata dall'edifizio principale che in tutte le Esposizioni ha preso il nome di *Palazzo delle Industrie*, e che ella consegnò a tutte le nazioni del mondo perchè vi esponessero comodamente e in bell'ordine i prodotti delle loro industrie.

II.

Piano generale dell'Esposizione di Parigi nel 1878.

(Vedi tav. 1-2).

Nella tavola 1-2 è rappresentato nella scala di 1 a 4000 il piano generale della Esposizione nel Campo di Marte ed al Trocadero. Noi l'abbiamo ridotto dal piano ufficiale, che è nella scala di 1 a 1000, e che occupa un quadro di 1^{m}80 per 0^{m}60. Esso ci è stato favorito dagli ingegneri della sezione francese. Qualche insignificante variazione od aggiunta è stata fatta naturalmente negli ultimi due mesi che precedettero l'apertura dell'Esposizione, specialmente nella disposizione, e fors'anche nel numero dei padiglioni isolati, e nelle altre costruzioni minori; ma codeste varianti non hanno, per lo scopo essenziale dell'opera nostra alcuna importanza.

*

Campo di Marte. — Come già si disse nel precedente capitolo, il vero palazzo dell'Esposizione è quello situato nel Campo di Marte, ed ha la forma di un immenso rettangolo lungo 706^{m},29 e largo 340^{m},60, oltre ad un marciapiede di m. 5 tutto all'ingiro che serve come di galleria di servizio essendo protetto da un tetto pensile (marquise).

A bene intendere la struttura generale di codesto edifizio, e dirò meglio del complesso degli edifizi, è bene rivolgere nello stesso tempo lo sguardo alla sezione trasversale segnata sulla stessa tav. 1-2 nella figura 2ª. La sezione è fatta attraverso il Campo di Marte parallelamente al lato minore del rettangolo, ed è nella scala metrica di 1 a 500; occorre appena di far osservare che essendovi simmetria perfetta per rispetto all'asse centrale MM, la sezione stessa abbiamo limitata a poco più della sua metà.

Vedesi intanto come l'edifizio principale dell'Esposizione consti di una serie di gallerie longitudinali di differenti dimensioni a seconda dello scopo a cui sono destinate. Da questo punto di vista la sezione trasversale del palazzo dell'Esposizione del 1878 ha grande analogia, proporzioni a parte, colla sezione radiale del gran palazzo elittico eretto nello stesso Campo di Marte per l'Esposizione universale nel 1867. La differenza essenziale è nell'avere abbandonato la forma curvilinea, senza avere nullameno abbandonato il principio, ottimo in sè, della distribuzione per categoria dei prodotti in un senso, e per nazioni nell'altro.

*

L'edifizio delle belle arti. — Sull'asse longitudinale del Campo di Marte e su di una lista di 39 metri di larghezza è costruito in muratura l'edifizio delle belle arti; come si vede dalla sezione trasversale, esso è completamente isolato, a destra e sinistra, dagli altri edifizi, dovendo essere evitato ogni pericolo d'incendio; inoltre, come appare dal piano generale, codesto edifizio non si estende per tutta intiera la lunghezza del Campo di Marte, ma è interrotto a metà per una lunghezza di 165 m., essendochè erasi dapprincipio pensato ad un vasto giardino centrale, che sarebbe stato come un punto di ritrovo ai visitatori dell'Esposizione. Più tardi si trovò la necessità di restringere i giardini a poca cosa e coprire in massima parte quell'area centrale, per far posto al padiglione della città di Parigi; gigantesco padiglione tutto di ferro che copre un'area lunga 92 metri e larga 37.

Per la esposizione di belle arti rimasero adunque in prima costruzione otto grandi saloni lunghi 50 metri e larghi 25, isolati l'uno dall'altro da gallerie di passaggio coperte, della larghezza di 7 metri, e fiancheggiati a destra e sinistra da 32 ambienti minori, di 15 metri di lunghezza e 5 metri di larghezza.

*

Il palazzo principale dell'Esposizione. — Togliendo la lista centrale del Campo di Marte, di cui si è fatta parola, e le vie longitudinali di 18 metri che la fiancheggiano, rimane del gran rettangolo un'area di 191 000 metri quadrati, intieramente coperta da costruzioni metalliche continue, le quali costituiscono il vero Palazzo dell'Industria ossia il palazzo principale dell'Esposizione.

Come risulta dal piano generale, questo palazzo è terminato ai due lati minori del gran rettangolo da due grandiosi vestiboli della larghezza di 25 metri che si estendono per tutta la facciata. Il vestibolo che è dal lato dell'*École militaire*, ha alle due estremità un padiglione quadrato; e l'altro che riguarda la Senna, oltre ai due padiglioni d'angolo, ha pure un padiglione centrale che segna il mezzo della facciata principale.

Vedremo a suo tempo come i quattro padiglioni d'angolo e il padiglione centrale siano alquanto più elevati delle altre costruzioni.

La restante superficie è occupata da una serie di gallerie longitudinali della lunghezza di 650 metri, le quali tutte sboccano nei due vestiboli di testa. L'importanza relativa di codeste gallerie appare meglio dalla sezione trasversale. Così considerandone la metà che è a sinistra di chi guarda dal Ponte di Iena, vi si vede anzitutto un tetto di gronda *p* della larghezza di 5 metri che copre il marciapiede di passaggio; poi una galleria A di 12 metri di larghezza; poi la famosa galleria delle

macchine M della totale larghezza di 35^{m},60 su di un terrapieno ben consolidato in vista del peso e dei tremiti cui potrebbero dar luogo tante macchine in movimento. Vengono in seguito tre gallerie interne G', G'', G''', cadauna di 25 metri di larghezza, separate dalle gallerie minori g', g'', g''', larghe 5 metri ed essenzialmente destinate a servire di passaggio. Or tutte queste gallerie interne, come si vede dalla sezione trasversale, hanno il loro pavimento sorretto da colonne di ghisa e da una impalcatura a travi di ferro, di cui studieremo in altro capitolo i particolari. Sotto tale impalcatura, e fra i due muri di sostegno dei terrapieni della galleria delle macchine e dell'edifizio di Belle Arti, è un gran sotterraneo destinato a fare da serbatoio d'aria ed a ricevere le macchine occorrenti a dare aria e mantenere fresca la temperatura nelle gallerie superiori.

La stessa serie di gallerie è simmetricamente disposta dalla parte destra del Campo di Marte; vi ha però una leggiera differenza, mancandovi delle tre gallerie di 5 m. quella più vicina all'edifizio delle Belle Arti; quell'area è stata invece riservata ai vestiboli e rispettive facciate delle diverse Nazioni, siccome tra poco diremo.

Intanto a completare la descrizione sommaria del piano generale del palazzo principale nel Campo di Marte, notiamo ancora le due gallerie trasversali, di passaggio coperto, della larghezza di 15 metri, le quali permettono di attraversare il Campo di Marte, internamente al palazzo, ed incontrando tutte le gallerie longitudinali.

*

Riepilogando, abbiamo dunque nel gran rettangolo del Campo di Marte: — due vestiboli d'ingresso o di uscita ai lati minori del rettangolo, della lunghezza di 340 metri e della larghezza di 25 metri; — due fughe di sale per le Belle Arti sull'asse longitudinale del Campo di Marte, della larghezza di m. 39 e della lunghezza di 250 metri per ogni gruppo; — due gallerie di 12 metri, che sono le più esterne, della lunghezza di 650 metri cadauna; — due gallerie delle macchine di 35^{m},60 di ampiezza e della lunghezza di 650 metri cadauna; — sei gallerie interne di 25 metri e lunghe 650 metri; — e cinque gallerie interne larghe 5 metri e lunghe m. 650.

Le Belle Arti colle due vie laterali ed il padiglione della Città di Parigi separano in due parti il Palazzo Industriale. Di queste due parti la Francia occupa tutta quella a sinistra di chi guarda dal Ponte di Iena; la parte a destra è destinata alle altre Nazioni.

*

Distribuzione generale degli oggetti esposti. — Quanto alla classificazione per categorie degli oggetti, portando lo sguardo sul piano generale, si trova anzitutto che le gallerie di 25 metri sono state longitudinalmente tramezzate in due. Ciò non vuol dire che tutte le sezioni straniere, quelle in ispecie che avevano il tratto loro riservato alquanto breve nel senso longitudinale, dovessero elevare effettivamente codeste tramezze, bastando evidentemente una divisione ideale per la distribuzione degli oggetti. A ogni modo sono sempre sei scompartimenti di poco più di 12 metri di luce cadauno, serviti a due a due da un passaggio di 5 metri.

Partendo dalla galleria più interna per venire successivamente all'esterno, si trova che il 1° compartimento è destinato alle *arti liberali*, essendovi in esso raccolti i prodotti della stampa e della libreria, il materiale delle scienze e delle arti, i saggi delle scuole, la fotografia, le applicazioni dell'elettricità, ecc.

I due scompartimenti che seguono appaiono nel loro complesso alquanto più grandiosi, in quanto hanno sul mezzo la galleria di 5 metri, e formano di fatto come uno scompartimento solo intieramente destinato alla esposizione dei *mobili*.

Vengono di fianco altri due scompartimenti in egual modo disposti, e destinati alle industrie dei *vestiti;* e poi il 6° scompartimento di 12 metri, nel quale si espongono le *materie prime* quali si adoperano nelle industrie, sia che si estraggano direttamente dal suolo (minerali), sia che si abbiano dall'agricoltura (vegetali ed animali).

Questi sei scompartimenti sono piuttosto bassi, tanto più ove si volle nascondere, con un soffitto di tela trasparente tesa a poco più di 6 metri dal pavimento, le catene orizzontali ed i tiranti obliqui e le saette delle incavallature alla Polonceau, che ne costituiscono la copertura. Alcune sezioni straniere, e specialmente quella inglese, preferirono non elevare le tramezze, e distendere le tele riparatrici dai raggi diretti del sole, assecondando le pareti oblique del tetto. Altre sezioni invece accettarono il sistema delle tramezze e del soffitto in piano, ed alcuna, pensando anzi che ciò prestavasi ad una varietà indefinita di divisioni e sottodivisioni in ogni senso, dopo molte elucubrazioni, poco mancò non facesse un laberinto.

Viene in seguito la galleria delle macchine, una immensa navata della larghezza di 35^{m}60, e lunga 645^{m}, con un'altezza libera di 23^{m}65. Le grandi macchine motrici destinate a mettere in moto le altre macchine esposte si trovano pure in tale galleria, ma le caldaie destinate a somministrare il vapore, col loro alto camino sono state impiantate fuori del palazzo in appositi edifizi. Li abbiamo indicati sul piano generale colle parole: *force motrice.* Se ne contano cinque dal lato della sezione francese, e quattro dal lato delle sezioni straniere. Il tubo di presa del vapore parte da ogni gruppo di caldaie, e va nella galleria delle macchine passando in un condotto sotterraneo.

Dopo la galleria delle macchine vi ha ancora la galleria di 12 metri, destinata alle *materie alimentari* ed alla *attrezzeria dell'agricoltura.*

*

Area assegnata nel Palazzo principale alle diverse Nazioni. — La parte del palazzo riservata alle sezioni straniere è stata divisa in istriscie di varie larghezze, dipendente-

mente dalla importanza delle diverse nazioni. Andando dal ponte di *Iena* verso l'*Ecole militaire,* si può percorrere longitudinalmente il Campo di Marte in una qualunque di quelle gallerie e vedervi le stesse categorie di oggetti esposti prima dall'Inghilterra, poi dagli Stati-Uniti d'America, dalla Svezia e Norvegia, e via dicendo. Avendo scritto sul piano il nome delle diverse nazioni rispettivamente nelle aree loro assegnate, tali indicazioni ci dispensano da ogni ulteriore parola in proposito.

Senonchè non sarà cosa superflua fermarci un istante sull'area relativa, o in altre parole, sul procento dell'area totale alle diverse nazioni assegnato, per farsi un'idea un tantino concreta del conto nel quale si sia tenuta l'Italia in confronto delle altre nazioni. Non sappiamo invero quanti metri quadrati si siano chiesti ufficialmente od officiosamente dal Governo italiano al Governo francese; ma è a tutti noto che l'area dapprima concessa essendo stata trovata insufficiente, fu poscia aumentata. Quando i lavori di collocamento nella sezione italiana, che pure è tra le più avanzate, saranno ultimati, ognuno potrà dire se le cose esposte vi siano di troppo confuse e pigiate, ovvero se i Commissarii ordinatori abbiano avuto abbastanza buon occhio nel limitare le domande di ammessione. Ma per certo non saremo noi a prendere argomento dal numero delle domande non ammesse per dimostrare l'insufficienza dello spazio. Tutto è relativo in una Esposizione universale, e la stessa Francia, che per essere in casa propria trovò necessario riservarsi il 50 per cento dell'area occupata dal palazzo principale, mentre a Vienna l'Austria e l'Ungheria non s'erano riservate tra tutte due che il 29,5 per cento dell'area totale, la stessa Francia dev'essersi trovata ciò non ostante di fronte a difficoltà ben maggiori che in Italia quanto al numero delle domande di ammessione. E basti dire che, mentre quattordici mila metri quadrati della sezione francese nel Campo di Marte erano stati posti a disposizione delle dicianove classi del sesto gruppo «*Outillage et procédés des industries mécaniques*», le richieste degli espositori oltrepassarono i settanta mila metri quadrati! E questo fatto si è ripetuto certamente in tutte quante le sezioni straniere.

Per altra parte, ove si volesse rimanere nel falso campo delle cifre assolute, troverebbesi pur sempre che l'Italia ebbe a Parigi nel palazzo principale un'area che è una volta e mezza maggiore, ed anche più, di quella occupata a Vienna.

È dunque solo dalle cifre relative che deve partire un giusto apprezzamento; ed è perciò che noi abbiamo registrato in due quadri l'area totale ed il procento dell'area totale riservato alle diverse nazioni, ordinandole nei due casi secondo le aree occupate nel palazzo principale delle Esposizioni di Vienna e di Parigi rispettivamente. Dal confronto di quelle cifre ognuno può vedere che se passando da Vienna a Parigi l'Inghilterra, il Belgio e gli Stati Uniti d'America hanno alquanto avvantaggiato, ciò non di meno l'Italia non vi ha perduto. E la stessa Inghilterra che pare abbia avuto la parte del leone, ossia più del quarto dell'area totale riservata alle sezioni straniere, è pur stata costretta a riconoscere l'impossibilità di poter tenere nello spazio a lei riservato tutti i suoi espositori, e fu tra le prime a decidersi a coprire altre aree negli annessi, erigendo padiglioni di leggiera costruzione e di poco costo, ma di molta estensione.

Esposizione di Vienna, 1873.

	Superficie occupata. Totale in metri quadr.	Per cento dell'area totale.
Austria e Ungheria	17739	29. 50
Germania	6741	11. 21
Francia e colonie	6380	10. 61
Inghilterra e colonie	6369	10. 59
Russia	3359	5. 59
Italia	2972	4. 94
Turchia	2948	4. 90
Belgio	2613	4. 35
Stati Uniti d'America	1350	2. 25
Cina, Siam, Giappone	1350	2. 25
Svizzera	1125	1. 87
America del Sud	1090	1. 81
Egitto ed Africa Centrale	1003	1. 67
Paesi Bassi	881	1. 47
Grecia	867	1. 44
Svezia e Norvegia	865	1. 44
Rumenia	657	1. 09
Spagna e colonie	605	1. 01
Portogallo e colonie	519	0. 86
Persia ed Asia Centrale	346	0. 58
Tunisi	259	0. 43
Marocco	86	0. 14

Esposizione di Parigi, 1878.

	Superficie occupata. Totale in metri quadr.	Per cento dell'area totale.
Francia	86000	50. 00
Inghilterra	23048	13. 40
Belgio	9680	5. 63
Austria e Ungheria	8944	5. 20
Russia	5504	3. 20
Stati Uniti d'America	5160	3. 00
Italia	4816	2. 80
Svizzera	4816	2. 80
Paesi Bassi	3784	2. 20
Spagna	3440	2. 00
Svezia e Norvegia	3440	2. 00
China	3096	1. 80
Giappone	2408	1. 40
America Centrale e Meridionale	2295	1. 33
Danimarca	1170	0. 68
Persia, Siam, Marocco, Tunisi	1122	0. 65
Grecia	894	0. 52
Lussemburgo, Monaco e S. Marino	663	0. 39

*

Le facciate delle diverse Nazioni. — Abbiamo detto che dalla parte del Palazzo principale riservato alle Nazioni straniere mancava la terza galleria di 5 metri verso l'edificio delle Belle Arti. Sul piano generale codesta galleria

non è diffatti accennata che in breve tratto della sezione inglese a partire dal vestibolo di testa che riguarda la Senna. Tutta la restante parte di codesta lista di 5 metri fu consegnata libera alle rispettive Nazioni perchè vi erigessero a mo' di vestibolo adatto a fronteggiare la propria sezione un edifizio di stile nazionale, una facciata tipica di costruzione moderna atta a caratterizzare il proprio paese. Non poteva esservi idea più felice di questa, chiamare a concorso tutte le Architetture del mondo, con modelli di grandezza naturale; nulla di più seducente per gli intelligenti nell'Arte: ammirare schierati l'uno dopo l'altro tanti edifizi di stile diverso, e tante idee le più disparate fra loro e fatte rivolgere ad un medesimo scopo.

*

Gli annessi nel Campo di Marte. — Per essersi offerta alle diverse Nazioni un'area coperta nel Palazzo principale incomparabilmente più grande che quella di tutte le precedenti Esposizioni Universali, doveva necessariamente sentirsi minore la necessità di costruire all'aria libera altri edifizi isolati, o padiglioni speciali che tanto spazio invasero a Vienna e Filadelfia (V. fig. 2ª a pagina 3). Codesti padiglioni speciali, per quanto contengano esposizioni supplementari di molta importanza, sono sempre meno visitati, massime nei giorni di pioggia.

Cionondimeno non vi fu angolo o spazio disponibile fra il Palazzo principale e lo steccato che limita il Campo di Marte, che non siasi occupato. Da parte sua la Francia diede il buon esempio, e incominciò dall'erigere parallelamente ed a fianco della *avenue de la Bourdonnaye* due immensi annessi alla galleria delle macchine, ossia due nuove gallerie larghe 24 metri, e lunghe 320 metri cadauna, l'una a destra e l'altra simmetricamente a sinistra di *Porte Rapp;* essendosi appena lasciato un'ampiezza di 200 metri per far luogo ad un vestibolo coperto che servirà d'entrata all'Esposizione, e a due padiglioni per uso dell'amministrazione e del personale di servizio dell'Esposizione.

La Francia ha inoltre occupato con padiglioni speciali, per far posto a ciò che più non potevasi contenere nel Palazzo principale, quasi tutto lo spazio compreso fra il vestibolo di testa e il recinto dell'Esposizione dal lato dell'*École militaire;* e così pure coprì di gran numero di edifizi il tratto opposto fra la facciata principale del Campo di Marte e le sponde della Senna, limitandosi però alla sua metà di sinistra. La restante superficie si disputarono vicendevolmente le diverse Nazioni. L'Inghilterra, che già vedemmo avere avuto tanta parte nel Palazzo principale, costruì gli annessi in proporzione, portandosi il più possibilmente verso il largo; gli Stati Uniti cercarono di espandersi un poco verso l'Inghilterra; la Svezia e Norvegia cercò un poco più di spazio verso gli Stati Uniti. L'Italia per i suoi annessi, che non sono tutti indicati nel piano, rimase precisa al suo posto dietro il rettangolo di 35 metri di larghezza che le fu dato nel Palazzo principale. Ma il Regno Austro-Ungarico si estese dietro la China, la Spagna ed il Giappone, che trovarono maggior terreno nel Parco del Campo di Marte verso la Senna, e al di là della Senna nel Parco del Trocadero. Anche il Belgio appare dal piano generale un paese invasore.

*

Il Ponte di Iena. — Le due grandi sezioni del Campo di Marte e del Trocadero sono riunite dal Ponte di Iena. Quando nel 1876 si pubblicò il programma di concorso per gli edifizi dell'Esposizione, avevasi l'idea di riunire le due sezioni per mezzo di una galleria coperta, nella quale trovasse pure il suo posto alcuna parte della Esposizione; e codesta galleria volevasi elevata a non meno di 5 metri da terra con che non sarebbesi tolta al pubblico la indispensabile circolazione per mezzo del Ponte di Iena.

Ma codesta idea, abbastanza grandiosa e poetica, se non mancava di qualche lieve vantaggio, aveva tuttavia il grave inconveniente di mascherare alquanto la facciata del Campo di Marte veduta dal Trocadero, e di togliere il bel colpo di vista che dal Campo di Marte presenta oggidì il parco del Trocadero coronato dal maestoso palazzo delle feste.

Avendosi rinunziato a quell'idea, si pensò allargare semplicemente il Ponte di Iena che era di soli 14 metri. Inoltre, dappoichè durante il tempo dell'Esposizione il transito avrebbe dovuto rimanere limitato ai visitatori dell'Esposizione, si provvide alla pubblica circolazione lungo i *quais* dalle due parti della Senna, praticando, parallelamente alle sponde due lunghe trincee di sottopassaggio, sostenute lateralmente da muri di sostegno quasi verticali. La sottovia parallela al *quai de Billy*, sulla destra della Senna, facente luogo pure ai binari del tramway di Versailles, ha 20 metri di larghezza, e quella parallela al *quai d'Orsay*, sulla sinistra del fiume, ha 8 metri di larghezza. Per superare codeste due linee, sull'asse del Ponte di Iena si gettarono due cavalcavia di ferro, e fu nel progettare le due trincee ed i cavalcavia che si sentì la convenienza di tener più elevato di $1^m,50$ a 2^m il suolo superiore del Ponte di Iena, dal che nacque l'idea di poterlo allargare senza toccare alla sua costruzione ed a' suoi parapetti di piena pietra da taglio. Superiormente ai parapetti e trasversalmente al Ponte si dispose una serie di lungheroni di ferro sporgenti m. 5 da ogni parte dei parapetti stessi; e per mezzo di codesti lungheroni colla relativa impalcatura si fece un nuovo piano stradale di 24 metri di larghezza. I lungheroni sono sostenuti in tre punti, cioè sull'asse del Ponte, e contro i parapetti, da sostegni di lamierone a croce sull'asse del Ponte, e da colonne di ghisa in vicinanza dei parapetti di granito. Sul primitivo piano stradale trovarono posto quattro file di tubi di ghisa di 60 centim. di diametro che portano l'acqua dal bacino inferiore della grande cascata del Trocadero nei sotterranei del Campo di Marte.

*

Passerella attraverso la Senna. — Infine a riunire le due opposte rive della Senna in luogo possibilmente il più vicino al Ponte di Iena, fu dato opera contemporaneamente alla *Passerella dell'Isola dei Cigni* con cui si attraversa la Senna in faccia al *boulevard de Grenelle* da una parte, e alla nuova *avenue Franklin* dall'altra. E questa pure è un'opera di qualche rilievo; ogni pila consta di due tubi di ghisa di 1^m ad $1^m,20$ di diametro, affondati con aria compressa a due atmosfere, essendosi dovuto scendere ad una profondità di 7 ad 8^m sotto il letto della Senna. Avremo in seguito occasione di studiare i particolari sia della fondazione tubolare, sia della sovrastruttura metallica della travata.

*

Il Trocadero. — Oltrepassata la Senna sul Ponte di Iena, si presenta l'antica piazza del Trocadero stata trasformata come per incanto in un immenso parco, a mo' di anfiteatro, e col suolo a piano inclinato che sale considerevolmente dal Ponte di Iena fino al Palazzo del Trocadero. Dal piano del *quai* a quello ove sorge il nuovo Palazzo vi è un dislivello di 25 metri circa.

Il Palazzo del Trocadero ha il suo asse centrale sul prolungamento di quello del Ponte di Iena. Guardando la pianta del pian terreno (rez-de-chaussez) di codesto grandioso edifizio che pare distenda le sue braccia per accogliere tutti i visitatori dell'Esposizione, la nostra attenzione si ferma ben tosto alla rotonda centrale, denominata la sala delle feste, la quale ci si dice studiata in buone condizioni di acustica (cosa di certo alquanto problematica, ove pongasi mente alle sue dimensioni) per ricevere quattrocento professori d'orchestra e non si sa quante voci corali; la si diceva capace perfino di 8 mila spettatori. Codesta sala di prove musicali, di spettacoli e concerti, è pure destinata alla solennità della distribuzione dei premi. Ha 50 metri di diametro interno e 45 metri d'altezza; coperta da un gran cupolone di ferro, guernita da doppio ordine di loggie interne a mo' di gallerie, essa darà argomento a più d'un capitolo delle nostre *Costruzioni moderne*, quando prenderemo ad esaminare nei più importanti particolari di costruzione e di decorazione codesto disegno grandiosissimo degli architetti Davioud e Bourdais.

*

Dalla parte che guarda il Campo di Marte una galleria coperta a due piani contorna la sala delle feste; e di là si gode il magnifico panorama del Parco del Trocadero e del Campo di Marte.

L'immenso emiciclo a ferro di cavallo che spiegasi a destra ed a sinistra della rotonda centrale e che ha uno sviluppo totale di oltre a cinquecento metri, si compone di due gallerie concentriche, una aperta a mo' di porticato verso il Parco del Trocadero, della larghezza netta di $5^m,60$, e l'altra chiusa e destinata all'Esposizione retrospettiva dei capolavori di tutti i paesi e di tutte le epoche fino al 1800, larga internamente $13^m,40$. Ove queste gallerie si staccano dalla sala delle feste sorgono a destra e sinistra due grandi padiglioni a due piani. Il pian terreno serve da peristilio alla sala delle feste, e permette ai visitatori di potervi accedere da qualsiasi lato vi giungano; il piano superiore è destinato a sale per riunioni e conferenze. Il porticato a galleria è pure interrotto da quattro piccoli padiglioni minori, i quali servono da vestibolo d'ingresso o di uscita dalla galleria dell'Esposizione, e per mezzo d'una gradinata innanzi loro, offrono la possibilità di discendere dal piano della galleria nel Parco o viceversa. Infine l'emiciclo porta alle sue estremità due padiglioni maggiori con ampie scale monumentali essendochè in tale posizione il suolo del Parco è già considerevolmente basso.

*

Nel Parco del Trocadero tra il gran Palazzo e la Senna dovevano naturalmente essere improvvisate molte meraviglie. La grande cascata d'acqua che scende dolcemente dai piedi del Palazzo, per ricca gradinata di pietra da taglio fino al bacino sottostante, occupa una larghezza di 25 metri, e si estende secondo l'asse del Ponte di Iena per una lunghezza di 110 metri, compresavi quella del bacino inferiore di dove l'acqua è condotta per tubi sotterranei di 60 cent. di diametro al Campo di Marte. Due *restaurants* fiancheggiano il bacino inferiore della grande cascata, e più in basso, a convenevoli distanze, troviamo a destra di chi scende dal Trocadero le costruzioni più curiose ed originali dei popoli d'Oriente. Noi quivi apprenderemo l'arte di fabbricare nella China e nel Giappone, nella Persia, a Tunisi e nel Marocco. E quale visibile contrasto! la Svezia e Norvegia ha preso posto nel centro di codesto gruppo elevando alcuni padiglioni e il suo campanile.

Rivolgendo ancora uno sguardo a sinistra, troviamo appena indicata la ubicazione del grande acquario di *acqua dolce* che è nel Parco e nei sotterranei del Trocadero, destinato a rimanervi permanentemente. L'acquario *marino* invece durerà solamente quanto l'Esposizione, e perchè riuscisse più facile la provvista giornaliera dell'acqua marina, fu stabilito sulla riva sinistra della Senna, a piedi dei murazzi del *quai*, ove si prepararono pure ampie tettoie di legno per la esposizione della marina, e dei porti di commercio; sono altri 6800 metri quadrati di superficie coperta.

Ma ritornando all'acquario d'acqua dolce, interessante costruzione che studieremo a suo tempo nei particolari, e scendendo più in basso troviamo prescelta a fare il *vis-à-vis* dei popoli d'Oriente, l'Amministrazione francese delle acque e foreste. Essa intende dare ai visitatori dell'Esposizione un'idea precisa di quel che sia il suo Servizio.

Dietro all'Amministrazione delle foreste l'Algeria edificò un gran palazzo di stile arabo, obbedendo in tutto,

di dentro e di fuori, alle leggi dell'architettura moresca, e anche dalla sola estensione che prende sul piano generale la pianta dell'edifizio ognuno può farsi una prima idea di quanta importanza sia per essere l'esposizione di codesta colonia francese.

Infine, a ridosso della trincea del *quai de Billy* vedesi appena accennata una moltitudine di piccoli edifizii; è questa la sezione dei fari; e al di là della trincea, sul vero *quai de Billy*, a destra e sinistra dell'asse centrale del Trocadero, trovarono posto altre immense costruzioni per la Esposizione francese del *Genio Civile*. Sono sei tettoie larghe 18m,50 e lunghe 45 metri cadauna, con gallerie di comunicazione; sono più che 5 mila metri quadrati di superficie coperta.

*

Il Preventivo totale. — Sarebbe cosa poco seria dare importanza alle cifre del preventivo che qui registriamo. Ma in un primo capitolo come questo, scritto solo a mo' di introduzione, pensai, benevoli Colleghi, che queste cifre, le quali pure debbono aver servito di introduzione allo spendere, non sarebbero state, e per me e per voi, affatto fuori posto.

PREVENTIVO TOTALE.

Spese generali	L. 4 013000
Campo di Marte	» 21 850000
Trocadero	» 8 450000
Totale	L. 34 313 000

COMPUTO METRICO.

		Campo di Marte	Trocadero
Movimenti di terra.			
Rialzi	M. c.	590 000	170 000
Scavi	»	335 000	120 000
Lavori diversi	»	255 000	48 000
Costruzioni murali.			
Lavori in pietra da taglio .	M. c.	125 000	115 000
Muratura di laterizii per acquedotti, ecc. . . .	»	18 000	1 800
Costruzioni metalliche.			
Ferro lavorato . . .	Chg.	21 845 000	1 990 000
Ghisa	»	6 235 000	61 000
Incavallature, lucernari e coperture.			
Incavallature di legno . .	M. c.	28 000	3 200
Palchetti	M. q.	590 000	65 000
Coperture	»	530 000	45 000
Vetri	»	390 000	20 000
Lavori diversi.			
Condotte d'acqua . . .	M. l.	15 000	8 600
Binarii di servizio . . .	»	11 000	700

I LAVORI SOTTERRANEI

PER IL

PALAZZO PRINCIPALE NEL CAMPO DI MARTE

I.

Ordinamento del cantiere dei lavori per i movimenti di terra e le opere di muratura.

(Vedi le tav. 1-2 e 3).

Aggiudicazione dei lavori. — Volendosi poter condurre tutte le opere colla dovuta celerità, senza che perciò avesse da soffrirne l'accurata esecuzione di ogni particolare, era evidente che si dovessero dividere le diverse opere in parecchi lotti, e che vi prendessero parte varii imprenditori.

Soltanto i movimenti di terra e le opere di muratura si tennero in un lotto solo, occorrendo avere unità nell'ordinamento del cantiere per evitare intralci e confusione, e perchè gli Ingegneri dell'Amministrazione avessero mezzo di sviluppare codesti lavori preparatorii in modo da non perdere mai di vista i bisogni delle costruzioni ulteriori.

L'Impresa Dubos, Capy et Comp., che aveva allora ultimati i lavori del forte di Haut-Buc, rimase aggiudicataria dei movimenti di terra e delle costruzioni murali, avendo fatto il ribasso del 10.05 per cento sui prezzi di perizia.

L'aggiudicazione dei lavori a codesta Impresa ebbe luogo il 22 ottobre 1876, sul prezzo complessivo di 3 100 100 lire, di cui 530 000 circa per movimenti di terra e per somministranze, 2 300 000 per opere murali, e la residua somma in opere impreviste. La cauzione prestata fu di 100 000 lire, e fra le clausole del capitolato eravi quella che l'Impresa dovesse già avere eseguito al 1° gennaio 1877 la quinta parte del volume totale dei movimenti di terra, e delle murature; al 1° marzo la metà, al 1° maggio i tre quarti, ed al 1° luglio la totalità dei lavori, sotto pena di una ritenuta di 2000 lire per giorno di ritardo.

E l'Amministrazione, a quanto pare, non ebbe che da lodarsi di codesta Impresa, la quale prese a sviluppare i suoi lavori molto abilmente e ben più celeremente ancora di quanto il prescrivessero le clausole del capitolato.

*

Ordinamento dei cantieri. — È naturale che, nel prendere possesso del Campo di Marte, prima cura dell'Impresa dovesse essere quella di assicurarsi un modo facile e pronto di somministrare tutti i materiali ai lavoratori, e di pensare a provvedersi della quantità d'acqua occorrente ai bisogni delle costruzioni murali. La sola disposizione dei

tubi di condotta per codest'acqua era una prima difficoltà da risolvere, inquantochè il Campo di Marte esigendo in diversi punti un rialzo di terra di oltre a tre metri di altezza, quei tubi vi sarebbero rimasti sepolti e perduti. Epperò l'Impresa li collocò per quanto era possibile parallelamente ed a fianco della galleria delle macchine, ma nel tratto riservato a sotterraneo d'aeramento delle gallerie interne; e furono fatte due prese d'acqua a metà lunghezza del Campo di Marte, l'una dalla condotta dell'*avenue Suffren*, e l'altra dall'*avenue de la Bourdonnaye*. Sulla tav. 3 si trovano indicate a tratti e punti tali condotte d'acqua.

Le sabbie per le malte, e i ciottoli per il calcestruzzo, trovandosi a dovizie nel sottosuolo del Campo di Marte, fu aperta una vasta trincea e furono organizzati i relativi lavori di escavazione dal lato dell'*École militaire*. Una ben ideata rete di binarii che si dipartivano da codesta cava per correre tutto il Campo di Marte, aggirandosi e circuendo ogni luogo ove andavasi incominciando a lavorare, servì a distribuire con prontezza e facilità, senza il menomo ingombro, i materiali necessarii all'ordinato e rapido progresso delle fondazioni murali.

Per l'approvvigionamento di pietre, scapoli e mattoni, si presero tali disposizioni da portare tutti questi materiali sui carri e scaricarli a piè d'opera, senza false manovre, e segnatamente evitando i depositi in via provvisoria ed i trasporti a mezzo di carriuole, che sono un onere di non lieve importanza.

La calce ed il cemento erano ricevuti in quattro magazzini dell'*avenue de Suffren*, e dell'*avenue de la Bourdonnaye*, essendosi dai fornitori patteggiato, in modo esplicito e quale condizione indeclinabile, che i loro carri non dovessero entrare nel Campo di Marte. A farsi una idea dell'importanza di codesti servizi, basterà osservare che i cantieri del Campo di Marte avevano d'uopo giornalmente di 1800 sacchi, di 50 chil. cadauno, di cemento di Boulogne (Longuety et Comp.), di 350 metri cubi di scapoli, di 12 mila mattoni, ecc.

Per la manipolazione delle malte e la fabbricazione del calcestruzzo, o smalto che dir si voglia, si collocarono in diversi punti del Campo di Marte parecchi mulini a vapore (*broyeurs*) convenientemente alimentati per mezzo di binarii provenienti dalla cava, e riuniti a loro volta con binarii di 40 cent. ai diversi punti dove stavano lavorando i muratori. La posizione di codesti mulini abbiamo pure indicato con un circoletto sul piano (tav. 3). Altri quattro mulini locomobili erano condotti qua e là in servizio di quei cantieri isolati, e di minore importanza, che non valeva la pena di rilegare ai mulini principali.

Nello stesso tempo che davasi principio ai lavori di muratura, si spingevano ovunque i movimenti di terra, e questi progredivano con grande rapidità. Vie di servizio provvisorie, oggi stabilite e domani rimosse, permettevano di prendere nello spazio destinato ai sotterranei delle gallerie interne la terra di scavo per elevare il suolo nel tratto destinato alle gallerie delle macchine, al giardino centrale, ed alla residua parte destinata al parco. Non bastando la quantità degli scavi per tutte queste ricolmate, è stato organizzato un servizio di carri da trasporto per recarvi altri materiali provenienti dal di fuori, e segnatamente quelli provenienti dal gran taglio dell'*avenue de l'Opéra*.

Fuvvi un'epoca in cui lo sviluppo totale di vie ferrate per binarii di servizio nel Campo di Marte aveva raggiunta la cifra ragguardevole di 15 chilometri; ed è appunto dovuto a codeste ottime disposizioni di larghe vedute prese da bel principio con previdenza somma, se i lavori poterono essere continuati senza interruzione in tutto l'inverno, ed a malgrado che il tempo straordinariamente mite, ma eccezionalmente piovoso, avesse mutato il Campo di Marte in un immenso lago di mota.

*

Stato dei lavori nel mese di marzo 1877. — Nei primi giorni di marzo l'Impresa aveva compiuto pressochè i due terzi di tutti i lavori che le erano affidati, ossia si erano compiute le seguenti quantità di lavoro:

Lavori in terra:		
Scavi	mc.	125 000
Id. di maggiori fondazioni	»	40 000
Demolizione di antiche murature	»	20 000
Murature:		
Calcestruzzo per fondazioni	»	20 000
Scapoli	»	28 500
Pietra da taglio	»	4
Mattoni	»	2 500
Acquedotti di scolo di diversi tipi	»	7 500
Tubi di terra cotta per la immissione delle acque negli acquedotti	»	3 200

Erano lavori ultimati: i muri di sostegno delle terre tutto all'ingiro del sotterraneo delle gallerie interne, le gallerie sotterranee trasversali di aeramento, e le fondazioni per le gallerie delle macchine. Dei due fabbricati per la Esposizione di Belle Arti, quello più vicino all'*École militaire* era pure terminato nel mese di marzo, e l'altro poco tempo dopo.

Rimaneva a codest'Impresa di eseguire le opere murali per i padiglioni d'angolo dei due grandi vestiboli di testa, i cui muri di perimetro dovevano elevarsi a 18 metri d'altezza dal suolo, e di dare opera sollecita alla erezione nel recinto del sotterraneo di 976 pilastri, della sezione quadrata di un metro, destinati a portare le colonne delle gallerie superiori, non che alla formazione di 3904 dadi di calcestruzzo su cui posare al piano inferiore del sotterraneo le colonne di sostegno dell'impalcatura di ferro destinata a reggere il pavimento delle gallerie superiori.

II.

Studio dei particolari di costruzione.

Muri perimetrali per il sostegno delle terre nel piano sotterraneo. — Fermiamo un istante la nostra attenzione sulle dimensioni e sui particolari del muro di sostegno delle terre che limita l'ambiente sotterraneo.

Bisogna distinguere il muro interno, ossia quello che sostiene il suolo di passaggio tra le gallerie interne e l'edifizio centrale delle Belle Arti, dal muro opposto che corre lungo tutta la galleria delle macchine; trovandosi quest'ultimo in condizioni ben diverse per la maggiore estensione del terreno, per il peso morto e pef i tremiti di tante macchine in moto.

Formano parte integrante di questi muri i pilastri sui quali si impiantano le colonne delle gallerie superiori; ed anche codesti pilastri dovevano avere, al pari del muro nel quale si trovano, dimensioni differenti, secondochè reggono le colonne delle gallerie di 25 metri poste a distanza di 5 metri fra loro, ovvero quelle della galleria delle macchine che ha 35m60 di luce, ossia è la più ampia e la più elevata di tutte, come risulta dalla sezione trasversale (tav. 1-2, fig. 2a) e nella quale i piedritti delle centine sono spaziati di 15 metri.

Abbiamo adunque innanzi noi due distinti esempi di muro di sostegno per una medesima altezza, e dello stesso tipo, ma con qualche essenziale differenza per ciò che riguarda le dimensioni trasversali, e qualche insignificante variazione nei particolari.

Le fig. 3-6 dànno i particolari del muro di sostegno dal lato dell'edifizio delle Belle Arti; le fig. 7-10 riproducono gli stessi particolari del muro di sostegno presso la galleria delle macchine, ed è palese la notevolissima differenza nelle dimensioni.

Nella parte inferiore del muro, destinata alla fondazione, scorgesi adottato nei due casi uno stesso partito, si vede cioè una serie di pilastri e di arcate di calcestruzzo (*béton agglomèré*), coll'interasse di 5 metri. Tutte le dimensioni sono indicate abbastanza bene dai disegni perchè non sia il caso di ripeterle. Dalla risega di fondazione si eleva il muro di sostegno propriamente detto; la proiezione orizzontale (fig. 4) indica come sorgano

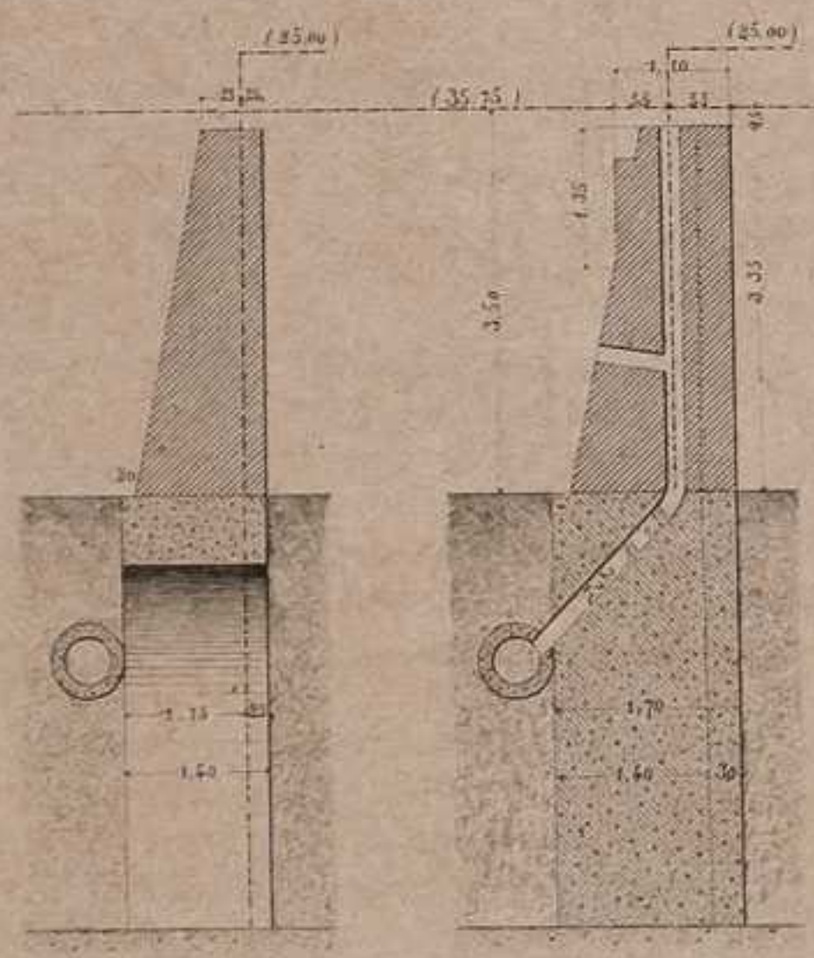


Fig. 5. — *Sezione sulla metà dell'arco.*

Fig. 6. — *Sezione sul pilastro di fondazione.*

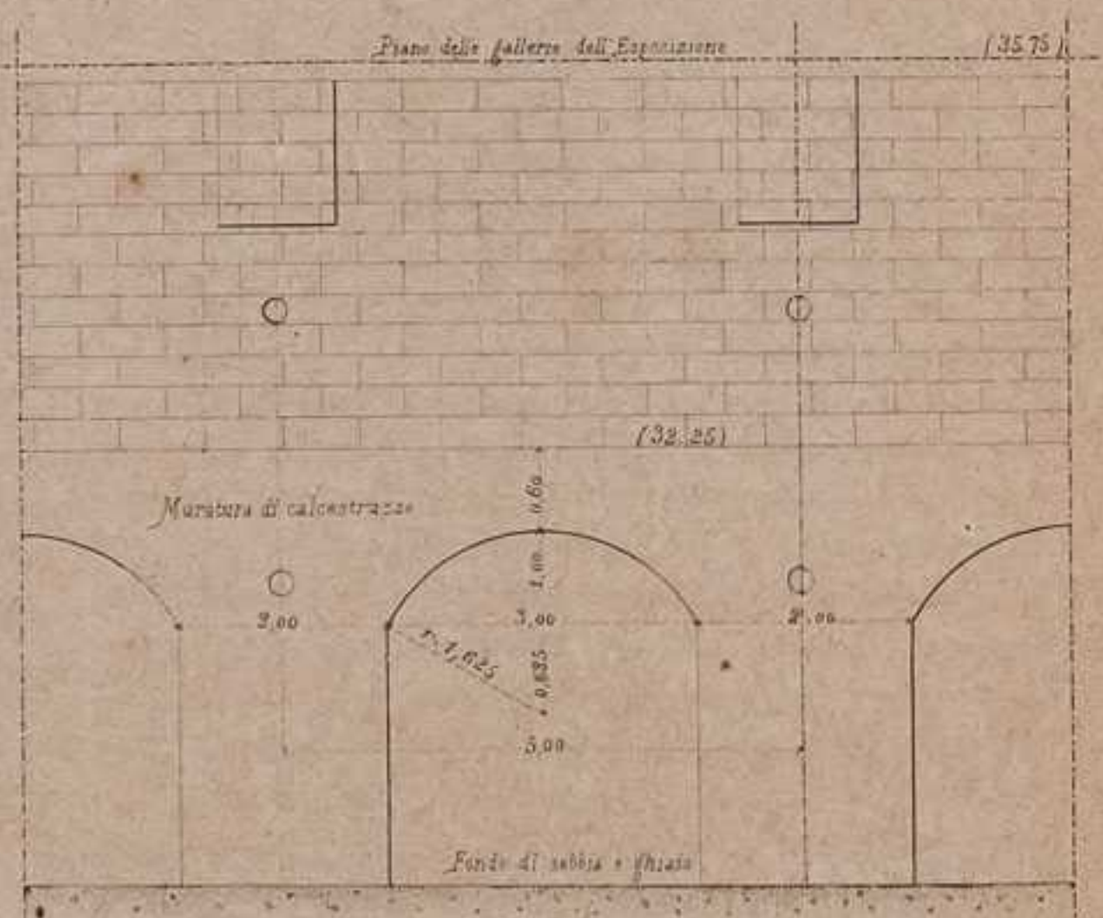


Fig. 3. — *Elevazione del muro di sostegno.*

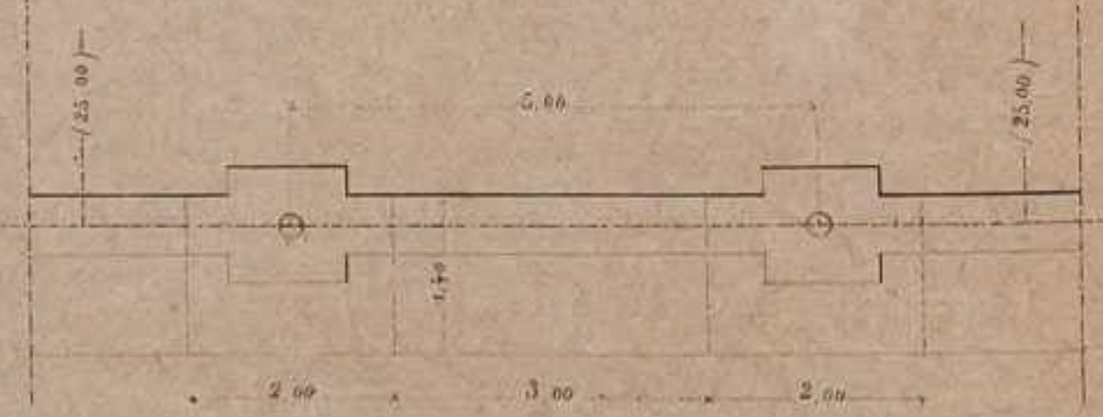


Fig. 4. — *Proiezione orizzontale.*

Muri perimetrali per il sostegno delle terre nel piano sotterraneo.

Fig. 3-6. — *Particolari del muro di sostegno verso l'Edifizio delle Belle Arti.*

frammezzo al muro i pilastri, che debbono servire di base alle colonne della galleria di 25 metri, a 5 metri di distanza tra loro da asse ad asse; mentre dalla proiezione orizzontale (fig. 8) i pilastri che portano i ritti o peducci verticali delle grandi centine di 35m60 non sorgono che alla distanza di 15 metri da asse ad asse. Sulle sezioni trasversali, e sulla pianta si ebbe cura di indicare con una linea a tratti e punti quella che risponde all'asse delle colonne superiori, e che determina l'ampiezza degli ambienti di 25m e di 35m60 quale è notata nella planimetria generale (tav. 1-2).

*

Condotti di scarica delle acque piovane. — Nelle fig. 6 e 10 che rappresentano una sezione fatta sui pilastri, appare pure il sistema adottato per far discendere le acque piovane dai canali collettori delle tettoie superiori. L'acqua discende entro le colonne stesse che portano le incavallature, ed attraversa il pilastro (fig. 6) in un tubo di terra cotta *(poterie)* di 19 cent. di diametro. Questo particolare è riprodotto dalla fig. 11. S'impiegarono pure altre *poteries* di 16 e di 22 cent. di diametro, a seconda del volume d'acqua da scaricare dai tetti. Per la galleria delle macchine lo scarico delle acque dal tetto ha luogo un po' diversamente e ne vedremo a suo tempo il particolare. Per ora intanto la fig. 10 ci indica che il tubo di terra cotta che scende nel pilastro è alquanto al difuori dell'asse dei ritti verticali che portano le centine.

Le fig. 12-15 indicano le sezioni dei quattro tipi di condotti per acque di scolo, i quali sono tutti di calcestruzzo, e portano le dette acque piovane in un gran acquedotto principale esistente da più di due secoli attraverso il Campo di Marte. Alcuni di questi condotti veggonsi sulla sezione trasversale del Campo di Marte (tav. 1-2, fig. 2a), e la loro disposizione generale è pure indicata con una linea a brevi tratti nella tav. 3, sulla quale si procurò di segnare in egual modo, e di distinguere colla denominazione propria di *Egout de la Ville*, l'acquedotto secolare ora cennato, nel quale si immettono le acque di tutti i condotti. Vedesi come questo acquedotto consti di due diramazioni le quali partono da ciascuno degli angoli del Campo di Marte verso l'*École militaire* e si riuniscono verso il centro in un braccio unico che va poi a riunirsi col gran collettore del *quai*.

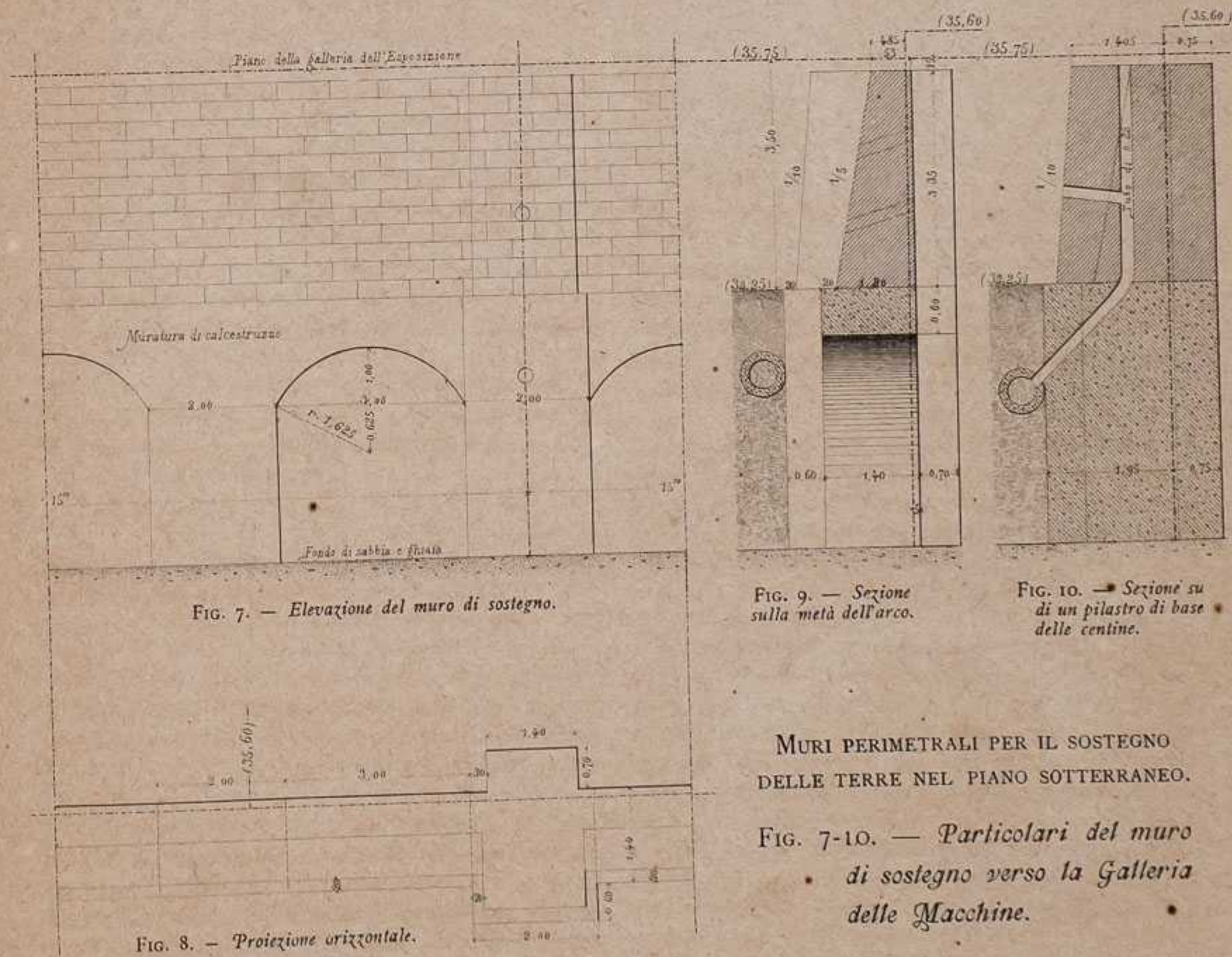


Fig. 7. — *Elevazione del muro di sostegno.*

Fig. 9. — *Sezione sulla metà dell'arco.*

Fig. 10. — *Sezione su di un pilastro di base delle centine.*

Fig. 8. — *Proiezione orizzontale.*

Muri perimetrali per il sostegno delle terre nel piano sotterraneo.

Fig. 7-10. — *Particolari del muro di sostegno verso la Galleria delle Macchine.*

*

Gallerie di aeramento. — Ho già detto che l'edifizio delle Belle Arti e la galleria delle macchine sono costruiti su di un terrapieno, mentre le gallerie interne hanno sotto di loro un sotterraneo della profondità di 3^{m}50, il quale è stato essenzialmente ideato perchè servisse da serbatoio d'aria fresca, e provvedesse alla necessaria ventilazione nelle gallerie superiori. I due sotterranei, l'uno a destra e l'altro a sinistra dell'edificio centrale delle Belle Arti, hanno cadauno 645 metri di lunghezza, e 85^{m}20 di larghezza, epperò contengono ognuno presso

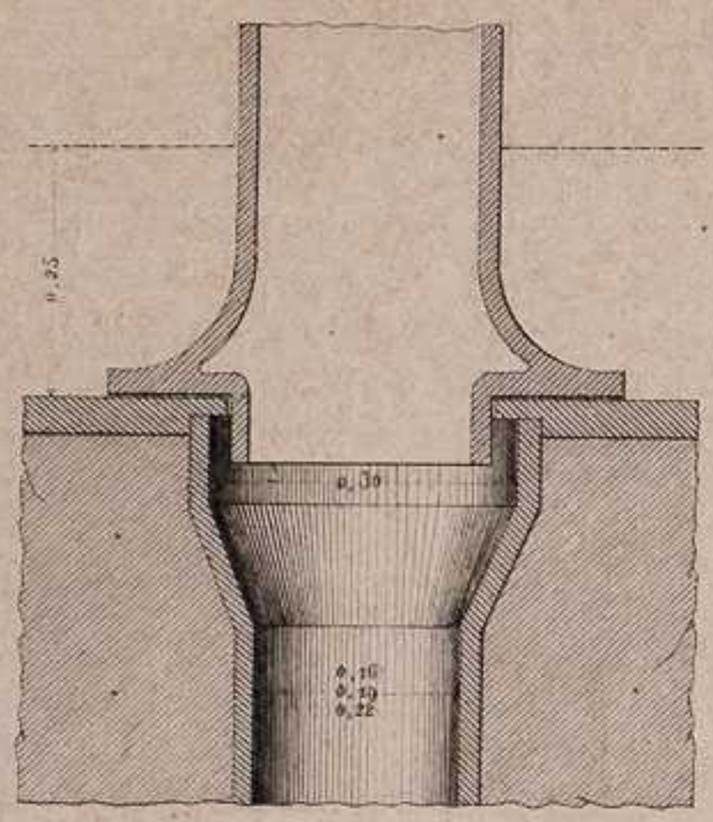


Fig. 11. — *Particolare per lo scarico delle acque dalle colonne di ghisa nei tubi di terra cotta.*

a duecento mila metri cubi d'aria, che appositi ventilatori invieranno nei diversi punti delle gallerie superiori. Codesti due sotterranei dovevano naturalmente essere posti in comunicazione coll'aria esterna, perchè potessero servire a condurvela dentro di continuo, e la comunicazione fu fatta mediante gallerie attraversanti il terrapieno sul quale insistono le gallerie delle macchine, e i due vestiboli di testa.

Le gallerie, che abbiamo avuto cura di indicare con due linee parallele e colla lettera *g* nella tav. 3, sono in numero di ventiquattro, hanno 4 metri di larghezza, 2^{m}90 di altezza, e sboccano a mo' di grotte in un gruppo di verzure, come alle fronti, ovvero in un pozzo dissimulato e contornato da macchie di verzura sul terreno ad aiuole che fiancheggia il marciapiede esterno del palazzo principale, sulla linea stessa lungo la quale si disposero gli edifizî per i generatori del vapore e i loro elevati camini. Nella tav. 1-2 lo sbocco all'aria aperta di queste gallerie è indicato con un pic-

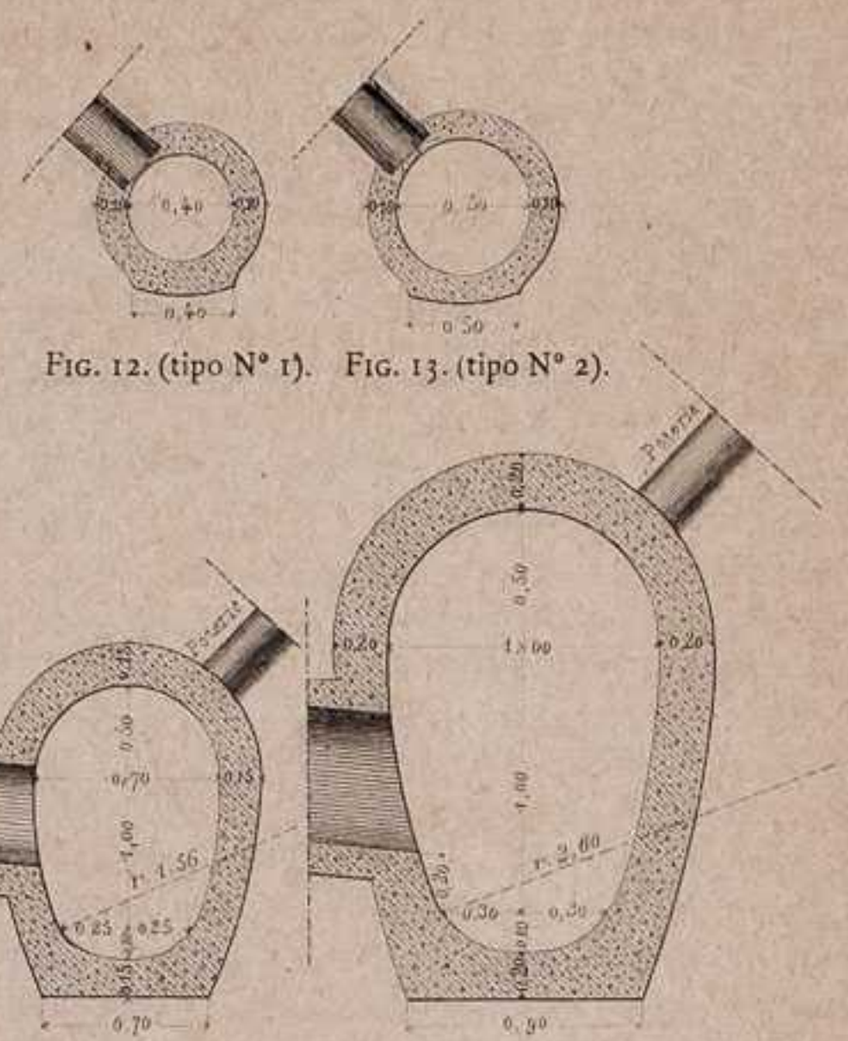


Fig. 12. (tipo N° 1). Fig. 13. (tipo N° 2).

Fig. 14. (tipo N° 3). Fig. 15. (tipo N° 4).

Sezioni normali dei condotti sotterranei delle acque di scolo.

colo quadrato e colla stessa lettera *g*. Le fig. 16-17 che qui inseriamo, indicano una sezione trasversale ed una fronte di queste gallerie; il nitido disegno e le dimensioni rendono inutili altre parole.

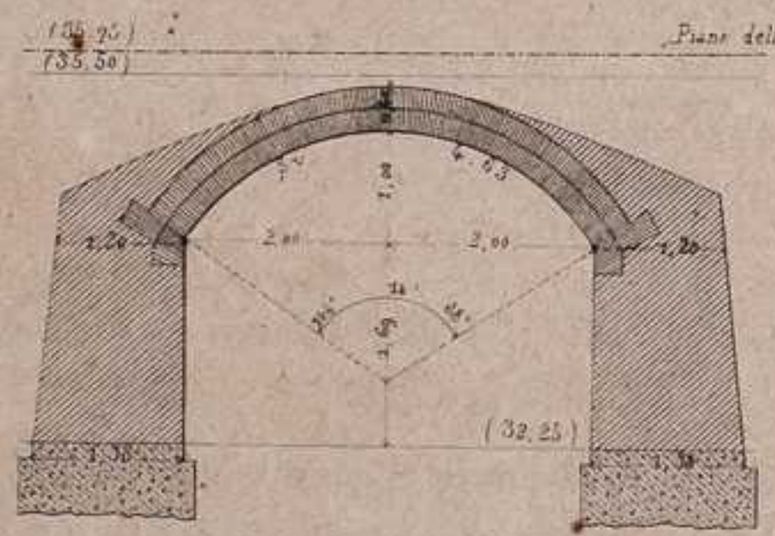


Fig. 16.

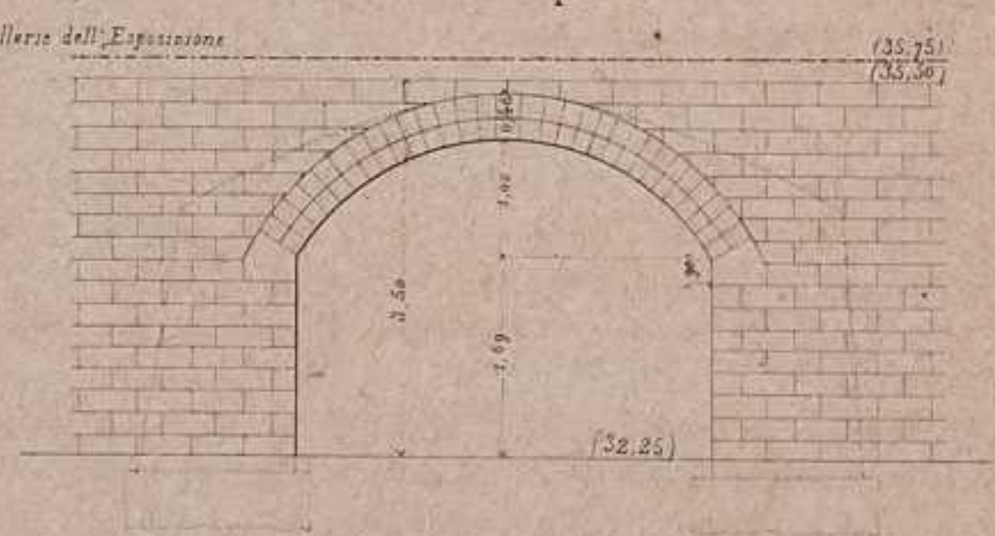


Fig. 17.

Gallerie di aeramento.

III.

Impalcatura su travi metalliche costruita per elevare il suolo dell'Esposizione, nel Campo di Marte.

Importanza del lavoro e carattere di provvisorietà. — A motivo del sotterraneo di aeramento che si è lasciato al disotto delle 6 gallerie di 25 metri e di quelle intermedie di 5 metri, avevasi da coprire codest'area di ben 110 mila metri quadrati, con una impalcatura robusta, ed elevata a metri 3,50 sul piano del sotterraneo.

Lavoro codesto di non lieve importanza per l'arte delle costruzioni, e che sfuggirebbe probabilmente all'attenzione di qualsiasi visitatore dell'Esposizione, il quale non ne fosse avvertito.

Trovandosi infatti in qualsiasi di quelle gallerie, passando, per es., (veggasi la sezione trasversale nella tavola 1-2, fig. 2ª) da quella delle macchine alle altre dei prodotti industriali, sempre a livello del suolo, ognuno crede certamente di continuare a camminare sul suolo stesso, anzichè su di una robusta impalcatura di tavole di legno riposanti su travi di ferro, a loro volta sostenute da più di 3900 colonne di ghisa e da 976 pilastri di muratura.

I sostegni dell'impalcatura hanno il loro asse nel vertice di tanti quadrati di 5 metri di lato: e constano essenzialmente di colonne di ghisa; ma dovevasi pure utilizzare i pilastri di muratura che avrebbero servito di fondazione alle colonne delle gallerie superiori.

Questa impalcatura aveva dunque una importanza tutta sua speciale per la grande estensione della superficie da coprirsi, e conseguentemente per la totalità della spesa cui avrebbe in ogni caso dato luogo. Quindi il problema doveva essere anzitutto studiato da due punti di vista affatto speciali, quelli cioè della grande solidità e della massima economia.

Abbiamo perciò creduto che ogni particolare di così importante lavoro meritasse di essere fatto conoscere, potendo benissimo presentarsi agli Ingegneri parecchie occasioni di doversene servire.

*

Se non che nell'esaminare codesti particolari, i quali ci sono molto chiaramente indicati dalle figure 18-26, dobbiamo pure aver presente che trattavasi di un'opera temporaria, la quale, oltre ad avere la maggiore solidità possibile, doveva potersi celeremente eseguire, e prestarsi in modo egualmente facile e spedito ad essere scomposta e traslocata, senza che il metallo avesse per ciò da subire deprezzamento sensibile; donde una cura particolare nel scegliere i ferri e combinarli, nel provvedere alle connessioni ed alle giunture in modo da raggiungere codesto scopo.

*

Pilastri di muratura. — I pilastri di muratura (fig. 18 e 19) hanno fuori fondazione la sezione quadrata di un metro di lato e sono disposti lungo le linee di separazione delle gallerie di 5 metri da quelle di 25 metri. Si trovano a 5 metri di distanza fra loro da centro a centro; e si elevano fin quasi sotto al piano del pavimento; essi sono in numero di 976 e sostengono direttamente le colonne di ghisa che portano le incavallature più elevate delle gallerie di 25 metri e quelle più basse dei passaggi paralleli di 5 metri.

*

Colonne di ghisa, e loro capitelli. — Lo spazio di 25 metri che rimane fra queste doppie file di pilastri quadrati, è diviso in cinque parti uguali di 5 metri cadauna per mezzo di sostegni di ghisa, i quali si impiantano su di una base di fondazione anch'essa murale (fig. 18 e 20) della sezione quadrata di 1 metro, ed elevantesi a livello del suolo del sotterraneo. Questa base è formata da un dado di calcestruzzo della spessezza in media di cent. 40.

Le colonne di ghisa, in numero di 3904, hanno l'altezza di metri 2ᵐ863 (fig. 20) dal piano della base al piano superiore del capitello, il diametro esterno di 180 millimetri (fig. 21 e 22), quello interno di 148 mm. e quindi una spessezza di 16 mm. La piastra o base d'appoggio che ha forma di croce, con 70 cent. di lato, è raccomandata al fusto della colonna (fig. 21 e 22) con 8 nervature radiali, quattro delle quali più estese ed elevate, e quattro meno. Le colonne senza il capitello pesano chilogr. 228 cadauna, e col capitello pesano 276 chilogrammi.

Il capitello può vedersi di fronte e di fianco sulle figure 23 e 25, ed in proiezione orizzontale dal basso all'alto sulla figura 24. Come meglio risulta dalla sezione verticale (fig. 25), i capitelli non sono fusi d'un pezzo col fusto delle colonne, ma vi rimangono semplicemente posati sopra. Questa disposizione permette un certo giuoco, e facilita assai la posa in opera, e l'imbiettamento delle travi a doppio T che vengono a posare le loro estremità sui capitelli stessi.

*

Travi principali. — Le travi principali, che riposano direttamente sul capitello delle colonne di ghisa, sono disposte nel senso trasversale all'asse delle gallerie del Campo di Marte, e constano di due ferri a doppio T accostati fra loro, ossia gemelli; questi ferri hanno la lunghezza di 5 metri, l'altezza di 28 cent., e sono larghi cent. 10. Pesano 40 chilogr. per metro lineare.

E qui occorre una qualche considerazione sui motivi che possono avere di preferenza suggerito l'impiego di due ferri gemelli, anzichè di un unico ferro che presentasse la stessa resistenza dei due, od ancora di una trave convenevolmente composta di ferri piatti e ferri d'an-

golo uniti insieme. È fuori dubbio che quanto ad economia di metallo, queste ultime due soluzioni avrebbero presentato maggiori vantaggi che quella adottata delle travi gemelle. Ma comprendesi tosto che dal punto di vista della stabilità relativa, ed in particolar modo ad evitare le oscillazioni possibili ed anche fortuiti dislocamenti, nelle connessioni di opere temporarie, il sistema di due ferri gemelli fortemente riuniti e stretti fra loro era evidentemente preferibile all'uso di un unico ferro della stessa resistenza specifica. E d'altronde trattandosi di costruzioni temporarie, occorreva servirsi dei ferri che meglio rispondono ai bisogni correnti delle costruzioni più usuali, e quindi non era punto il caso di ricorrere a ferri di *forme speciali*, e tanto meno a travi composte, se volevasi avere essenzialmente di mira la maggiore possibilità di reimpiegare tutto il materiale ad esposizione compiuta.

Ed è perciò che questa soluzione dei ferri gemelli

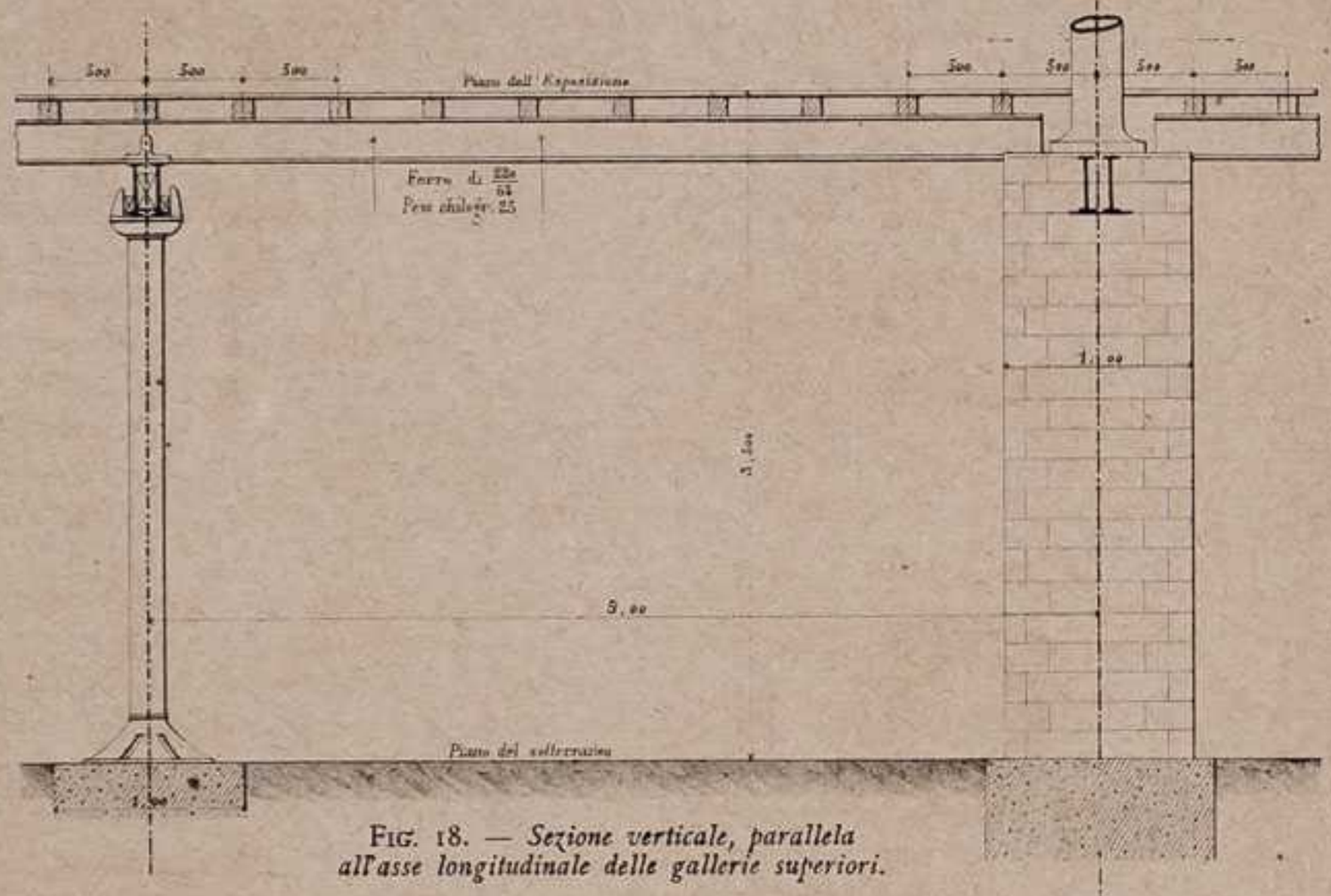


FIG. 18. — *Sezione verticale, parallela all'asse longitudinale delle gallerie superiori.*

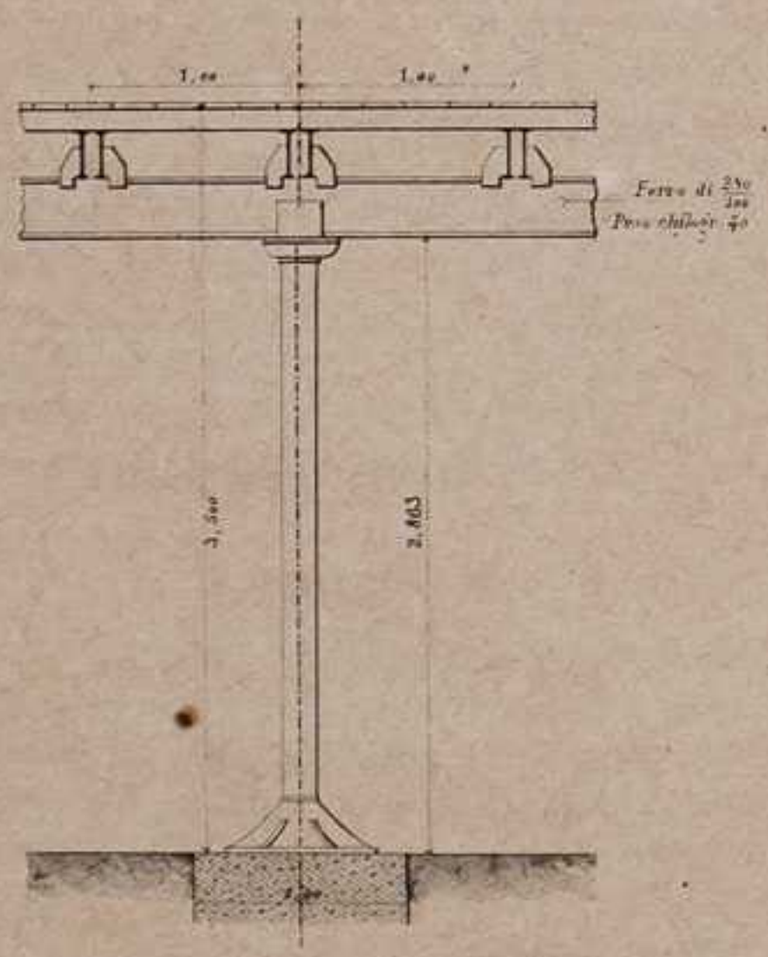


FIG. 20. — *Sezione verticale normale all'asse delle gallerie superiori.*

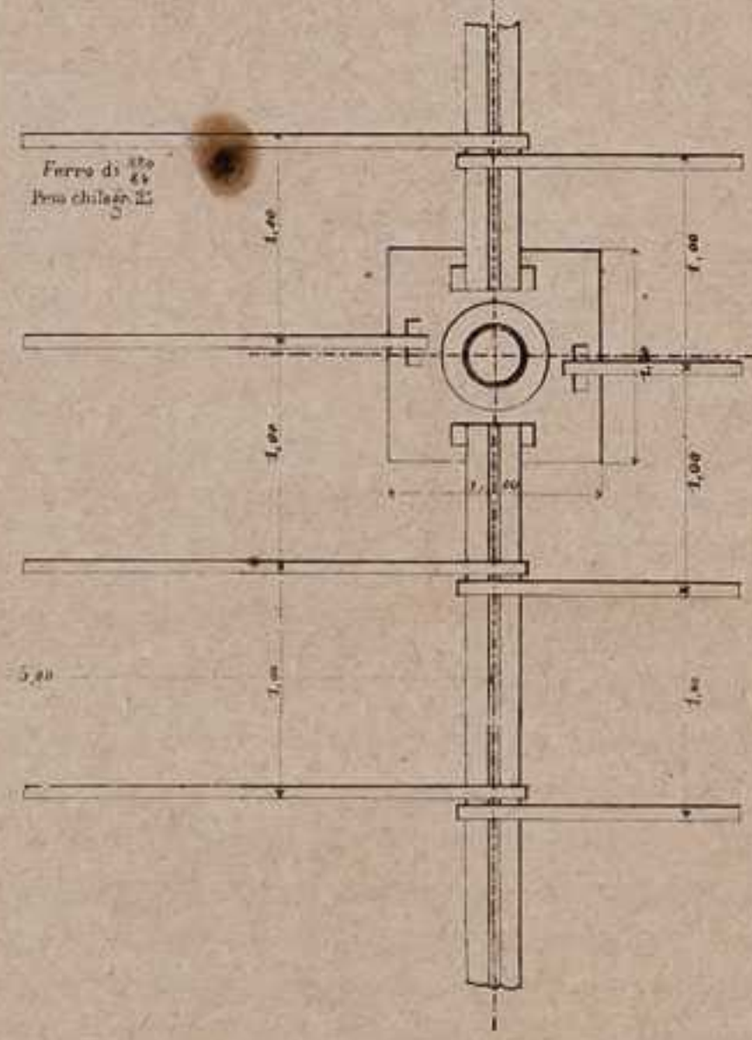


FIG. 19. — *Proiezione orizzontale di un pilastro, e disposizione dei ferri.*

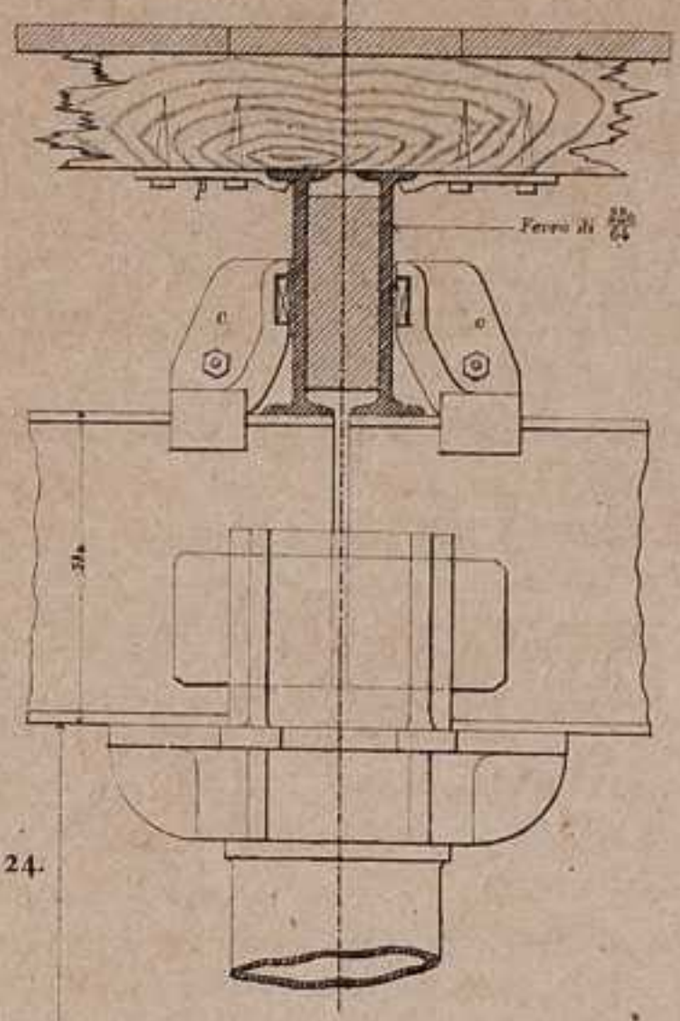


FIG. 24.

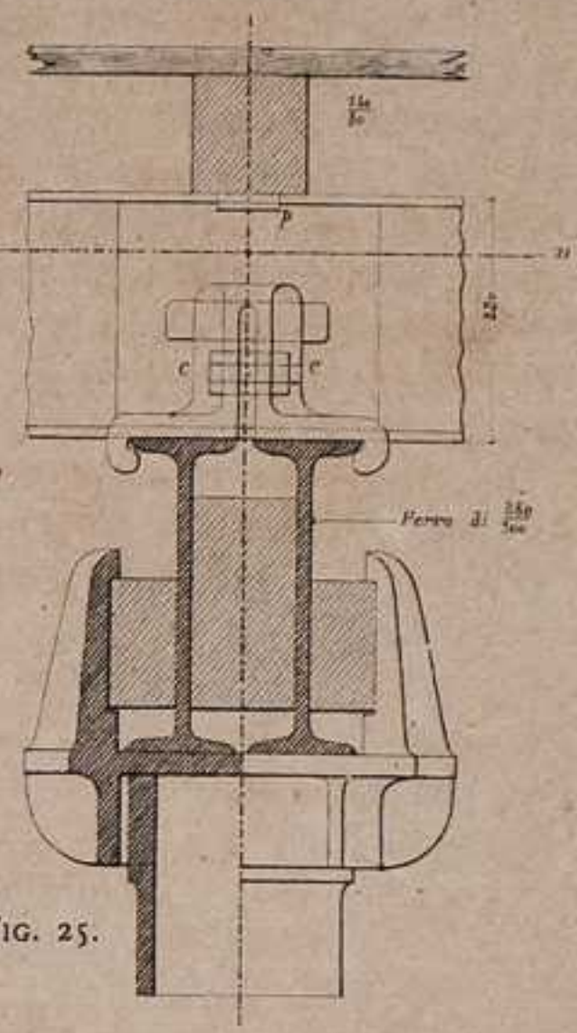


FIG. 25.

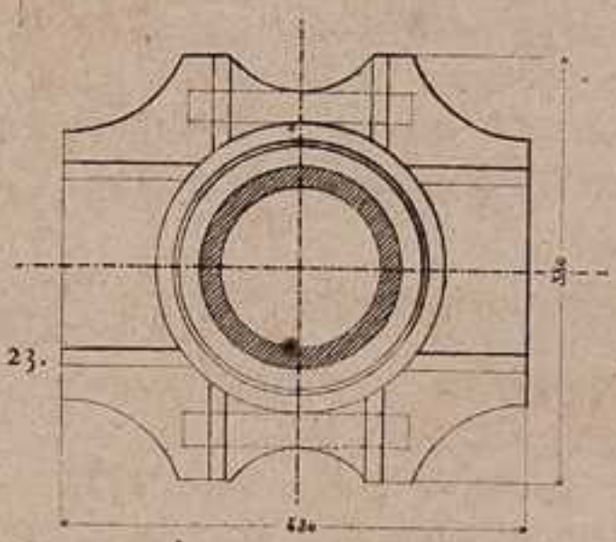


FIG. 23.

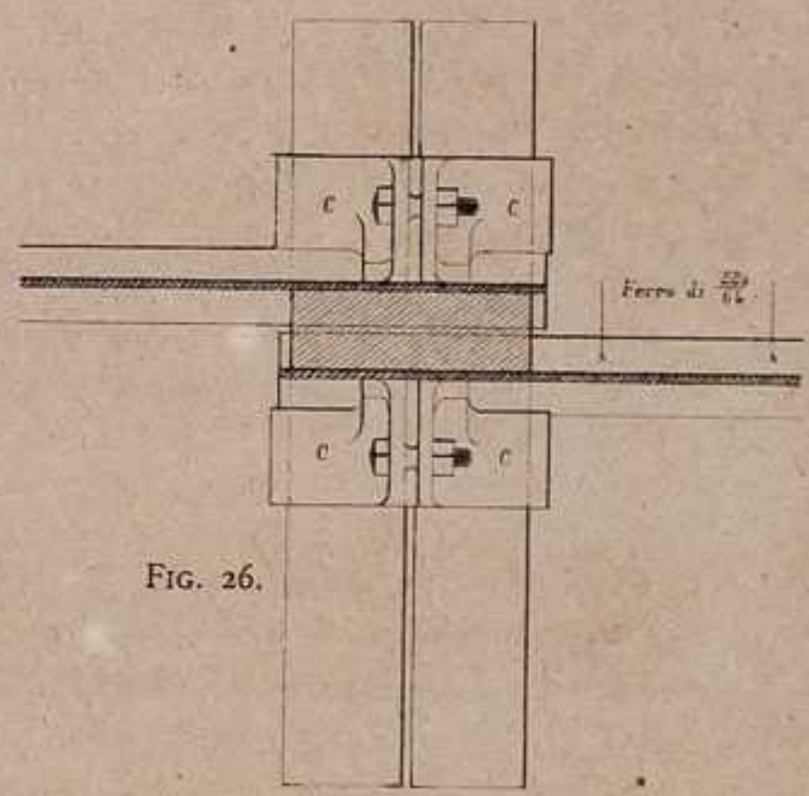


FIG. 26.

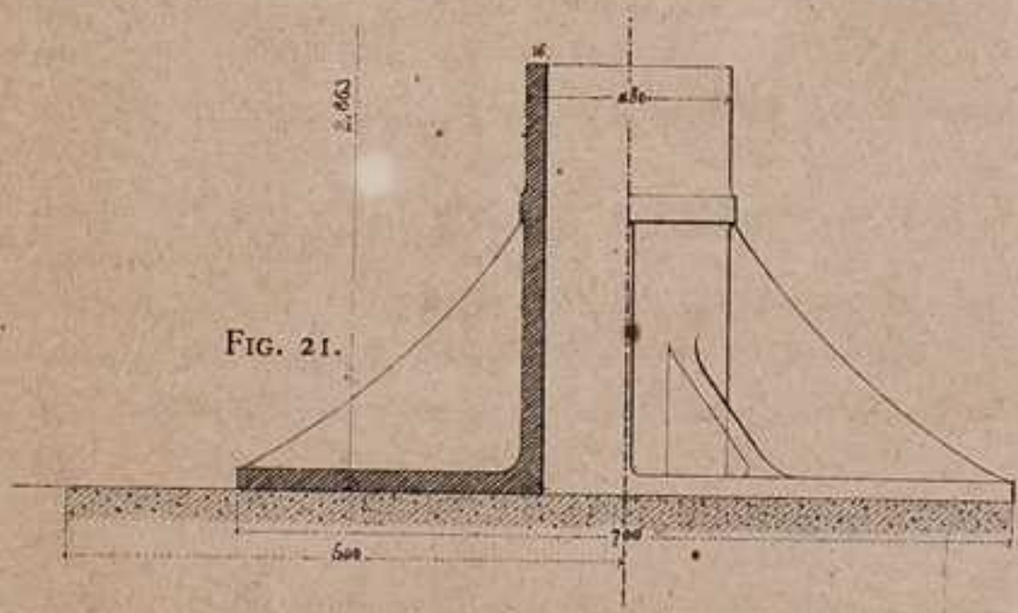


FIG. 21.

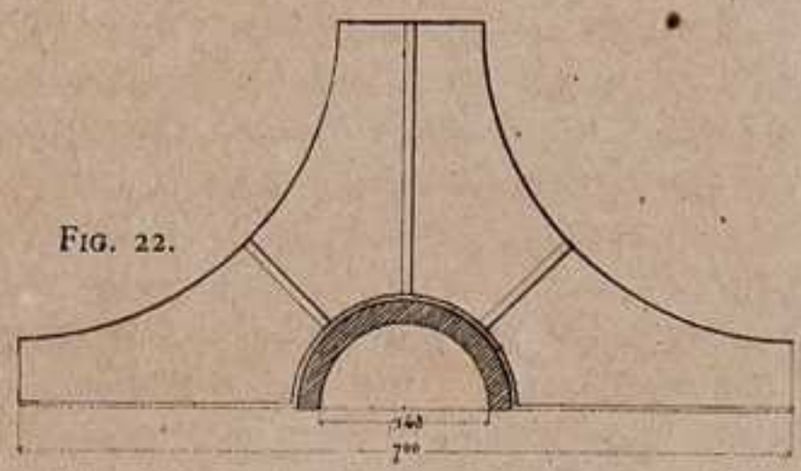


FIG. 22.

SPIEGAZIONE DELLE FIGURE.

FIG. 21. — *Base delle colonne.*

» 22. — *Proiezione orizzontale di metà della base.*

» 23. — *Proiezione orizzontale dal basso all'alto del capitello delle colonne.*

» 24 e 25. — *Particolari dell'appoggio dei ferri principali e secondari sulle colonne.*

» 26. — *Sezione orizzontale secondo* mn.

la quale è poi quella del maggior peso a parità di resistenza, e non potrebbe certo essere approvata in costruzioni di carattere permanente, potè essere preferita; l'eccesso della spesa dev'essere qui considerato come un capitale esposto in anticipazione, e molto bene collocato, in quanto assicura e facilita il ricupero della somma totale.

Codeste travi gemelle principali posano o sui pilastri coll'intermezzo di una sola piastrina di ferro e nel modo indicato in elevazione dalla fig. 18, ed in proiezione orizzontale dalla fig. 19; ovvero sulle colonne di ghisa, nel modo indicato dalle figure 18 e 20 non meno che dai disegni particolari (fig. 23 e 25). Questi ultimi dimostrano pure l'eccellente sistema che si è adottato per trattenere e rinserrare al capitello della colonna, e fra loro, le travi gemelle, senza che siavi stato d'uopo di praticarvi alcun foro, evitando così qualsiasi deterioramento o deprezzamento delle travi impiegate; oltrecchè il sistema dei cunei di ritegno, anche perchè rende possibile un po' di giuoco da bel principio, rende quanto mai spedita e comoda la posa in opera di tante travi; altrettanto deve dirsi per il disfacimento del lavoro.

*

Travi secondarie o trasversali. — Le travi principali che, come si è detto, sono collocate a 5 metri di distanza fra loro, sono destinate a ricevere le estremità di altre travi poste trasversalmente ad esse, alla reciproca distanza di un metro. (fig. 19) Queste travi secondarie constano di un solo ferro a doppio T dell'altezza di 220 mm., della larghezza di mm. 64, e del peso di 25 chilogrammi per metro lineare.

Perchè le travi trasversali possano avere più larga base d'appoggio, due ferri consecutivi non sono disposti su di un medesimo asse, ma le loro estremità posano per tutta la larghezza delle travi gemelle, l'una a fianco dell'altra, come appare in proiezione orizzontale ed in sezione verticale (fig. 20). Il modo col quale le due teste sono assicurate fra loro ed alle sottostanti travi principali, è indicato dalle fig. 23 e 25 e dalla fig. 26 che è una sezione orizzontale eseguita in *mn* (fig. 25). L'impiego dei quattro cuscinetti di ritegno *c* che si aggrappano alla tavola orizzontale superiore delle travi principali, e sono inchiavardati tra loro, è stato pure suggerito dal carattere provvisorio della costruzione, ossia dalla necessità di non attraversare con fori, nè di intaccare in qualsiasi altro modo i ferri dei quali volevasi far uso. I quattro cuscinetti ora accennati sono di ghisa e pesano chilogr. 3.5 cadauno.

*

Travicelli di legno e tavolato. — Sulle travi di 22 cent. d'altezza, spaziate di un metro fra loro, e normalmente ad esse, si trovano disposti i travicelli di legno larice alla reciproca distanza di cent. 50 da asse ad asse. Hanno una sezione trasversale di 110 per 80 mm., e sono trattenuti alle tavole superiori dei ferri a doppio T per mezzo delle piastrine *p* (fig. 23 e 25).

Infine sui travicelli sono inchiodate le tavole di legno larice, aventi la spessezza di 27 mm. e la larghezza eguale per tutte, di 10 centimetri.

*

Conclusione. — L'impalcatura che regge il pavimento delle gallerie nel Campo di Marte è un bellissimo esempio del modo d'impiegare in ampia scala il ferro in costruzioni di carattere temporario, ed in condizioni eccezionalmente buone per la semplicità del lavoro, e la economia *definitiva* del materiale impiegato. Le operazioni di composizione e scomposizione dell'impalcatura sono facili e spedite; e la possibilità di reimpiegare i ferri adoperati è stata perfettamente ottenuta per mezzo di connessioni speciali, studiate con tale intendimento.

Or tutti questi particolari potranno benissimo subire modificazioni o semplificazioni di poco momento, ma serviranno ad ogni modo di primo esemplare o meglio come punto di partenza ai costruttori che dovessero dare un disegno in altri consimili casi.

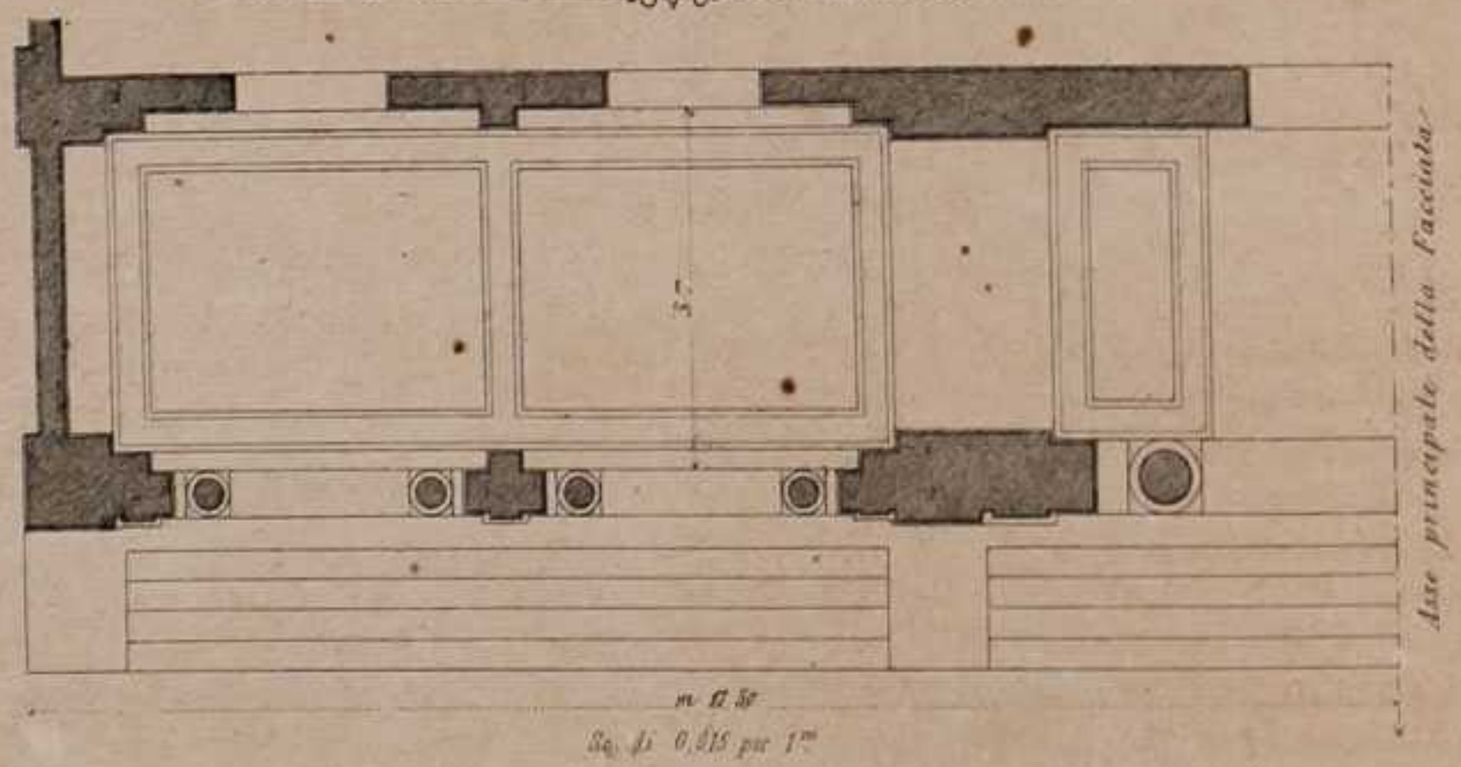


FIG. 27. — *Pianta della facciata e del vestibolo d'ingresso della Sezione italiana.*

La Facciata della Sezione Italiana

(Vedi tav. 4-5).

« Riche et brillante entrée dans le pays du soleil et des arts ».

I.

Idea generale dell'Opera.

L'Architetto. — Il chiarissimo professore dell'Università di Palermo, comm. G. B. F. Basile, fu l'architetto prescelto dal Governo per dare il disegno e dirigere la esecuzione della facciata tipica della sezione italiana nel Campo di Marte.

Mi duole non avere di lui notizie biografiche abbastanza precise e complete; ma raramente mi accadde di trovare persona più modesta a parlare di sè e delle cose sue.

Compiti i primi studi nell'Università di Palermo, il Basile recossi a Roma, dove imprese lo studio dei monumenti. Convintosi della falsità del regolismo, scrisse in proposito una memoria che regalò all'Accademia di S. Luca; e non occorre dire che deve esserne stato assai sgridato. Nei cinque anni che studiò in quella metropoli ebbe a maestro il Canina, autore delle *Antichità di Roma*, e fece pure il corso d'ingegneria alla Sapienza, ove ebbe a professori il Tortoloni, il Venturoli, il Cavalieri, ecc. Ritornato a Palermo, insegnò architettura nella Regia Università in qualità di sostituito, ed ebbe la proprietà della cattedra dal Governo italiano nel 1860.

Fra i diversi titoli che lo resero degno dell'onorifico mandato di presentare la facciata della sezione italiana all'Esposizione di Parigi dev'essere posto certamente in prima linea il concorso internazionale per la costruzione del Teatro Massimo di Palermo. Venticinque progetti furono a quel certame, a cui presero parte architetti di varie nazioni. E fra i cinque progetti premiati, quello del prof. Basile era il primo. Mi valgo della opportunità per ricordare che i cinque progetti premiati risultarono tutti di architetti italiani, ciò che fece dire al celebre professore Goffredo Semper, Presidente del Giurì internazionale, *avere codesta occasione dato a conoscere che in Italia l'Architettura è in rifiorimento (wideraufblüen).*

*

Il pensiero dell'Architetto. — Già si è visto che la sezione italiana ebbe nel palazzo principale del Campo di Marte l'area, che comparativamente a quella assegnata alle altre Nazioni, poteva ragionevolmente competerle. Ma basta uno sguardo sulla planimetria generale (tav. 1-2) per vedere inoltre che la sezione italiana occupa una delle migliori posizioni, poichè, — oltre a confinare con uno dei suoi lati in una delle due vie di circolazione, della larghezza di quindici metri, la quale, essendo coperta, potè ricevere nella sua spina una serie dei migliori gruppi della statuaria italiana, — rivolge la sua facciata nel po' di giardino che divide l'edifizio delle Belle Arti dal Padiglione della città di Parigi. La sola facciata dell'Austria trovasi per questo rapporto in identiche condizioni; mentre tutte le altre non hanno innanzi loro che una strada di 13 metri, e non sono possibili più lunghe visuali.

La facciata si svolge per metri trentacinque in lunghezza e raggiunge l'altezza di quindici metri nel suo massimo sviluppo. La fig. 27 inserita a pag. 18, rappresenta

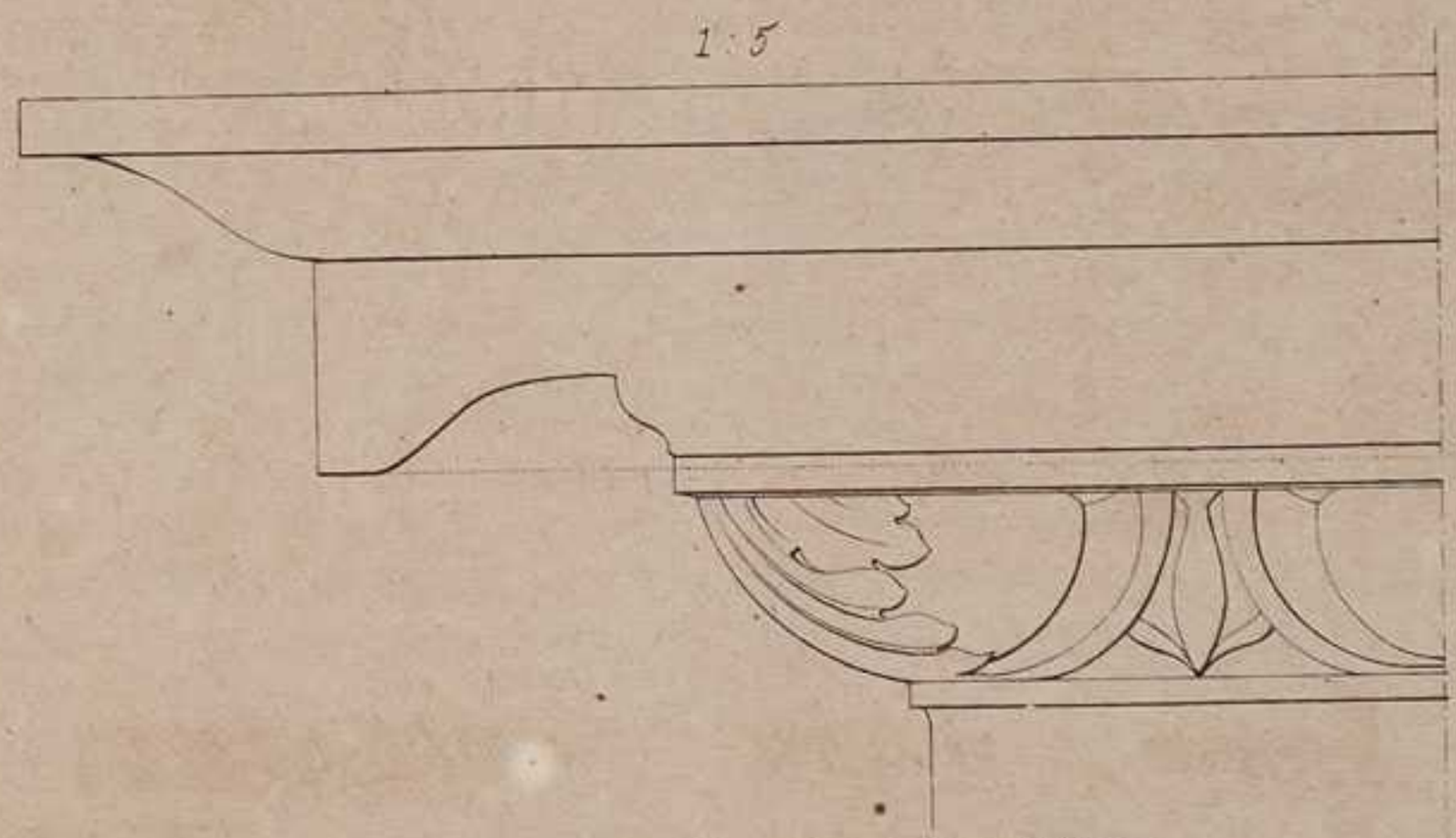


Fig. 28. — *Profilo della cornice principale dell'Edifizio.*

in sezione orizzontale la precisa metà di tale facciata e del vestibolo d'ingresso.

*

Fu pensiero del chiaro architetto, che con amore e disinteresse ammirabili ha diretto pure i lavori, di offrir mezzo, colla sua composizione, a quanti più artisti espositori si poteva, di rappresentare nella stessa facciata l'arte loro, e di commettere ad essi l'esecuzione delle varie parti del suo progetto. Egli è così riuscito ad ottenere maggior perfezione di lavoro e nel tempo stesso un vantaggio economico. Così è che vi figurano le *terre cotte* ornamentali modellate dallo scultore Valenti ed i *mosaici* delle fabbriche di Venezia e Murano; il gran *bracciale in ferro* che porta la bandiera tricolore, tirato a martello, ed eseguito dal Franci di Siena; le *maioliche* del Farina e del conte Feniani; la *marmoridea*, o marmo artificiale per le colonne, del Ciccaglia di Roma; gli *sgraffiti* e gli *a fresco* affidati al Brugnoli di Perugia; le *statue* dell'*Agricoltura* e dell'*Industria* eseguite dai professori Masini di Firenze ed Allegretti di Parma, e i due *genietti di Franklin*, gentilmente offerti dal Monteverde e situati agli estremi della facciata come parafulmini.

*

Lo stile prescelto è quello della scuola del XVI secolo, che si può dire lo stile nazionale d'Italia, conciossiachè, sebbene le varie città della penisola, durante il medio evo abbiano avuto stili variati, pure è certo che nell'epoca del cinquecento si piegarono a questa forma, che svolsero con una rara e corretta intelligenza sino ai più minuti particolari.

La facciata è divisa in cinque parti con linee orizzontali e verticali per mezzo di fasce, riquadri e pilastri, decorati con festoni, mazzi di fiori, nastri, stemmi e ritratti. Ogni scompartimento contiene un'arcata sostenuta da due colonne di marmo cipollino artificiale.

*

Il primo dei cinque ingressi è dedicato alla *musica* e vi ricorrono nel fregio, sotto una grande lira ed altri emblemi intrecciati con allori, i ritratti di Rossini, di Bellini e di Donizzetti a mosaico.

1 : 10

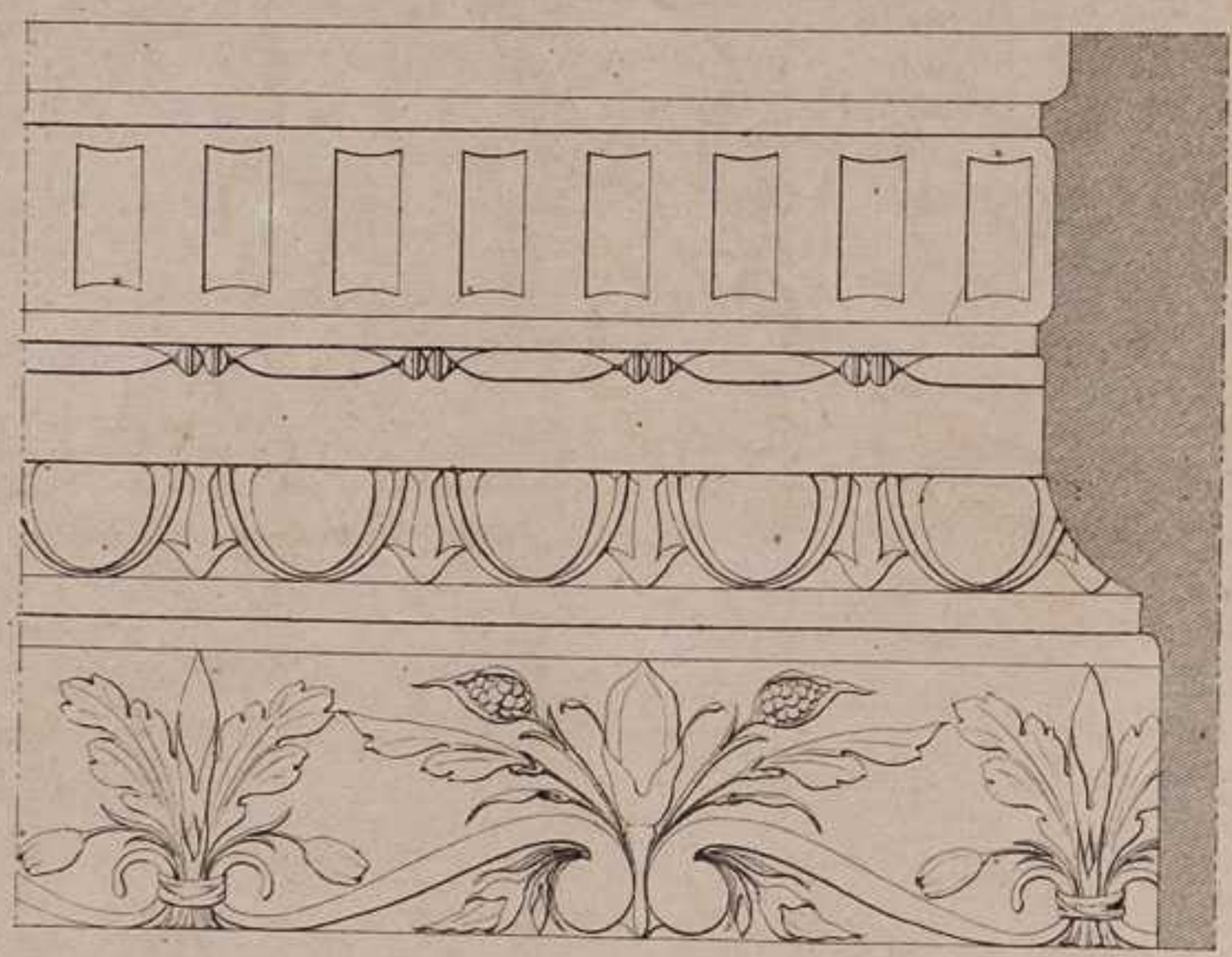


Fig. 29. — *Archivolto di coronamento dell'arco maggiore.*

Il secondo è dedicato all'*architettura*, e sotto gli emblemi relativi contiene i ritratti a mosaico di Vitruvio, di Palladio e di Bramante.

Il terzo, che è il centrale, assai più grande, contiene lo *stemma d'Italia*, e nel fregio a mosaico lo *stemma di Roma* nel mezzo ed i medaglioni coi ritratti di Dante, di Raffaello, di Michelangelo e di Tiziano.

Il quarto ingresso è dedicato al *commercio*, ed ha nel fregio i ritratti di Cristoforo Colombo, di Marco Polo e di Flavio Gioia.

Il quinto, dedicato alle *scienze applicate*, è decorato dei ritratti di Galileo, di Volta e di Galvani.

Nel centro del lato confinante colla via di quindici metri figura una grande *medaglia in maiolica*, rappresentante una veduta del Colosseo.

Nel *fregio dell'edifizio* sono rappresentati, fra ghirlande di fiori, i ritratti di Macchiavelli, di Savonarola, di Benvenuto Cellini, di Leonardo da Vinci,

di Ariosto, di Petrarca, di Tasso, di Boccaccio, di Filippo Re, ecc., e gli stemmi di Roma, Torino, Venezia, Firenze, Napoli, Milano, Palermo, Parma, Modena, Bologna, Genova, Padova, Cagliari, Verona, Siena, Brescia, Catania, Messina, Bergamo, Livorno, Gaeta, Pavia, Pisa, Ferrara, Foggia, Siracusa, Asti, Urbino, Girgenti, Treviso, Trapani, Spezia, Savona, Sassari, Alessandria, Piacenza, Mantova, Lucca, Novara, Ravenna, Reggio-Emilia, Rimini, Salerno, Udine, Vercelli, Vicenza, Civitavecchia, Lodi, Como, Marsala, Barletta, Monza, ecc.

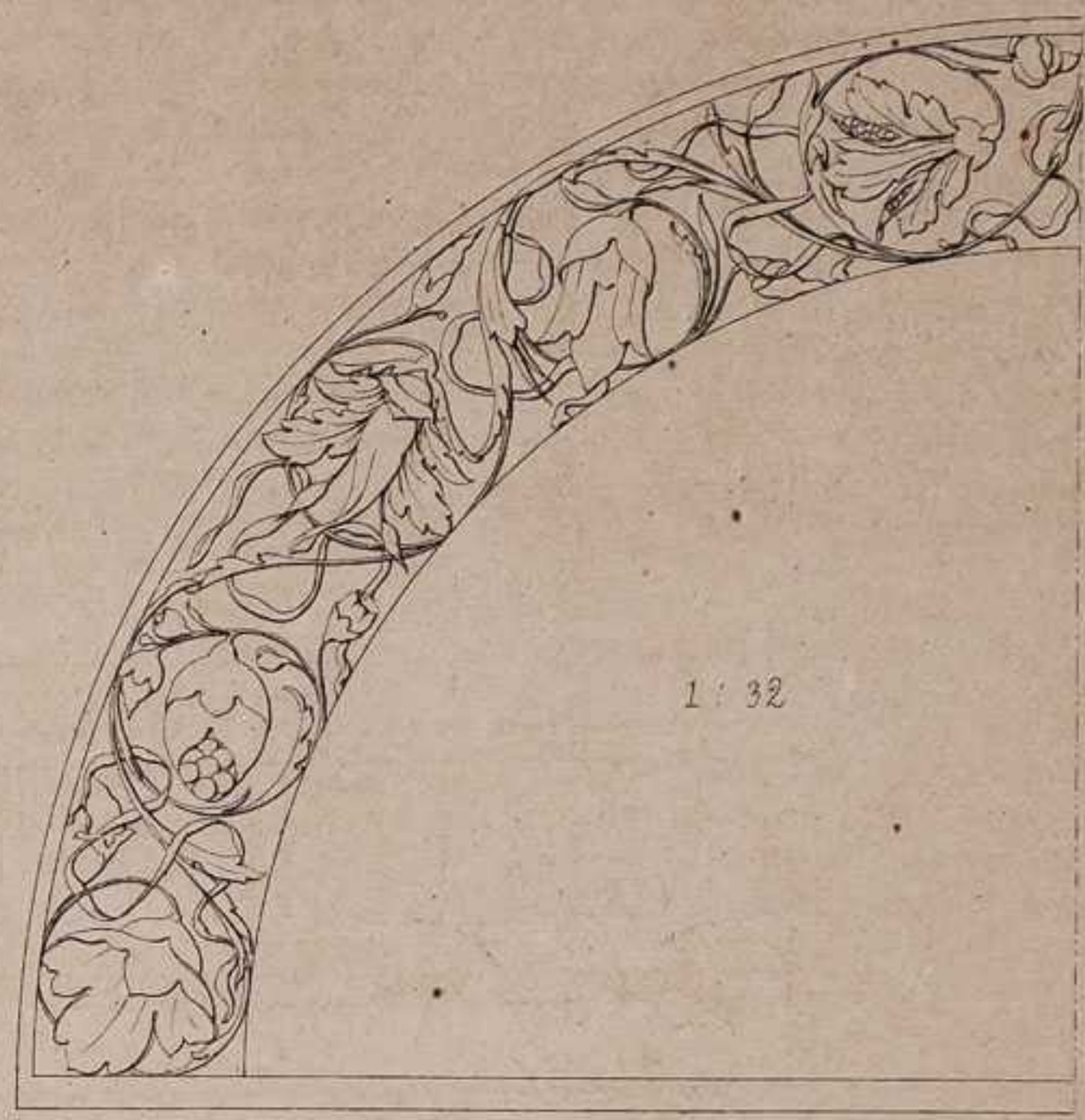


Fig. 30. — *Archivolto isolato dell'arco maggiore.*

II.

Particolari di decorazione.

Nelle figure 28-35 abbiamo riprodotto dai disegni originali al vero, favoritici dall'insigne architetto, alcuni particolari della decorazione. Non potendo per lo spazio e la natura dell'opera inserirle tutte, abbiamo scelte quelle parti che ne parvero più essenziali a dare, di codesta composizione, che tanto onora l'Italia nel Campo di Marte, un'idea più esatta di quella che potrebbe offrire la sola cromolitografia della facciata, per la picciolezza della scala e le esigenze e difficoltà della cromolitografia.

*

Esaminando codesta facciata anche sulla tav. 4-5, e meglio ancora sul luogo dell'Esposizione, nasce spontanea una osservazione, che noi crediamo ridondi a lode dell'architetto della Sezione italiana, ed è, che le sagome di tutte le cornici nella fisionomia generale hanno più del Greco che del Risorgimento.

La fig. 28, che ci dà nella scala di 1 a 5 il profilo della cornice principale di coronamento orizzontale dell'edifizio, è forse la meglio adatta a precisare quest'idea. Parrebbe invero, nella così detta *Architettura del Risorgimento*, che le sporgenze di tutte le membrature, quella in ispecie del gocciolatoio, non siano cotanto pronunciate, che siano inoltre maggiori le sagome ossia le frastagliature; fors'anche può dirsi che non vi sia Bramantesco che non abbia in generale i suoi dentelli.

*

La cornice arcuata dell'archivolto supremo della facciata, di cui presentiamo un particolare nella fig. 29, nella scala di 1 a 10, è la più bella parte della composizione, ed è pure tra quelle più in carattere. Stando alla nostra cromolitografia, potrebbe alcuno pensare che

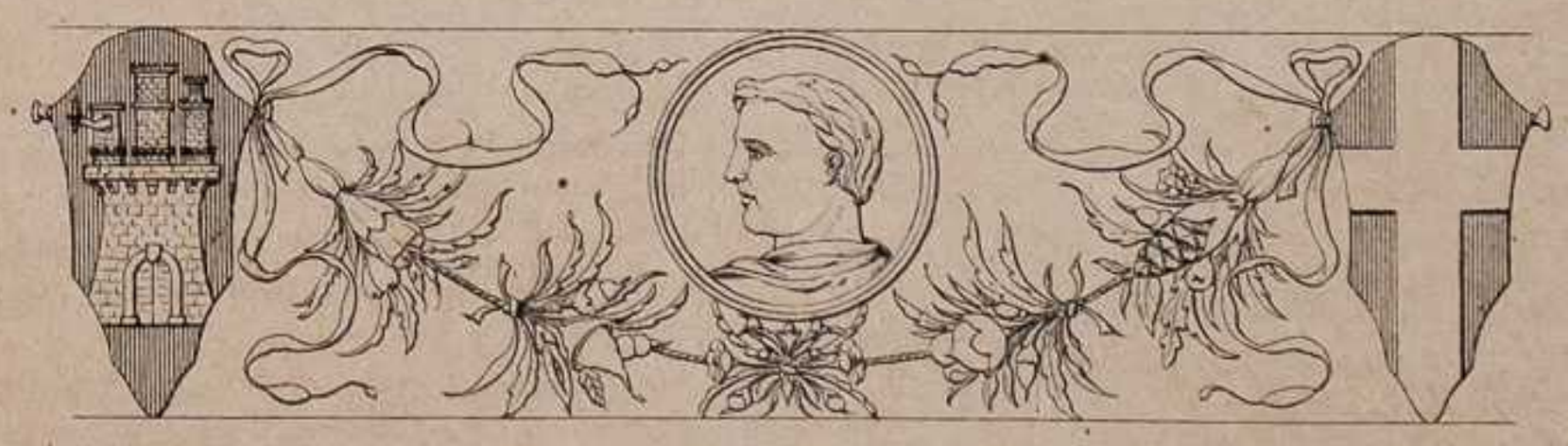


Fig. 31. — *Fregio della cornice principale.*

essa sia alquanto più pesante di quelle sottostanti che la portano; ma ciò dipende da un difetto di intonazione nelle ombre, non abbastanza accentuate per le parti inferiori; mentre in realtà ciò non ha luogo, avendo l'architetto dato pochissimo aggetto alle diverse sagome che la compongono, come dalla fig. 29 perfettamente risulta.

Naturalmente ai regolisti ed a quelli che senz'essere tali, pure vorrebbero vedere in codesta come in qualsiasi altra composizione, l'eterno greco-romano, non può andare a genio la terminazione dell'archivolto nelle due volute che formano base al fiore nel quale si impianta il bracciale della bandiera. Eppure quel motivo è bello e mi piace; si provino i critici a trovarne un altro migliore.

*

L'archivolto sottostante ed isolato, di cui è disegnata una intiera metà nella fig. 30, il fregio della cornice maggiore, la cui decorazione è indicata nella scala di 1 a 20 dalla fig. 31, la decorazione dell'archivolto isolato degli archi minori, riprodotta dalla fig. 33 nella scala di 1 a 5, e tutti gli altri motivi di decorazione, compresi i due

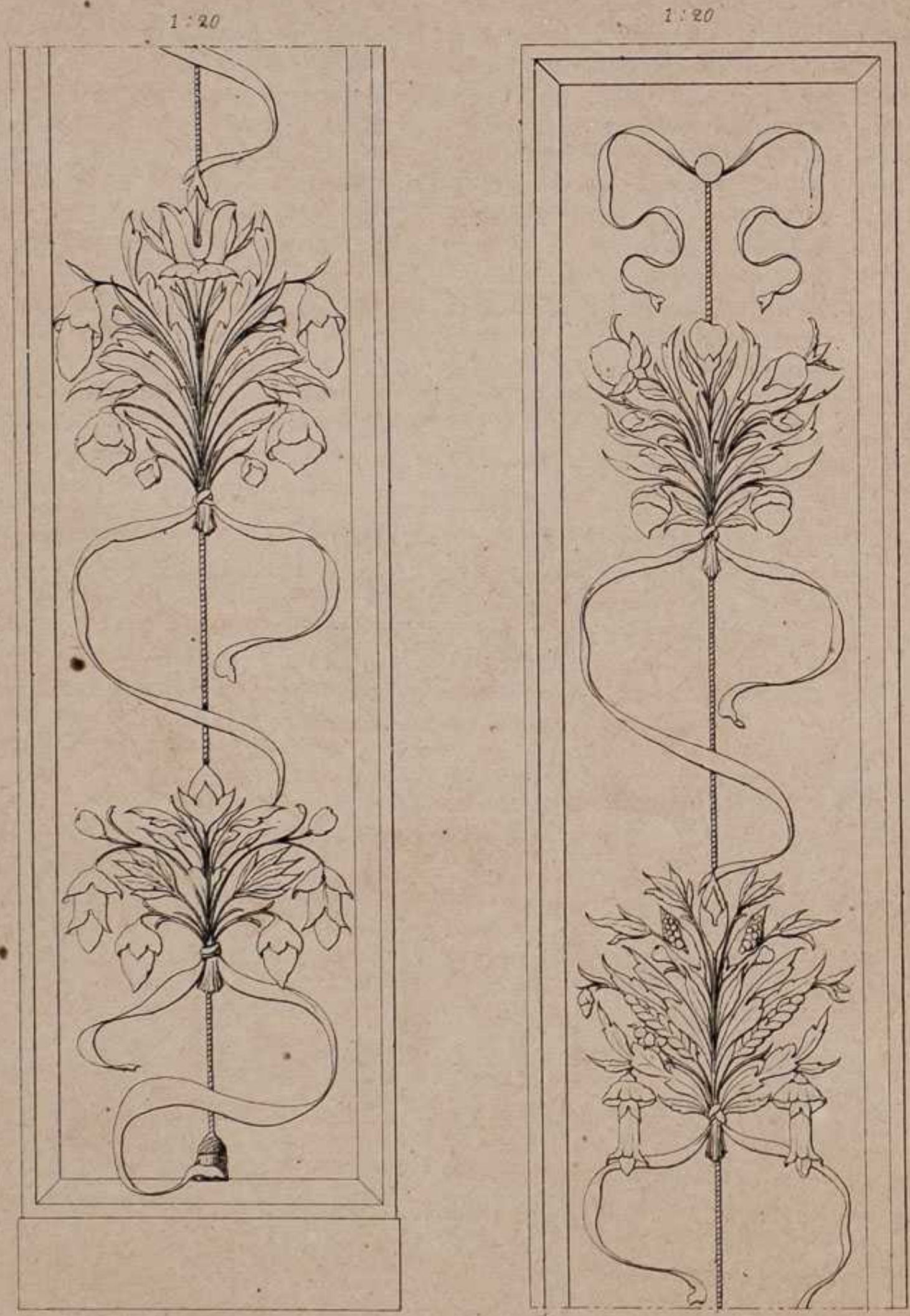


Fig. 32. — *Mazzetti delle fascie verticali.*

1 : 5

Fig. 33. — *Decorazione dell'archivolto isolato degli archi minori.*

capitelli (fig. 34 e 35) ed i mazzetti delle fascie verticali (fig 32) ci offrono bellissimi esempi di una nuova maniera nella quale spicca, in modo veramente sublime, l'abilità dell'architetto.

Merita infatti, secondo me, lode grandissima il prof. Basile per non essersi intieramente attenuto al sistema degli ornati simmetrici, e per aver dato alla ornamentazione una forma libera e varia ma sempre elegante, segnatamente per aver sostituito ai fogliami convenzionali una prodigiosa varietà di fiori e di foglie naturali. Ora è appunto su questa via, tentata per vero dire in questi ultimi anni dagli artisti tedeschi, sebbene non sempre con felice successo, egli è su questo solco segnato così vigorosamente dal prof. Basile, in un'occasione cotanto solenne, che vorremmo vedere utilmente incamminarsi l'arte moderna.

Tutto è novità negli ornati del prof. Basile, e quale feconda varietà di esprimere una medesima idea! Perfino il nastrino che svolazza fra i mazzetti delle fascie verticali (fig. 32), e che è uno dei più antichi elementi decorativi, è pure trattato in modo nuovo ed elegante più che se fosse, come d'ordinario lo si vede, adoperato in forma simmetrica.

È inoltre nelle pratiche del Risorgimento di riempire ben bene cogli ornati tutto il campo riserbato alle decorazioni. Quivi invece troviamo (fig. 32) tanti mazzetti, tutti diversi, e bene separati l'uno dall'altro, talchè l'occhio si riposa sulla parte liscia, e quasi crede di vedere i mazzetti in maggior risalto di quello concesso alla natura del materiale adoperato.

La decorazione invece dell'archivolto isolato dell'arco maggiore (fig. 30), più ricca e più ripiena, è perfettamente consentanea all'uso ed anche al materiale adoperato, il

1 : 10

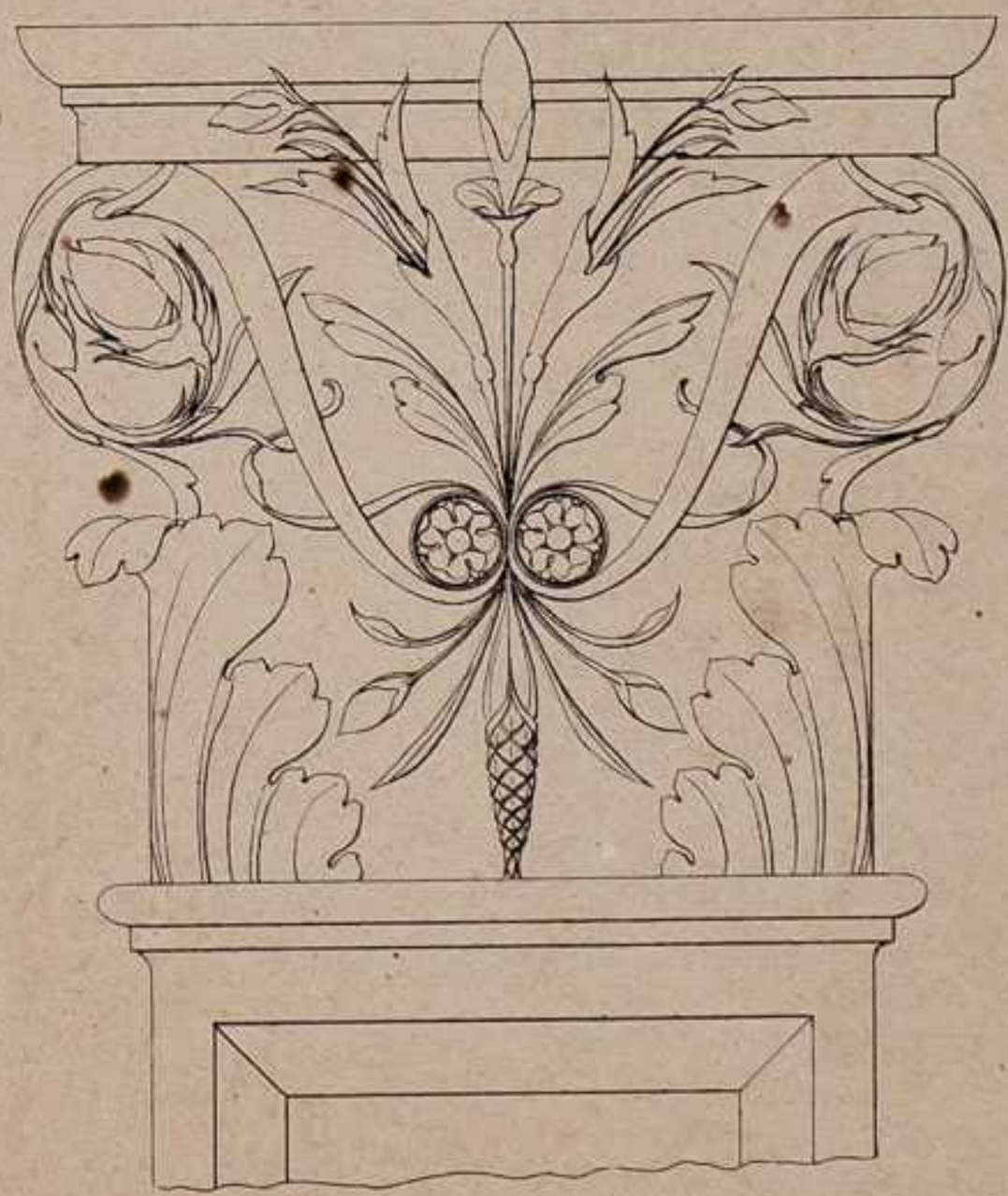


Fig. 34. — *Capitello dei pilastri delle grandi arcate.*

1 10

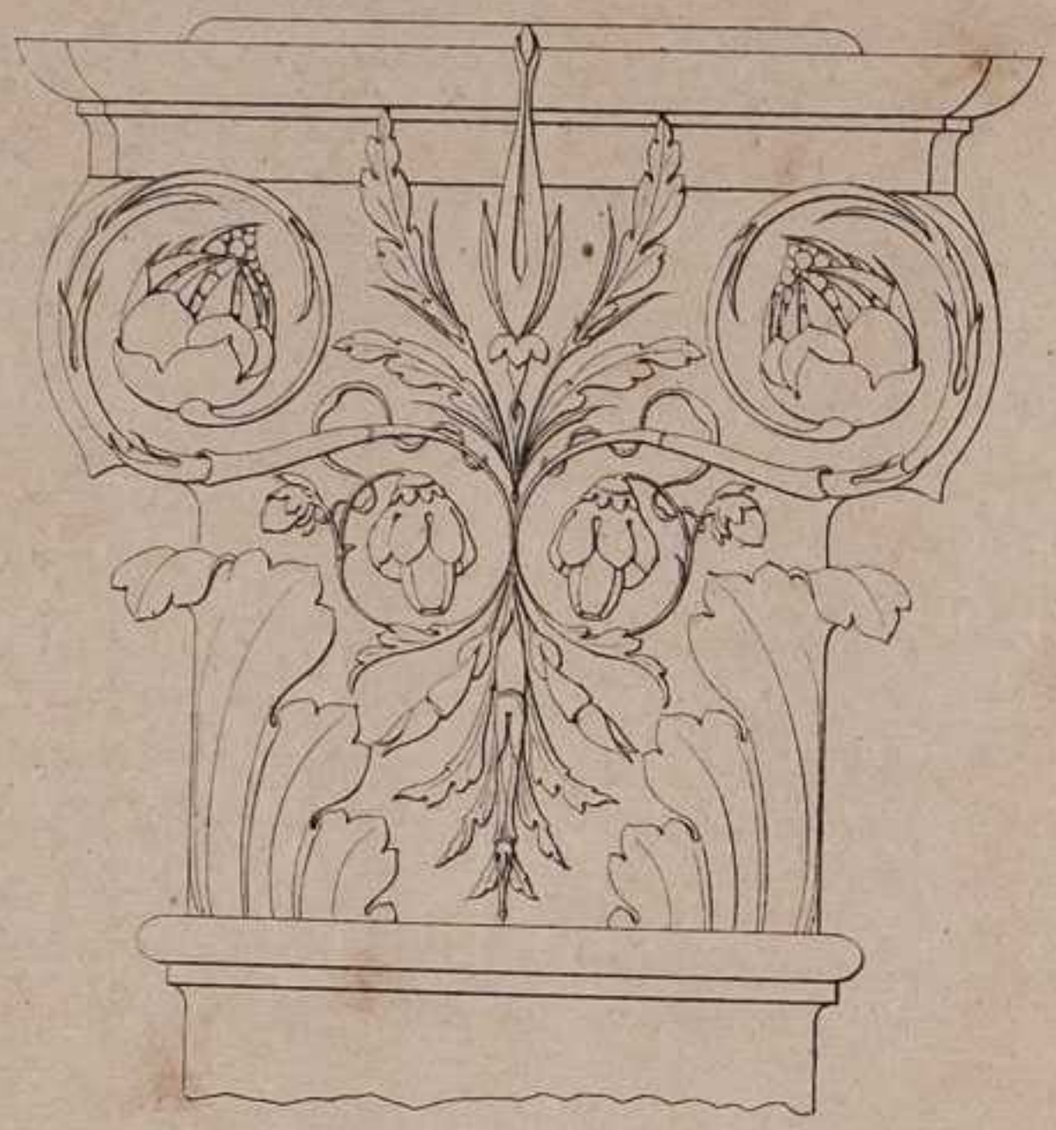


Fig. 35, — *Capitello delle colonne delle grandi arcate.*

marmo di Carrara, che permette lavorature senza la soggezione che naturalmente incombe alla terra cotta, ed a qualsiasi materiale grossolano che deve lavorarsi nelle forme.

Lo stesso dicasi della decorazione degli archivolti minori (fig. 33), sulla quale chiamo un istante l'attenzione del lettore, perchè quivi è forse dove appare maggiormente quella certa esilità nelle forme che se è il grado supremo dell'eleganza, ci pare tuttavia, ove più, ove meno accentuata, ma sempre dominante in tutta quanta l'ornamentazione della facciata.

I due capitelli (fig. 34 e 35) sono poi, a parer nostro, composizioni veramente originali che appalesano la valentia dellarchitetto; inquantochè se il Risorgimento ha esempi molteplici delle volute geometriche sostituite con quelle a fogliami, qui pure troviamo, come in tutta la decorazione, non più i fogliami dell'ornato convenzionale, ma fiori e foglie naturali.

Sarebbe poi difficile cosa poter dire quale sia di codeste due composizioni la migliore; il capitello del pilastro delle grandi arcate (fig. 34) ci pare più bello nel giro dell'evoluta, e meno felice ma più svelto nella massa generale; più bello invece è il capitello delle colonne nella parte centrale, ma ci pare un po' grossino nella voluta superiore.

*

All'eleganza di pensiero, nelle forme di codesta composizione, rispose in modo eguale l'accurata esecuzione; nè si può dire che nel Campo di Marte percorrendo la *via delle Nazioni* si incontri altra facciata ove, come in questa, vi sia tanta finitezza di lavoro.

Contribuiscono non poco all'effetto armonico e vario di tante parti ornate le fascie liscie, su cui riposa tranquilla e simpatica la tinta della *pietra serena*, che tale è il nome che si dà in Toscana e più specialmente a Firenze ad un'arenaria di grana fina ed a cemento calcareo, di color grigio azzurrognolo, che s'incontra nel terreno cretaceo superiore. Fu una vera trovata dell'architetto l'aversene saputo servire come di materiale quasi indicato per il difficile passaggio dalle terre cotte ai marmi.

*

Le colonne di cipollino artificiale sono costituite da pezzi cilindrici sovrapposti, di pietra calcare di Parigi, e poi rivestite per mezzo centimetro di una pasta imitante in tutto il colore e le venature azzurrognole del marmo cipollino di cui sono in Italia esaurite le cave. Il Lodovico Ciccaglia di Roma è l'autore di codesta pastiglia, la quale differisce dall'ordinario stucco lucido, perchè le venature ed il colore sono in tutta la massa, e la pasta, indurendosi, può essere raschiata con ferro tagliente, pulita e lisciata, sì che pare un marmo vero. I due intelligenti artisti Gaetano Riccardi e Domenico Leone, inviati ad eseguire la *marmoridea*, riscossero l'ammirazione degli architetti e degli intenditori; e tuttochè avessero la precauzione di preparare la camicia per le loro colonne in gabinetto chiuso, pure non esito a credere che l'arte loro troverà a Parigi, come a Vienna, e presso altre nazioni i fortunati imitatori.

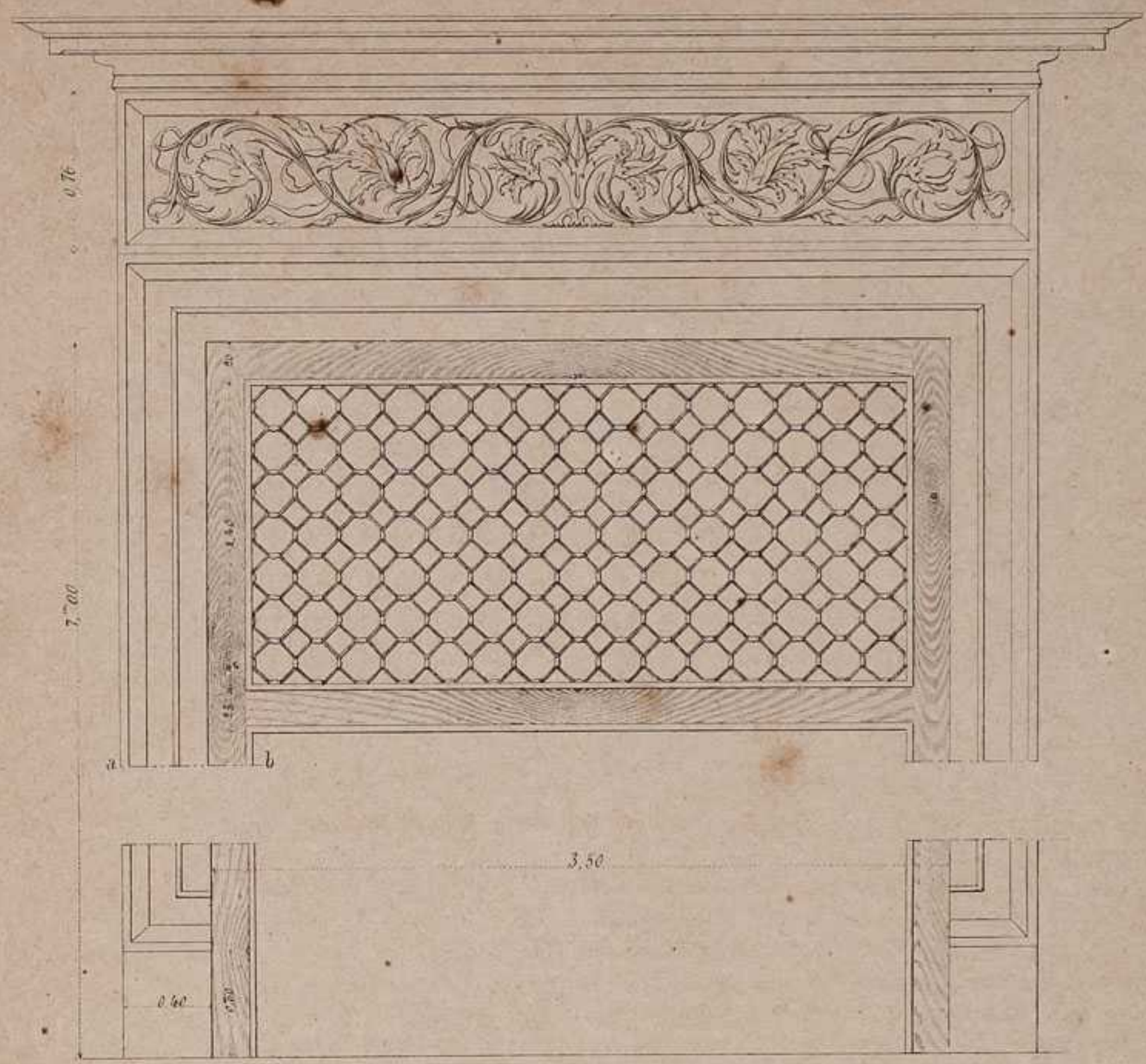


Fig. 36. — *Elevazione della porta centrale interna.* Scala di $0^{m}05$ p. metro.

Fig. 37. — *Sezione* ab *dello stipite, ad un terzo del vero.*

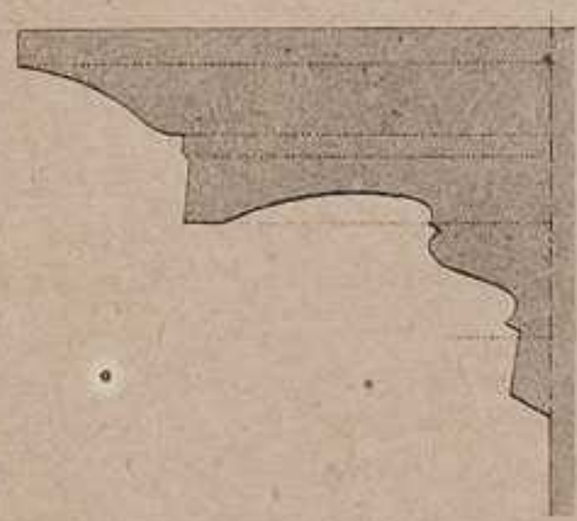


Fig. 38. — *Particolare della cornice superiormente al fregio.* Scala di $0^{m}1$ p. metro.

*

Il vestibolo, scompartito in riquadri, è decorato con pitture ornamentali in carattere dello stile prescelto, e contiene i tre ritratti del compianto nostro Sovrano Vittorio Emanuele, di S. M. Umberto I e di S. M. la Regina, eseguiti dal noto stabilimento del conte Ferniani, che li espone. Il pavimento, seguendo il sistema adottato per gli altri lavori, doveva essere formato coi materiali degli espositori italiani di ambrogette e di mosaico; donde i riquadri che si veggono segnati sulla metà della pianta (fig. 27), ma poi si rinunziò a cotal genere di lavori sia per guadagnar tempo, sia perchè quell'area ristretta per se stessa, doveva pure essere occupata da colonnine e piedestalli di piccole statue; si ricorse quindi al sistema generalmente

praticato nel Campo di Marte, di costituire il pavimento con un substrato di cemento impastato a ghiaia fina, ed uno strato superiore di buon cemento colato e lasciato indurire sul luogo; il qual sistema, avuto riguardo alla celerità dell'esecuzione, ed al continuo passeggiare dei visitatori, ha fatto in generale nelle gallerie dell'Esposizione di Parigi una prova bastantemente buona.

*

Colle figure 36-38 si dànno i particolari ed i motivi di decorazione della grande porta centrale d'ingresso nelle sale della Sezione italiana. Vedesi infatti dalla pianta del vestibolo (fig. 27), che nel muro interno, parallelo a quello di facciata sono appunto praticate 5 aperture; quella di mezzo ha dimensioni considerevoli, ossia larghezza di $3^{m}50$ ed un'altezza di $7^{m}00$. Intorno a quest'apertura è uno stipite di cemento, largo cent. 40 e modellato secondo la sagoma indicata dalla figura 37 ad un terzo del vero. Superiormente la porta è coronata da un fregio con ornamenti dello stile prescelto, e da una cornice, di cui si riproducono i particolari in un profilo al decimo (fig. 38). Un telaio di legno alquanto in ritirata, offre superiormente un quadro a mo' di lucernario (fig. 36), sul quale è distesa una maglia di funicella bronzata, e che sostiene le tende. Le quattro porte minori hanno motivi in tutto analoghi.

*

La facciata della Sezione italiana non era *ab origine* evidentemente inspirata ad altro concetto che quello di offrire cinque porte d'ingresso alle sale della Esposizione. La mancanza d'area e di pareti nell'interno delle sale obbligò nel fatto a sopprimere alcuna di quelle porte. Molti avrebbero pure desiderato, e non a torto, che l'area stessa destinata al vestibolo si fosse utilizzata in modo più completo. E di fatti quasi tutte le Sezioni che come l'italiana difettavano di spazio, anzichè separare con tramezza murale la lista larga 5 metri destinata alle facciate tipiche, la incorporarono colle sale attigue, chiedendo protezione alla stessa parete di facciata opportunatamente rischiarata da finestre, e munita di buone invetriate. E la maggiore altezza utilizzarono facendo sulla lista di 5 metri un secondo piano, sul quale trovarono posto alcune camerette indispensabili agli uffizi del Commissariato, per uso dei Segretari, per i reclami degli Espositori, per la corrispondenza dei Giurati ecc.

Inspirati a codesto concetto puramente utilitario, gli architetti delle altre Sezioni trovarono comodissimo dare alla loro costruzione il carattere più definito di una vera abitazione, anzicchè tentare un problema molto più difficile, come è quello di trovare la forma tipica di una facciata per Esposizione.

L'interasse delle Esposizioni

Ogni edifizio che abbia destinazione speciale ha sempre un interasse suggerito dallo scopo al quale esso deve servire, e da motivi di comodità o di estetica. Nel maggior numero degli edifizi codesto interasse non è fisso in modo assoluto, sebbene si tenga sempre fra due limiti abbastanza ristretti, e si trovi la maggiore determinazione del problema nelle misure locali. Ad ogni modo le case da pigione, gli stabilimenti industriali, le caserme, gli ospedali, i cimiteri, ecc., sono tutti edifizi aventi cadauno il loro interasse particolare. Nè sembrerà fuori posto esaminare quale possa essere l'interasse delle Esposizioni.

*

L'Esposizione di Parigi ci offre un esempio dell'interasse di 5 metri; e pare che tutti gli Ingegneri, ognuno per la parte che loro riguardava, ne siano stati oltremodo contenti. Abbiamo infatti veduto come l'impalcatura metallica sostenuta da appoggi verticali nei vertici di altrettanti quadrati di 5 metri di lato, conducesse a servirsi di travi a doppio T della precisa lunghezza di 5 metri, che è pur quella dei bisogni usuali del commercio; condizione essenziale per opere provvisorie. Lo stesso deve dirsi delle travi longitudinali destinate a portare le coperture.

Ma è essenzialmente nel fare la ripartizione dell'area destinata alle diverse Nazioni che l'interasse di 5 metri si trovò avere particolari vantaggi; perchè è comodissimo assegnare a cadauna un numero intiero di interassi, che facilita le divisioni, ed il passaggio dei motivi di decorazione: e inoltre coll'interasse di 5 metri si ha sempre per la larghezza totale della striscia concessa ad ogni Nazione un numero tondo a decine, o mezze decine, molto più facile ad essere ricordato.

Notiamo ancora che l'interasse di 5 metri nei due sensi del Palazzo ha suggerito le gallerie di 5, di 15 e di 25 metri, le quali soddisfanno benissimo allo scopo, mentre non presentarono alcuna difficoltà nello studiare i particolari del loro incrociamento.

Infine, non occorre recarsi a Parigi per riconoscere che un interasse inferiore sarebbe troppo meschino; mentre per farlo più grande bisognerebbe pure assegnare alle gallerie una maggiore altezza, voluta dalle buone proporzioni estetiche. Or bene, dal punto di vista dell'altezza, anche ritenendo il solo interasse di 5 metri, gli autori del progetto non hanno certo esagerato; e basterebbe a convincersene posare lo sguardo sulla sezione trasversale del Campo di Marte (tav. 1-2, fig. 2). Ma vuolsi ad un tempo avvertire che in tanta estensione di area coperta, un corrispondente aumento nelle altezze è elemento significantissimo di spesa.

Per tutte queste ragioni si conclude che l'interasse di cinque metri è l'interasse delle Esposizioni.

Le gallerie delle macchine

I.

Aggiudicazione dei lavori e condizioni del contratto.

Addì 5 settembre 1876 il Senatore Krantz, Commissario generale dell'Esposizione, chiamava a trattativa privata le officine del Creusot e la Società di Fives-Lille per la costruzione delle due grandi gallerie delle macchine di 37 metri di ampiezza, ed il 22 settembre la Commissione speciale, incaricata dell'esame degli atti di sottomissione e delle clausole dei contratti provvisorii, approvava le condizioni del contratto, di cui trascriviamo le più essenziali.

Il contratto riguardava la costruzione della Galleria delle macchine di 37^m di luce (vedi fig. 2 della tav. 1-2), non meno che la galleria di 12 metri esternamente addossata alla Galleria delle Macchine, e il tetto pensile (marquise) destinato a coprire il passaggio esterno di 5 metri.

Tutta la parte di tali costruzioni situata dal lato dell'*avenue de Suffren*, ossia destinata alle Sezioni straniere, veniva affidata alle officine del Creusot; mentre la parte simmetrica, dal lato dell'*avenue de Labourdonnaye* era affidata alla Società di Fives-Lille. Esclusi da codeste due imprese i cupoloni o padiglioni terminali dei vestiboli d'ingresso.

*

Tra la galleria delle macchine, la galleria attigua di 12 metri, e il tetto pensile di 5 metri si ha una superficie coperta di 34320 metri quadrati per cadauna impresa ed il peso totale della parte metallica da somministrarsi era di 4 mila tonnellate circa, ossia di 116 chilogrammi per metro quadrato in media. La somma preventivata per cadauna impresa era di lire 1,800,000.

Tali opere dovevano darsi eseguite nei dodici mesi seguenti l'approvazione del contratto; alla fine del quarto mese doveva essere in pronto l'ottava parte delle provviste; e dopo i primi sei mesi doveva eseguirsi la erezione di una sesta parte almeno delle incavallature per ogni mese.

I prezzi stabiliti erano i seguenti:

	Prezzo di contratto Lire Cent.	Idem in caso di ritardo Lire Cent.
1° Ghisa per colonne, tubi di scolo di acque piovane e balaustre del lucernario superiore, al chilogr. .	0 30	0 28
2° Ferri e lamiere per intelaiature a vetri, e ferri a vetri per lucernarii, al chilogramma . . .	0 68	0 645
3° Qualsiasi altro ferro o lamiera per le incavallature, al chil.	0 55	0 52

In questi prezzi intendevasi compresa ogni altra spesa occorrente per la provvista, il trasporto e la posa in opera, le sottoscrizioni e le tasse dipendenti dal contratto, la coloritura a due riprese, il benefizio, ecc., non meno che la spesa occorrente a praticare nei ferri i fori necessarii a collegare le incavallature colle altre gallerie attigue.

*

Quanto al modo di pagamento era pattuito che negli stati mensili si sarebbero applicati soltanto i prezzi ridotti, ossia quelli applicabili in caso di ritardo, che abbiamo registrato nella seconda colonna, mentre i primi si sarebbero poi applicati nel deconto finale, quando realmente non si fossero verificati ritardi. Negli stati mensili, alle provviste di materie prime esistenti nelle officine di costruzione, non si doveva applicare che la metà dei prezzi ridotti di cui sopra; alle provviste dei pezzi lavorati, posti a piè d'opera sul cantiere, i tre quarti degli stessi prezzi, e solamente le parti in opera erano computate per la totalità del prezzo. Inoltre dovevasi tener conto di una ritenuta di garanzia, in ragione del decimo per i lavori eseguiti, e del quinto per le provviste, oltre ad una deduzione dell'1 o|o, somma devoluta definitivamente alla cassa di soccorso per gli operai.

La somma da pagarsi quale cauzione era fissata in lire 30 mila, da restituirsi, semprecchè ne fosse stato il caso, appena ultimati i lavori. La ritenuta a garanzia delle opere eseguite doveva restituirsi spirando il termine della garanzia stessa, che era di 6 mesi.

II.

Ponti di servizio scorrevoli per la posa in opera delle incavallature.

Le costruzioni metalliche esigono che i ponti provvisorii di servizio ed ogni apparecchio e sistema di manovre siano accuratamente studiati al pari delle costruzioni stesse che si tratta di elevare; nell'appropriare ad una data costruzione un buon sistema di impalcature e di manovre, si è sempre innanzi ad un problema economico complesso, nel quale funzionano il tempo e la spesa, due fattori di non lieve importanza; inoltre non saranno mai eccessive le precauzioni da prendersi per evitare disgrazie, essendochè in cotal genere di costruzioni la stabilità non ha luogo, fino a che l'ultimo tirante e l'ultima chiavarda non si trovino a posto e nelle condizioni assegnate. La menoma svista può talvolta essere causa di gravi disgrazie alle opere ed agli operai.

*

Trattavasi di elevare per ognuna delle due gallerie delle macchine 42 incavallature di 37 metri di luce; posanti su 84 piedritti fatti anch'essi di ferri speciali aventi

16 metri d'altezza e posti fra loro alla non breve distanza di 15 metri.

Essendosi lasciata alle due imprese piena libertà di ricorrere a quei mezzi di trasporto, ed a quel sistema di erezione delle incavallature che loro sembrasse più rapido o più vantaggioso, l'esame comparativo dei due sistemi stimiamo non possa a meno di riuscire istruttivo per ogni riguardo. Oltrecchè daremo ordinatamente in seguito la descrizione ed i disegni dei ponti di servizio impiegati da altre case costruttrici per le gallerie minori, e per i grandi vestiboli di testa, descrizioni e disegni che ci condurranno ad enunciare alcuni principii generali di costruzione, utilissimi ad essere conosciuti.

*

Disposizioni prese dall'officina del Creusot per il trasporto dei pezzi al Campo di Marte. — Le parti metalliche, erano preparate dapprima nei cantieri dei signori Schneider e C. a Châlon-sur-Sâone. All'epoca in cui si dovevano intraprendere i lavori, non essendovi ancora a Parigi alcuna stazione di strada ferrata rilegata al Campo di Marte, si adottò di preferenza il trasporto lungo la Senna per mezzo di battelli. Questi erano caricati in sulle rive della *Saône,* e facevano il tragitto in dodici giorni arrivando sul *quai* della Senna in faccia al Campo di Marte.

Per lo sbarco si è costruito un ponte caricatore, con impalcatura all'altezza del Campo di Marte ed un binario a scartamento ordinario.

Sul ponte una gru-locomobile a vapore a quattro ruote, della forza di 10 tonnellate, sollevava ogni pezzo dal piano del battello all'altezza del ponte, girando e posandolo sui carri di trasporto. Ogni battello era caricato di 150 tonn. circa, ed al disimpegno d'ognuno la gru impiegava un giorno.

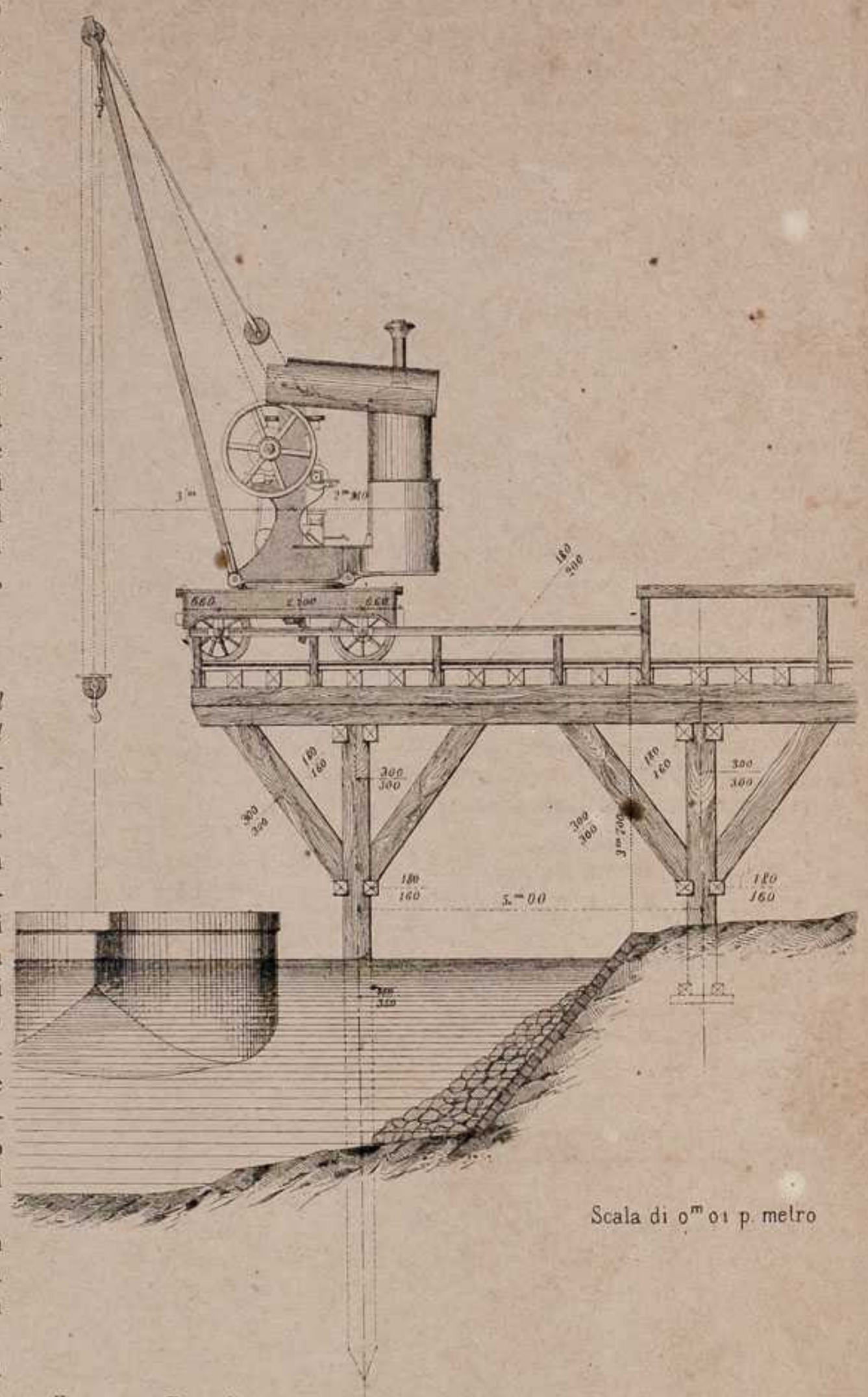


Fig. 39. — *Ponte di servizio per lo sbarco dei ferri.* — Estremità verso il fiume.

*

Codesto ponte di servizio, del quale si danno i particolari nelle figure 39-43 aveva la lunghezza totale di 32m 80, constando di quattro campate di 5 metri cadauna, e di una campata intermedia di 7 metri, oltre alla parte sospesa verso la Senna che è di 2m 80, e ad una campata di appoggio verso terra di 3 metri. L'ampiezza dell'impalcatura risulta dalla sezione trasversale (fig. 41).

I particolari di costruzione di codesto ponte di servizio sono così semplici che non è il caso di fermarvisi sopra. Sono due lungarine di 30 cent. in quadro, poste l'una sopra l'altra e inchiavardate (fig. 42 e 43). Esse sono sostenute da ritti verticali di sezione quadrata e della stessa dimensione di 30 cent. in quadro, spaziati di 5 metri da asse ad asse, ad eccezione della campata di mezzo che è di 7 metri. I puntoni obliqui aventi pure

la quadratura di 30 cent. riducono la portata libera delle lungarine superiori ad 1m per le campate di 5 metri, e a 3 metri per la campata di mezzo.

Forse a taluno potranno parere eccessive le dimensioni adottate; ma bisogna pure osservare che il Creusot avendo divisato di esporre per proprio conto grossi pezzi

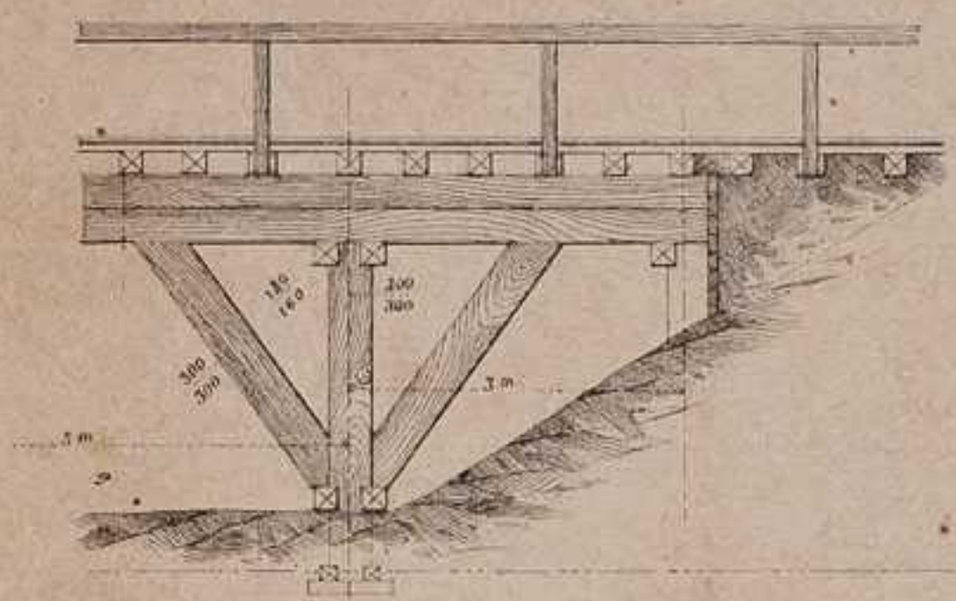


Fig. 40. — *Ponte di servizio per lo sbarco dei ferri.* — Testata contro terra. — Scala di 0m01 p. metro.

di marina di ben 120 tonnellate di peso, locomotive, macchine a vapore fisse ed altri prodotti delle sue officine di peso eccezionale, era ben naturale che trovasse convenienza a servirsi della stessa via per portare all'Esposizione tutti i suoi oggetti.

Del resto l'importanza del servizio che era chiamato

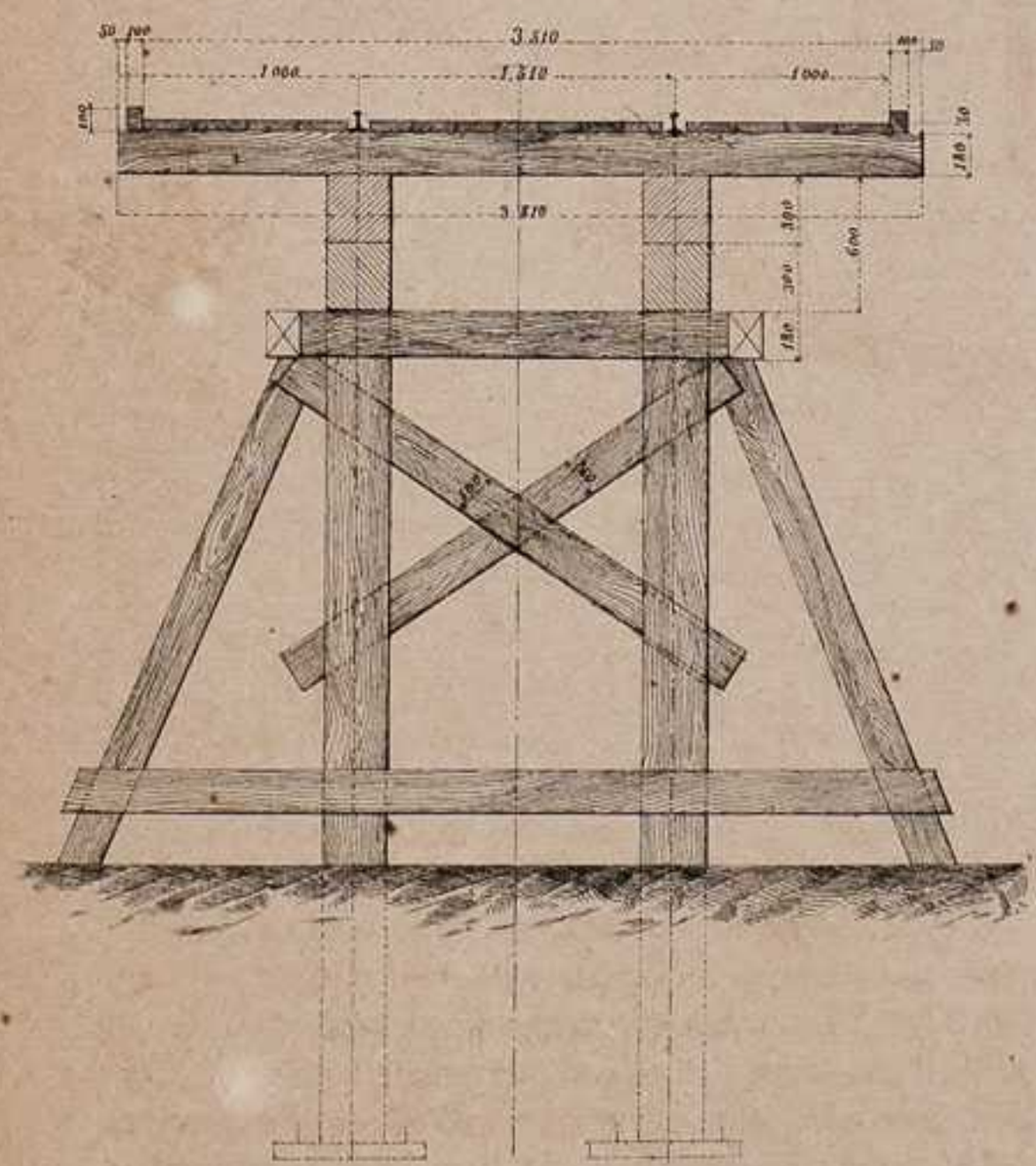


Fig. 41. — *Sezione trasversale del ponte di servizio.* Scala di 0m02 p. metro.

a fare il ponte, risulta pure dai seguenti dati che si riferiscono alla gru:

Potenza nominale	6	tonn.
Raggio massimo della volata . .	8	metri.
Carica corrispondente	2500	chilogr.
Raggio minimo della volata . . .	3	metri.
Carica corrispondente	10,000	chilogr.
Superf. di riscaldamento della caldaia.	9	m. quadr.
Pressione effettiva del vapore . .	9	chilogr.
Peso totale della gru	20,000	chilogr.

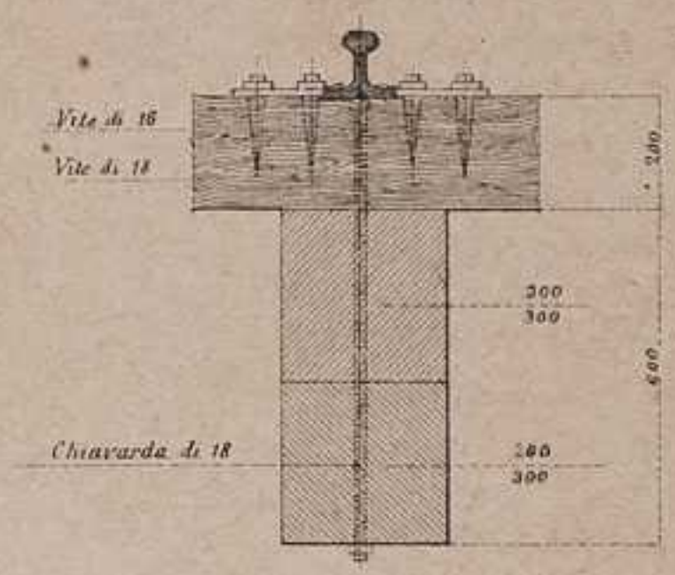


Fig. 42. — *Particolari dell'unione delle travi longitudinali nel mezzo di una campata.* Scala di 0m05 p. metro.

*

Particolari del ponte di servizio scorrevole adottato dall'officina del Creusot. — La erezione delle incavallature della grande galleria di 37 metri si effettuò per mezzo di un ponte scorrevole, di cui le figure 44-46 riproducono le principali disposizioni. Codesto ponte scorre su cinque regoli (fig. 44) di cui uno è centrale, e gli altri costituiscono due binari ordinarii di ferrovia, simmetricamente disposti a destra e sinistra, a 12 metri di distanza dal regolo centrale.

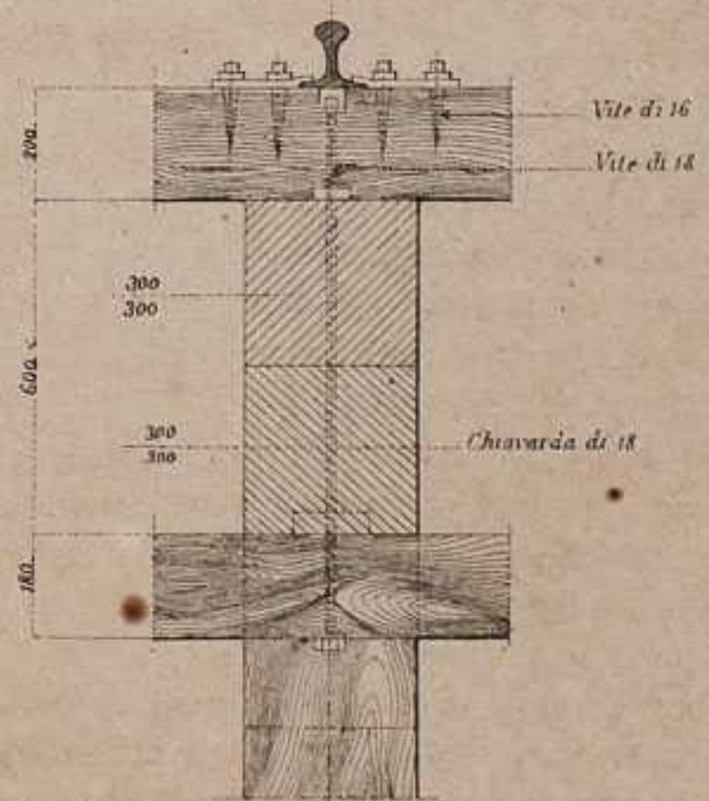


Fig. 43. — *Particolare di unione delle travi longitudinali su di una stilata.* Scala di 0m05 p. metro.

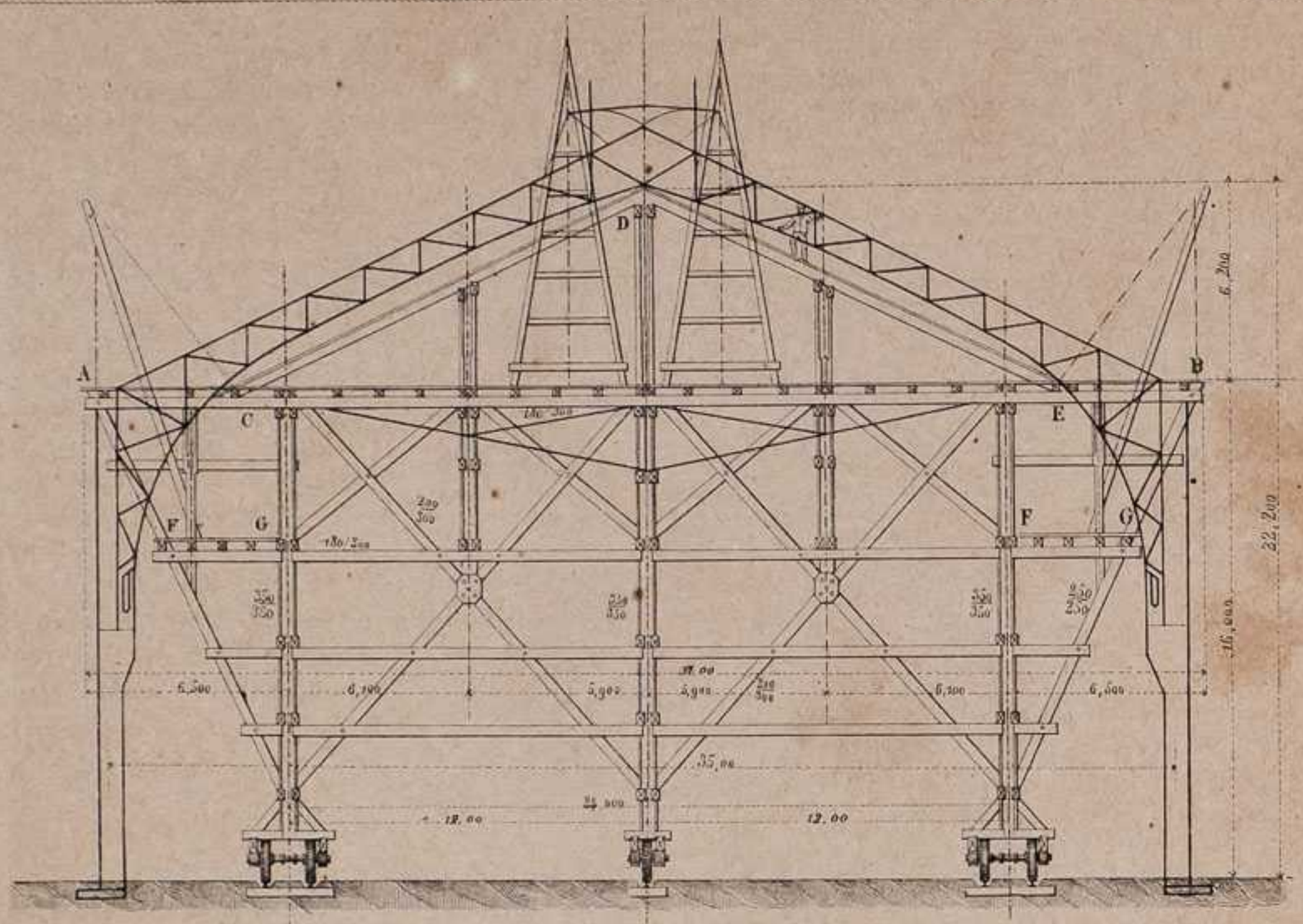


FIG. 44. — *Ponte di servizio scorrevole delle Officine del Creusot.* — Prospetto — Scala di 0^m004 p. metro.

Come ognun vede, tutta la costruzione è suggerita dallo scopo di avere un gran palco di servizio A B della larghezza di 37 metri, della profondità o lunghezza di 23^m70 (fig. 45) e ad un livello di 16 metri da terra, sul quale gli operai potessero comodamente eseguire tutte le operazioni necessarie a riunire insieme le diverse parti di ogni incavallatura.

Oltre a ciò, dalla parte anteriore del ponte una impalcatura a piano inclinato, e doppio pendio, C D E (fig. 44) della sola profondità o lunghezza di 4 metri (fig. 45) è destinata al servizio degli operai che debbono ricevere e riunire insieme i due puntoni della incavallatura, tenuti a posto col mezzo di due capre ordinarie aventi circa 11 metri di altezza.

Per ultimo due altre impalcature addizionali F G poste a 13 m. d'altezza dal suolo (fig. 44) della larghezza cadauna di 4 metri, e della lunghezza di 12^m50 servono a disporre le travature longitudinali, e le intelaiature a vetri dei successivi interassi.

Ben si comprende che il lavoro di posa in opera delle incavallature non poteva a meno che farsi con grande rapidità a motivo della moltiplicità e della estensione di codeste impalcature, colle quali gli operai potevano co-

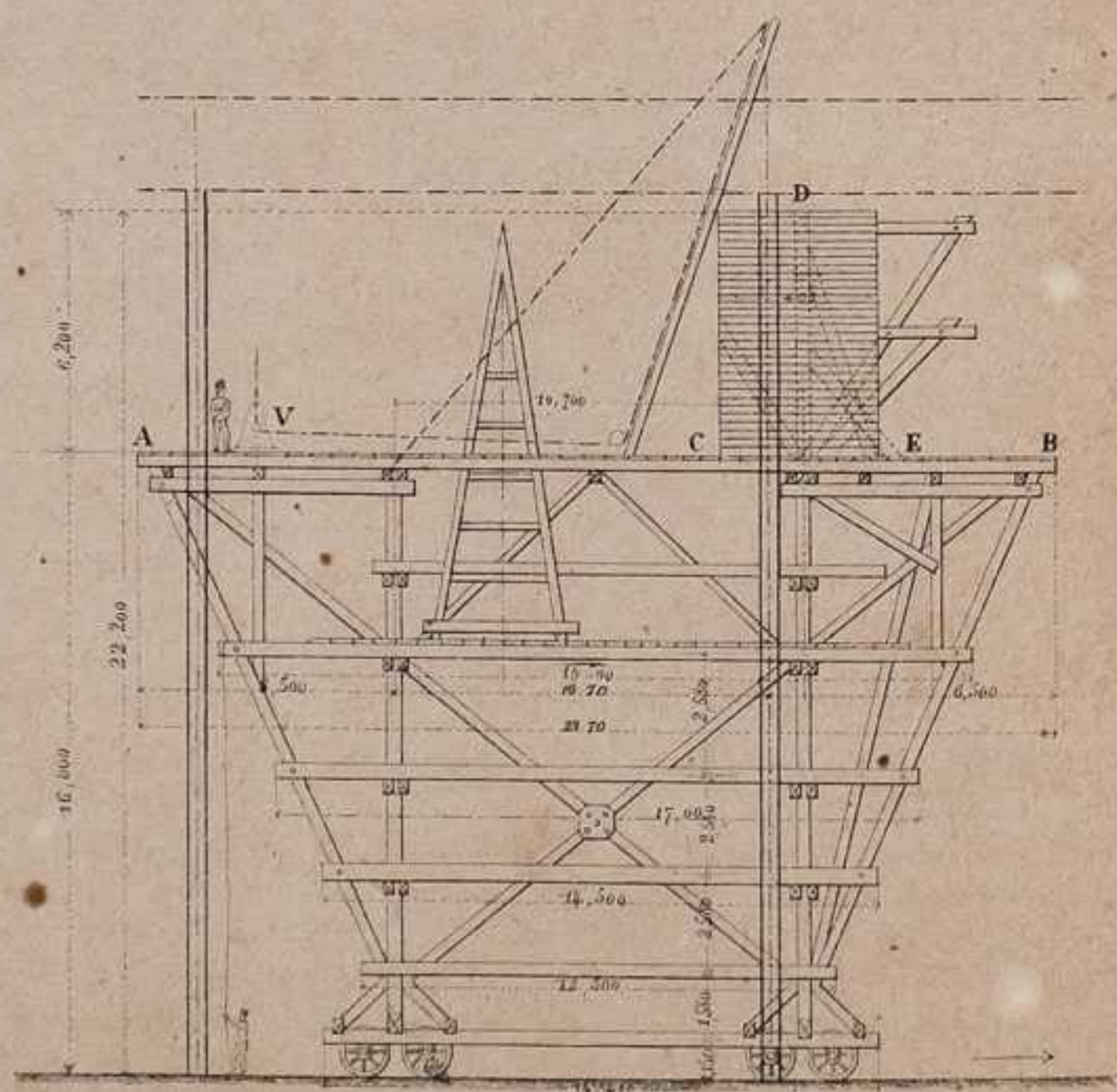


FIG. 45. — *Ponte di servizio scorrevole delle Officine del Creusot.* — Elevazione laterale. — Scala di 0^m004 p. metro.

modamente arrivare a qualsiasi punto della incavallatura, senza che fossero esposti ad alcun pericolo; cosa questa molto essenziale nè sempre facile ad ottenersi, nella posa in opera di grandi incavallature metalliche.

A sostenere convenevolmente le su cennate impalcature servono le diverse parti del ponte di servizio, quale è rappresentato nelle citate figure ed il quale essenzialmente consta di due armature in piano verticale, trasversalmente all'asse delle gallerie, poste fra loro alla distanza di 10m 700.

La figura 46 dà inoltre il particolare di uno dei carretti dalle grandi ruote che portano i ritti verticali di tali armature, mentre il ritto centrale non posa che su di una ruota sola.

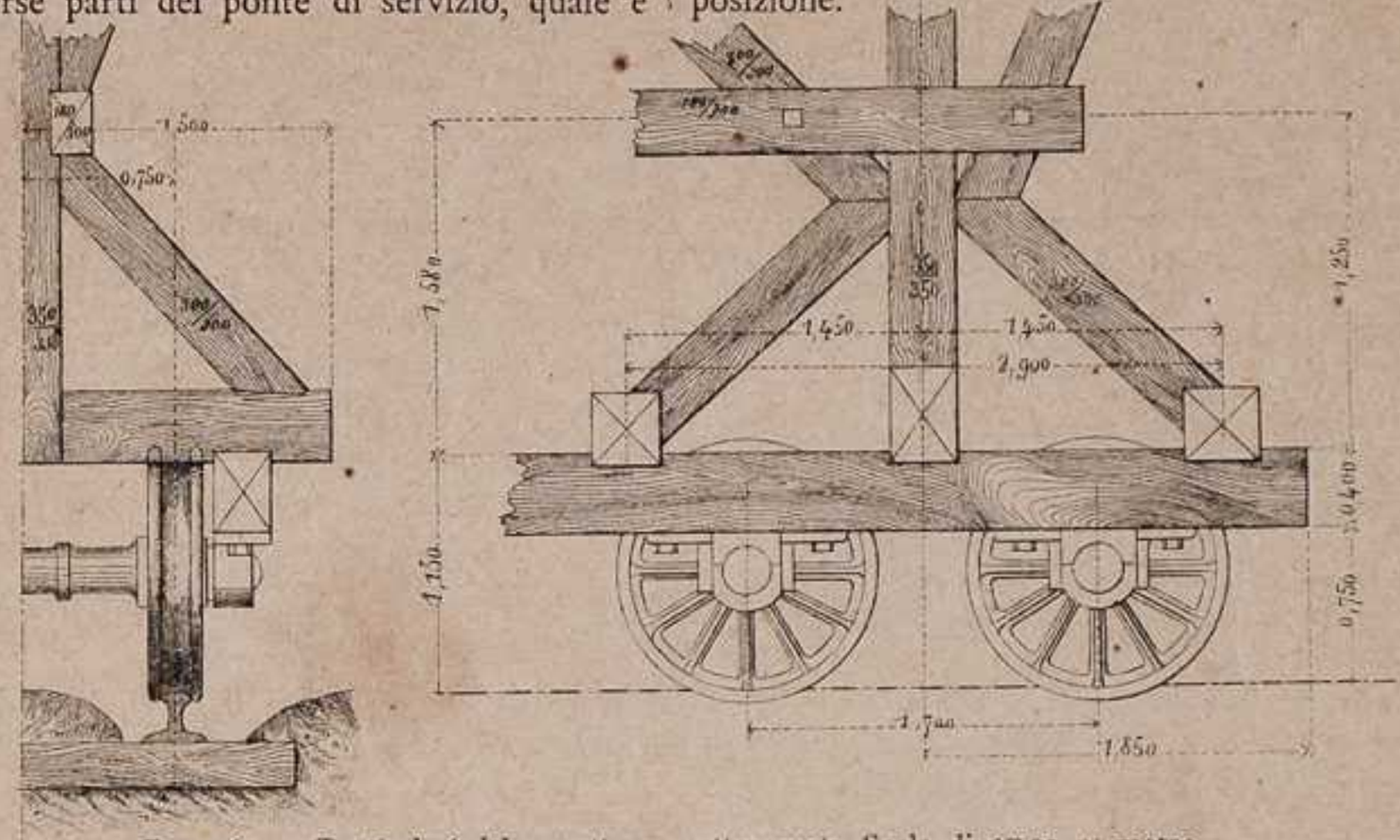


Fig. 46. — *Particolari del carretto a quattro ruote.* Scala di 0m02 p. metro.

*

Indicazione delle manovre. — Sulla figura 45 è stato indicato con una saetta il senso nel quale procedeva il ponte di servizio a misura dell'avanzamento dei lavori, e ciò per dare un'idea precisa della parte anteriore e di quella posteriore del ponte di servizio, per rispetto alla incavallatura che trattavasi di porre in opera.

Tutte le manovre si eseguivano per mezzo di verricelli V all'altezza AB e disposti sulla linea posteriore del palco di servizio.

Essi erano mossi a braccia d'uomini, e le funi o catene di sollevamento erano opportunamente rinviate per mezzo di puleggie di rimando ai singoli pezzi da sollevarsi. L'operazione la più seria era l'elevazione dei piedritti verticali della incavallatura pesanti cadauno 7500 chilogrammi. Questi grossi pezzi erano disposti coricati a terra parallelamente all'asse della galleria, e drizzati facendoli girare intorno al loro spigolo di base per mezzo di paranchi fissati agli angoli dell'armatura presso l'impalcatura superiore. I due piedritti erano sollevati l'uno dopo l'altro, e l'operazione durava 15 minuti per ogni piedritto.

Tutti gli altri pezzi avevano pesi relativamente minori e non presentavano perciò alcuna difficoltà. Essi erano trasportati sul luogo dalla gru a vapore che andava a prenderli sulla riva della Senna; le capre, che erano sul ponte di servizio destinate al sollevamento di tutti codesti pezzi, essendo molto leggiere, venivano trasportate da un luogo all'altro molto facilmente a seconda del bisogno; i soli verricelli rimanevano immobili nella loro posizione.

L'Impresa erasi riservata la facoltà di eseguire le principali manovre per mezzo di un verricello a vapore; ma l'esperienza ha poi dimostrato non esservi, in codesto caso particolare, alcuna necessità di ricorrere alla forza del vapore, per il peso relativamente piccolo di tutte le parti delle incavallature, e per il poco tempo richiesto per il sollevamento.

L'esperienza ha parimente dimostrato che occorrevano due giorni per provvedere all'innalzamento ed alla messa insieme di tutte le parti di una incavallatura.

La manovra per far scorrere tutto il ponte di servizio di un interasse di 15 metri, per intraprendere la posa in opera di altra incavallatura, compievasi in meno di un'ora.

*

Ponte di servizio scorrevole della Società di Fives-Lille. — Questo ponte di servizio è rappresentato dalle figure 47 e 48 nella stessa scala del precedente. Si pensò essenzialmente ad avere una impalcatura di 39m 50 di larghezza e di 16m 90 di profondità o lunghezza ad una altezza di ben 23 metri dal suolo. Su questa impalcatura scorreva su apposito binario un carretto (fig. 48) che portava da un lato un verricello e dall'altro un braccio di gru della portata massima di 8m 40. Codesto braccio portava due puleggie, una alla sua estremità superiore, e l'altra a poca distanza dalla sua estremità inferiore. Quest'ultima serviva a sollevare tutti i pezzi componenti la incavallatura su di un'impalcatura posteriore di 3m 50 di larghezza di forma rampante, ossia tale da assecondare (fig. 47) molto da vicino la forma stessa delle incavallature di ferro. La puleggia superiore era impiegata

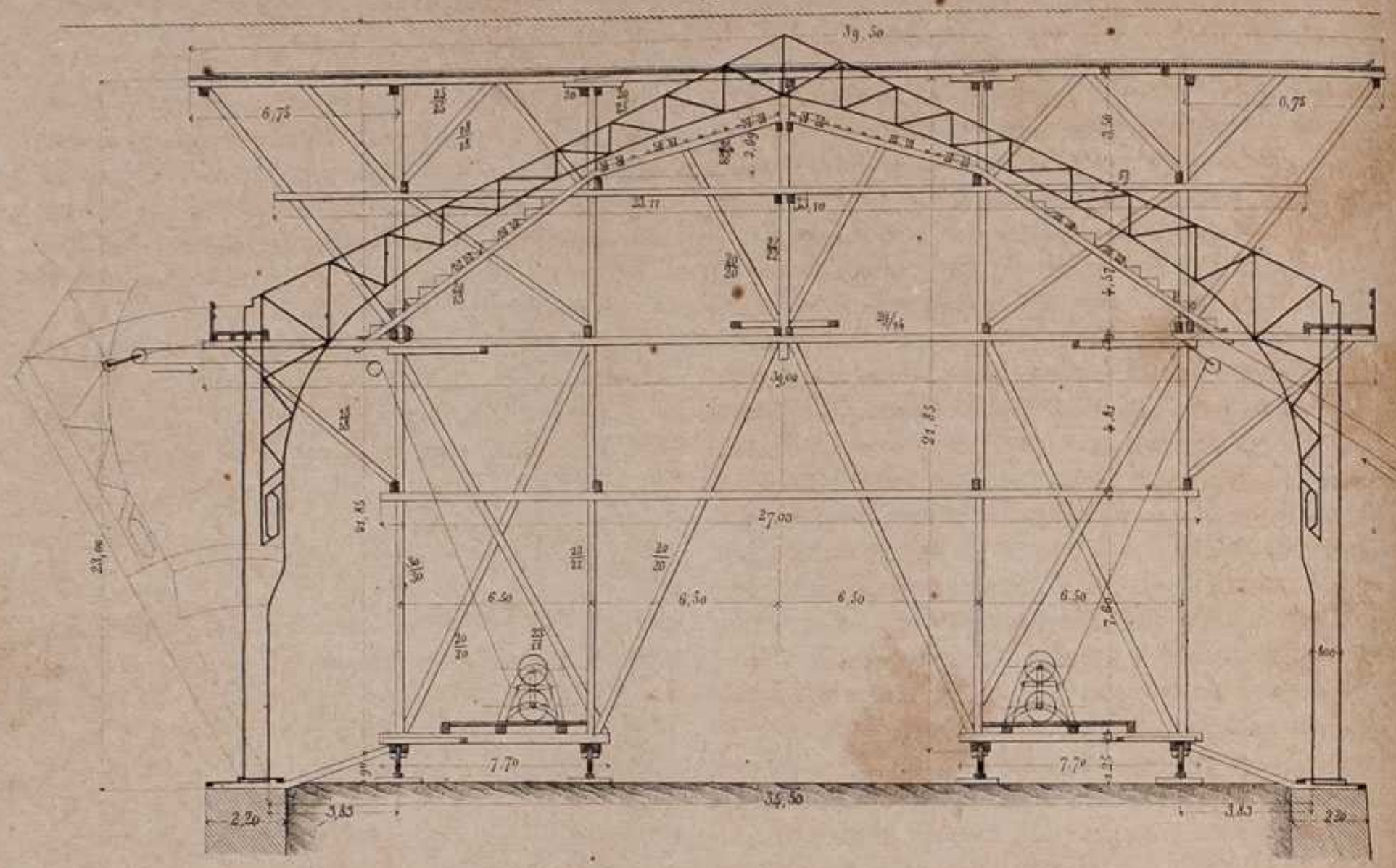


Fig. 47. — *Ponte di servizio scorrevole della Società di Fives-Lille.* — Prospetto — Scala di 0^m004 p. metro.

a sollevare le travi longitudinali rileganti due incavallature consecutive, le quali erano così sollevate per il punto di mezzo di loro lunghezza ossia a 7^m50 di distanza dalla incavallatura. Per ultimo due brevi impalcature a 1^m80 da terra portavano cadauna un verricello per la erezione dei piedritti.

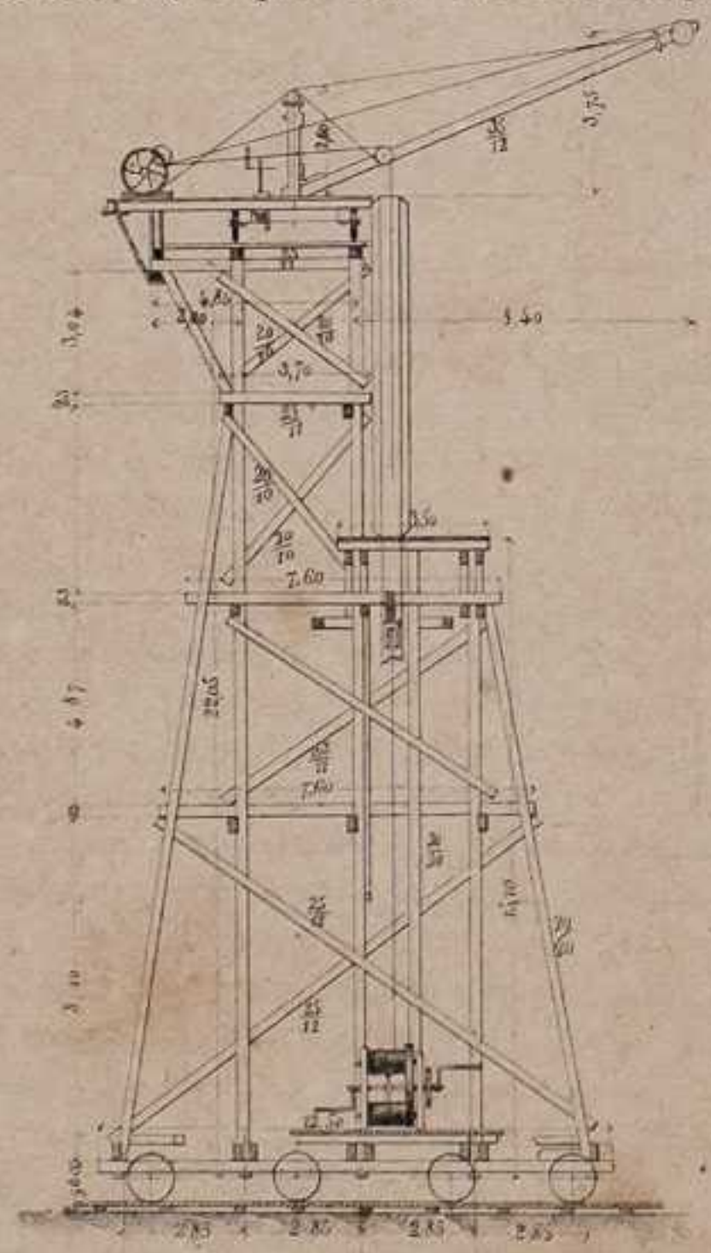


Fig. 48. — *Ponte di servizio scorrevole della Società di Fives-Lille.* — Elevazione laterale — Scala di 0^m004 p. metro.

*

Indicazione delle manovre. — I piedritti erano sollevati per mezzo di puleggie di rimando le une assicurate al ponte di servizio, e le altre all'estremità superiore dei piedritti stessi; ma ad ogni piedritto era già stato unito in precedenza il primo pezzo o peduccio della incavallatura, siccome si vede dalla fig. 47, dove a sinistra è rappresentato un piedritto quasi del tutto rialzato. I due piedritti di una stessa incavallatura erano sollevati *contemporaneamente*, col mezzo di due verricelli di sollevamento

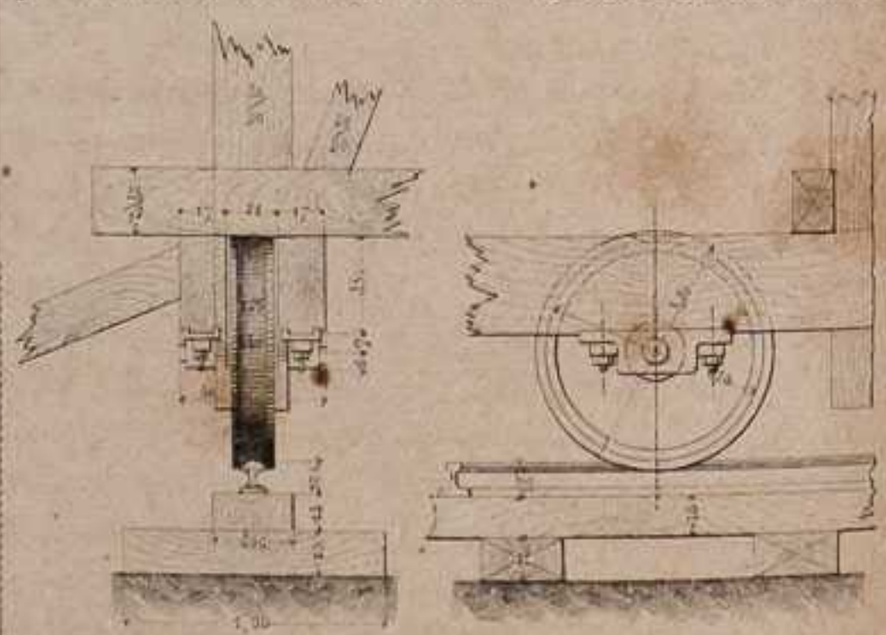


Fig. 49 — *Particolari del sostegno sulla sua ruota.* Scala di 0^m025 p. metro.

manovrati ciascuno da otto uomini e da un capo-squadra; diciotto uomini in tutto. Ciascuno di codesti piedritti, compresovi il primo pezzo dell'incavallatura, pesa 8000 chilogrammi. L'operazione del sollevamento fu eseguita più volte in 40 minuti. Non mai occorse più di un'ora. Come vedesi dalla fig. 48, codesti piedritti erano sollevati in un piano perpendicolare all'asse della galleria mentre il Creusot disponeva i piedritti parallelamente all'asse. Alla base dei piedritti per facilitare la rotazione, si disponeva un asse in ferro assicurato con chiavarde fatte passare nei fori per le ribaditure; quest'asse posava e girava in due cuscinetti fissati ad una intelaiatura di legno.

Tutte le altre parti della incavallatura erano innalzate facendole passare attraverso le trappole o parti mobili dell'impalcatura poligonale che asseconda la forma della incavallatura. Il verricello di servizio della gru superiore era manovrato da 6 uomini.

Le travi longitudinali e le altre parti di collegamento fra due incavallature consecutive venivano sollevate per mezzo della puleggia posta all'estremità del braccio di detta gru la cui verticale scendeva a metà distanza fra due incavallature consecutive, mentre i pezzi della incavallatura erano sollevati servendosi della puleggia raccomandata alla parte più bassa di detto braccio. Non essendovi che un verricello solo, sul tamburo avvolgevasi a loro volta or l'una or l'altra delle due funi di sollevamento.

In ogni settimana di 6 giorni e mezzo di lavoro si elevavano in media due incavallature e mezza; e più precisamente si davano compiute 5 incavallature in quattordici giorni. Sui cantieri lavoravano in media da 110 a 130 operai. Si sollevavano in media 20 tonnellate di ferro al giorno.

*

Paragone dei due ponti di servizio. — Vedesi intanto che il ponte di servizio della società di Fives-Lille ha parecchi punti essenziali di differenza da quello adoperato dalle officine del Creusot:

1° Vi si vede una larghezza molto minore nel senso dell'asse delle gallerie, e quindi necessariamente un minor cubo di legname adoperato;

2° L'impalcatura in piano orizzontale, che nel ponte di servizio del Creusot è a $6^m 20$ sotto il punto culminante delle incavallature e va dall'una all'altra incavallatura, nel ponte di servizio della società di Fives-Lille è tutto al disopra della incavallatura, rimanendo però esternamente a fianco della medesima;

3° L'impalcatura mobile per le connessioni dei diversi pezzi in opera segue poligonalmente l'andamento della incavallatura in modo da presentare una serie di pianerottoli orizzontali, mentre in quello del Creusot si hanno due grandi piani inclinati;

4° I verricelli principali per la erezione dei pezzi più pesanti sono stati disposti dalla società di Fives-Lille in basso e per ogni lato tra i piedritti verticali del ponte di servizio, anzichè sull'impalcatura orizzontale più elevata;

5° Tutto il ponte scorre soltanto su quattro ruote disposte presso a poco ad eguali distanze fra loro, lasciando così intieramente libera la parte di mezzo della galleria, mentre nel ponte di servizio del Creusot vi sono due carretti i quali esigono due binarii e si ha inoltre un ritto di sostegno nel mezzo che necessita pure l'impianto di un regolo centrale.

I particolari dei carretti a quattro ruote impiegati dal Creusot sono indicati dalla figura 46; ed il modo con cui le ruote di scorrimento sono raccomandate ai ritti verticali secondo il sistema adottato dalla società di Fives-Lille è abbastanza chiarito dalla figura 49.

*

In conclusione a noi pare che nel caso concreto le disposizioni adottate dalla società di Fives-Lille per il suo ponte di servizio sieno alquanto più razionali ed economiche; ma per altra parte può quasi con certezza asserirsi che il ponte di servizio di Fives-Lille deve essere stato studiato appositamente per il caso speciale al quale doveva essere applicato; mentre quello del Creusot ci ricorda molto bene altri simili disegni per tettoie di convogli nelle stazioni ferroviarie, dove può tornar utile, e spesso diventa indispensabile, servirsi di binarii di ferrovia preesistenti; ci ricorda altri simili disegni dove la disposizione delle impalcature era anche suggerita da incavallature a tiranti orizzontali, e saette oblique.

Non vogliamo con ciò fare un torto alle officine del Creusot, di cui ricordiamo troppo bene, otto anni sono, il gigantesco ponte di servizio per la tettoia dei convogli della *Gare d'Orléans*, lunga 280 metri e con $50^m 45$ di luce netta, col quale si elevava e davasi compiuta in opera una incavallatura di quella portata col relativo lucernario superiore della ragguardevole ampiezza di 12 metri, in meno di tre giorni e senza alcuna interruzione nella circolazione dei treni. Chi desiderasse prendere visione del disegno di quel ponte di servizio non ha che a consultare *Les Annales de la Construction* di Oppermann del 1870, e vedrà che fatte le debite proporzioni, vi ha, quanto a disegno ed a disposizioni generali, molta analogia col ponte di servizio della nuova galleria delle macchine.

Solo ci limitiamo per ora a far osservare, (ma con riserva di ritornare tra breve sull'argomento, appena avremo sott'occhi tutti gli esempi di ponti di servizio per grandi tettoie stati adoperati nel Campo di Marte), che quando circostanze speciali non consiglino di fare altrimente e quando il peso a sostenersi dalle ruote non sia eccessivamente grande, il servizio di ruote isolate fra loro, anzichè di carretti a binario, conduce a maggiore stabilità, a minore impaccio del suolo e ad economia di regoli e di legnami.

III.

Esame dell'incavallatura e dei piedritti della galleria delle macchine.

(Vedi tav. 6-7).

Novità di disegno; assenza dei tiranti. — Dando uno sguardo alla sezione trasversale del palazzo delle industrie nel Campo di Marte (fig. 2, tav. 1-2), è facile convenire che dal punto di vista dell'arte costruttoria la galleria delle macchine costituisce la parte più interessante di tutto l'edifizio, sia per la grandezza delle proporzioni, sia per la eleganza e novità della forma. Le sue incavallature sono il vero tipo moderno, e più perfezionato, di codesto genere di costruzioni.

Abbiamo perciò creduto utile di dare, coll'aiuto della tavola 6-7, il disegno preciso di una incavallatura completa, aggiungendovi tutti quei particolari di costruzione indispensabili all'ingegnere.

La portata delle incavallature è di 35^m60 fra asse ed asse dei piedritti, e l'altezza totale dell'edifizio è di 25 metri. Ogni incavallatura coi suoi due piedritti pesa in tutto 26 tonnellate.

Le incavallature si trovano alla distanza di 15 metri l'una dall'altra, ossia comprendono tre interassi di 5 m.

La parete verticale fra i piedritti i quali hanno un'altezza di 7^m75 da terra, è tutta murale e fu utilizzata a dare appoggio agli oggetti dell'esposizione; superiormente vi ha una grande chiassileria a vetri fino a 16 m. di altezza ove corre il canale dell'acqua piovana ed incomincia la inclinazione del tetto.

*

La curva dell'intrados di forma ogivale non manca di eleganza tanto in disegno che in opera; ma ciò che è degno di maggiore attenzione è l'assenza completa di qualsiasi tirante, orizzontale od obliquo. Codesta disposizione di puntoni a traliccio sufficientemente rialzati e rigidamente connessi alla sommità, rivoltantisi a curva pronunciata, e bene rinforzati da mensoloni, in sui piedritti, è disposizione eccellente e per ogni riguardo d'estetica preferibile a tutti gli altri sistemi di incavallature finora adoperati.

Il buon successo di codesta costruzione di proporzioni veramente eccezionali ha praticamente confermata la possibilità di sopprimere in simili casi i tiranti di ferro, cosa questa che prima dell'Esposizione di Parigi non tutti gli ingegneri erano egualmente disposti ad ammettere. E infatti il compianto ingegnere De Dion esponeva alla *Société des Ingénieurs civils*, di cui era meritissimo Presidente, in seduta 2 novembre 1877, che l'incavallatura per la galleria delle macchine era stata progettata « avec des arbalétriers rigides et des tirants ».

« Il calcolo esatto, trascrivo il resoconto di quella seduta, conduceva ad un gran numero di equazioni come per il calcolo di un ponte a sei travate, e gli allungamenti sostenuti dai tiranti entravano in quelle equazioni, siccome una condizione degli spostamenti de' punti di riunione delle diverse parti di quella incavallatura.

« Il progetto fu in seguito modificato, sopprimendovi i tiranti, e la incavallatura si ridusse ad un solido inizialmente curvo incastrato alle sue estremità. Su questa nuova forma, il problema era ancora un poco più complicato che quello del ponte del *Douro* (*) a cagione dei momenti nei luoghi d'incastro. Ma ad ogni modo il calcolo è stato fatto e recenti prove lo hanno confermato in tutta la esattezza ».

Quivi il resoconto allude probabilmente all'esperimento fattosi nei primi giorni di ottobre del 1877 per constatare la solidità della galleria. Il sig. De Dion, Ingegnere in capo delle costruzioni metalliche per il Campo di Marte, assistito da tutto il suo personale presiedeva a codeste prove. Dopo una prima prova fatta caricando una incavallatura al vertice con 10 mila chilogrammi e riconosciuti i ferri impiegati essere eccellenti, se ne fece una seconda colla carica di 20 mila chilogrammi, e si verificò una flessione di 20 millimetri, quella appunto che i calcoli avevano dato a prevedere.

D'altronde era già stato verificato durante la costruzione della grandiosa tettoia a pien centro del *Palais de l'Industrie*, che quelle centine in ferro non davano luogo che a pochissima spinta all'imposta.

Il fatto verificatosi nella navata principale del gran palazzo dei Campi Elisi non era punto preveduto; presumevasi invece che quelle grandi centine di 48 metri di portata avrebbero manifestato uno spostamento in sui piedritti di qualche centimetro, ed erasi a tale scopo lasciato nelle murature in facciata il necessario giuoco, perchè le centine potessero liberamente subire la loro deformazione elastica. Avvenne invece, quando si volle unire la parte verticale dei mensoloni di raccordamento ai piedritti murali, che a misura si serravano i dadi delle chiavarde vedevasi la centina, anzichè aprirsi e cedere ai piedritti, attirare in dentro la muratura, di modo che ove si fosse continuata l'operazione, i muri di piedritto sarebbero stati rovesciati all'indentro.

In conclusione: è incontestabile che dal punto di vista dell'eleganza e delle visuali prospettiche, le grandi gallerie hanno tutto da guadagnare dalla soppressione di qualsiasi tirante, i quali non sono indispensabili che nel caso di puntoni articolati o imperfettamente connessi al vertice, o di resistenza insufficiente perchè la rigidità delle unioni possa tener luogo dei tiranti. Tutto il segreto

---

(*) Il ponte sul fiume Douro presso la città di Porto ha nel suo mezzo un grand'arco di 160 metri di luce, il quale non ha timpani, ma sorregge in chiave una travata rettilinea di uguale ampiezza. Fu proposto e felicemente costruito dai signori G. Eiffel e C. di Parigi. Codest'opera recentissima, alla quale il De Dion aveva pure applicato il calcolo, è rappresentata anch'essa alla Esposizione di Parigi, ed è forse la più originale e più ardita; i lettori ne avranno più innanzi i necessarii particolari.

dell'arte era nello studiarne la forma per modo che la massima parte della spinta fosse rimandata sotto conveniente direzione nel suolo.

*

Forma meno bella dei piedritti. — Sui particolari dei piedritti non potrei essere egualmente prodigo di elogi come per le incavallature. Codesti piedritti pesano anzitutto 7500 chilogrammi cadauno, come ebbi già occasione di notare parlando dei ponti di servizio e delle manovre. Ma anche lasciando da parte il loro peso, la loro forma non è punto graziosa; visti in opera quei piedritti mi apparirono più brutti ancora che in disegno; dirò francamente che mi ferivano i sensi ogni qualvolta dovevo passare nella galleria delle macchine. Troveremo esempi alquanto migliori nello stesso Campo di Marte, come nell'annesso della galleria delle macchine, e nei grandi vestiboli di testa, sebbene in generale non si possa dire che gli ingegneri del Campo di Marte si siano mostrati totalmente edotti dei più moderni sistemi di

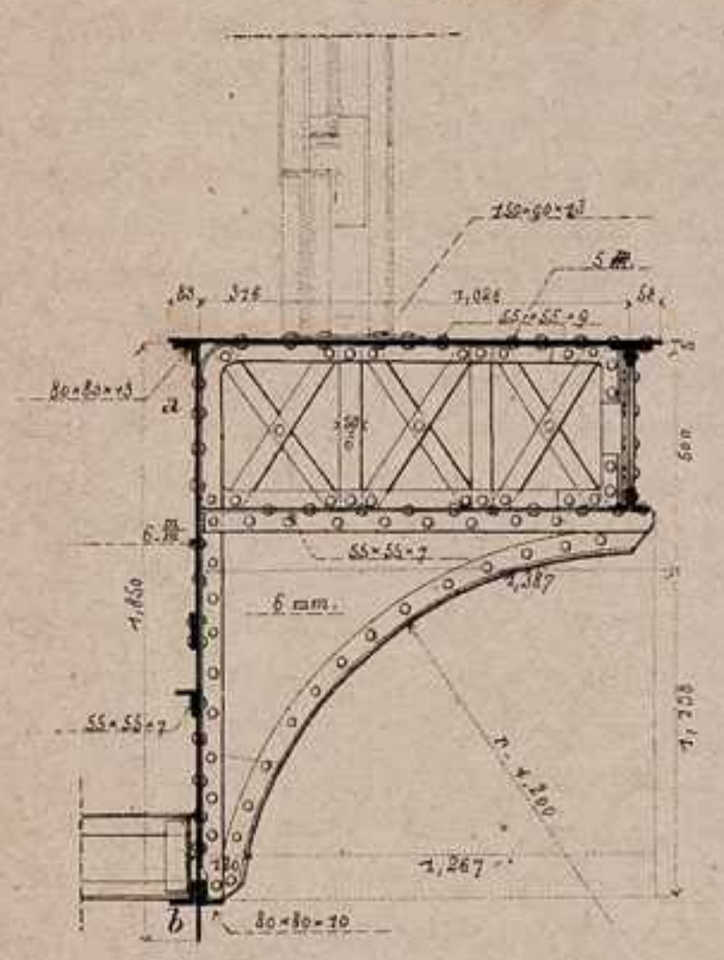


FIG. 50. — *Mensola di sostegno del ballatoio di servizio.* Scala di $0^m 03$ p. metro.

improvvisare piedritti e colonne, non meno resistenti che svelte ed eleganti, quali ci possono offrire le svariatissime combinazioni di ferri a T e ferri d'angolo riuniti a croce e meglio ancora simmetricamente raggruppati in giro intorno ad anelli di forma poligonale. Non mancheranno le occasioni di dare nel corso dell'opera molteplici esempi di codesti sistemi che trovarono pure la loro applicazione nelle ferrovie sospese della città di New-York.

*

Studio dei particolari di costruzione. — I piedritti delle incavallature per la galleria delle macchine, come risulta dalle due sezioni orizzontali (fig. AA e BB, tav. 6-7), hanno forma di cassa rettangolare, misurano 40 centim. in larghezza e 80 cent. in spessezza. In basso sono uniti per mezzo di chiodi ribaditi ad uno zoccolo fissato al massiccio di fondazione per mezzo di chiavarde e ferri d'angolo. A differenti altezze, ossia ad intervalli di $1^m 200$, le pareti verticali sono inoltre rinforzate internamente da piastre orizzontali le quali non risultano dal disegno, della spessezza di 8 mm. e da piccoli ferri d'angolo.

Fino a una certa altezza ($3^m 00$) la faccia anteriore del piedritto è composta (fig. AA) di due lastre della larghezza di 400 mm. e della spessezza di 10 mm. cadauna. Per la rimanente altezza, fino a breve distanza dalla sommità (fig. BB), vi si aggiunse esternamente una terza lastra delle stesse dimensioni delle altre due.

Queste lastre sono unite alle faccie laterali dei piedritti (fig. AA) per mezzo di due ferri d'angolo esterni, $\frac{70 \times 70}{11}$, i quali poi diventano quattro (fig. BB), essendovi anche i due interni nella restante parte superiore, ove sono unite tre lastre.

La parete posteriore del piedritto, per un'altezza di $2^m 365$ dalla base (fig. AA), consta di due lastre della larghezza di 400 mm. e della spessezza di 10 mm., mentre per la rimanente altezza (fig. BB) si ha una lastra sola. L'unione alle faccie laterali è fatta da quattro ferri d'angolo per la parte inferiore, e da due per la rimanente altezza.

Le faccie laterali dei piedritti constano di una lastra di un sol pezzo dalla base fino all'altezza di $3^m 842$, ove il piedritto si allarga; ivi l'unione alla lastra più larga è fatta con coprigiunti interni ed esterni. A partire da codesta unione la lastra laterale si allarga, e quindi la sezione orizzontale del piedritto si allunga verso l'interno della galleria, fino a che il piedritto raggiunga la considerevole spessezza di $1^m 30$. Questa larghezza è poi un tantino mascherata, essendosi fatto luogo ad un passaggio o ballatoio di servizio, il quale va dall'una all'altra incavallatura e serve per aprire e chiudere le parti mobili delle grandi invetriate, o per distendervi le tele trasparenti poste a difesa dei raggi del sole, con grande soddisfazione dei visitatori non meno che di quei fortunati i quali riescirono in tempo ad occuparne il campo con grossi caratteri di vari colori, e a soddisfare al bisogno imperativo e continuo della *réclame!*

Per far luogo al passaggio da una campata all'altra, l'incavallatura è stata così congegnata da presentare appunto all'altezza della sezione CC una apertura di 360 millimetri, la quale serve benissimo a questo scopo.

Per sostenere il ballatoio per tutta la campata di 15 metri, cioè da un'incavallatura all'altra, vi sono due mensole di sostegno, le quali dividono il tratto di 15 metri in tre parti di 5 metri cadauna. Una di tali mensole è rappresentata nella fig. 50 qui inserita nel testo. In codesto particolare del ballatoio di servizio si vede pure in sezione l'architrave o corrente *ab* (*sablière*) il quale va da un piedritto all'altro ed ha la considerevole altezza di $1^m 85$, dovendo reggere o le incavallature della galleria di 12 metri o quelle di 25 metri, secondo che

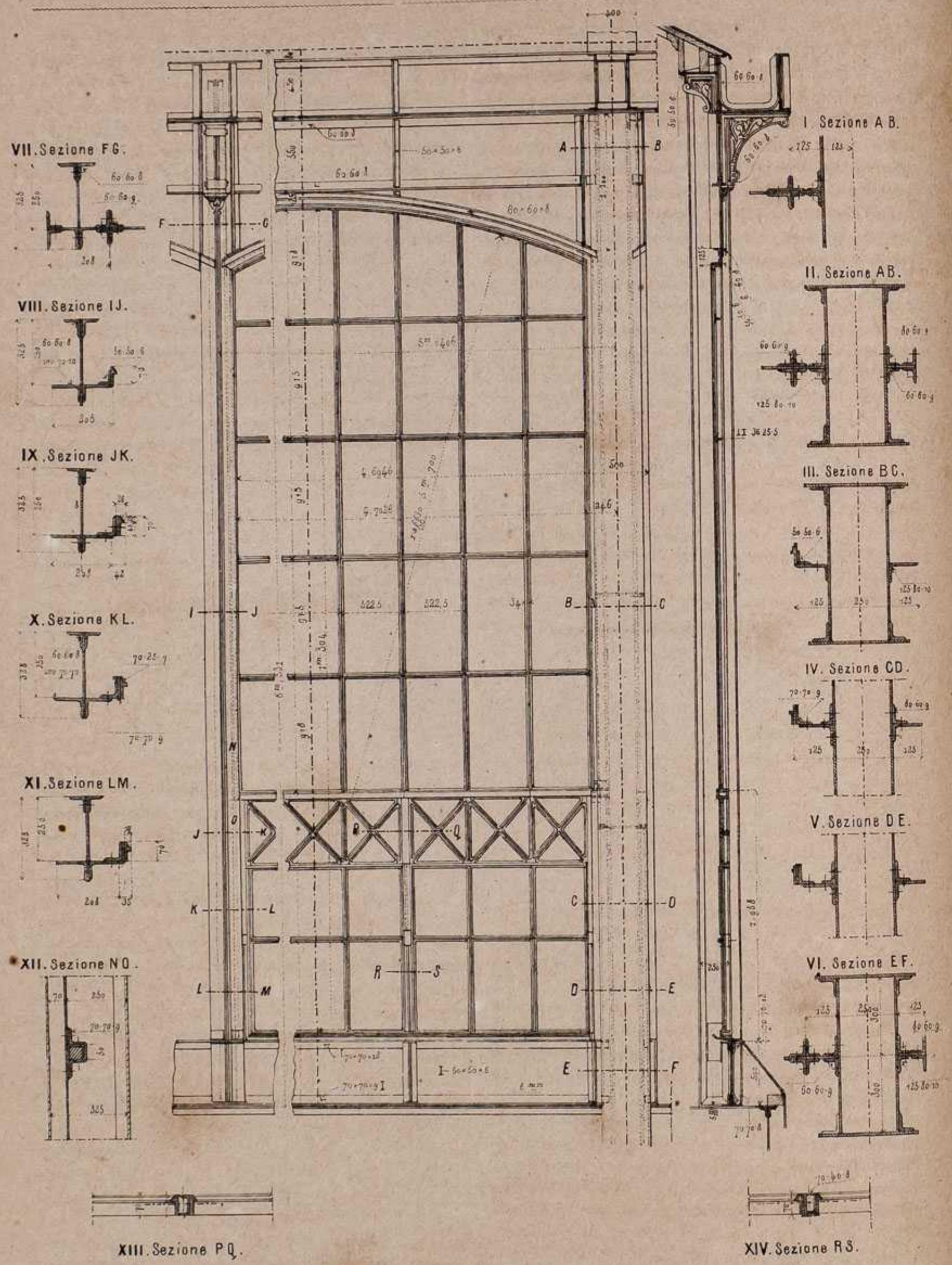


FIG. 51. — *Particolari delle invetriate della grande Galleria delle Macchine.*

la parte della parete di destra o di sinistra della grande galleria; questo appunto si vede nella fig. 1 della tav. 6-7. Codesti architravi hanno cadauno il ragguardevole peso di 4500 chilogrammi.

La sezione orizzontale fatta all'altezza DD dimostra che per la parte destinata ad invetriata, il ritto verticale può essere considerato come un prolungamento del piedritto sottostante; la cassa rettangolare mantiene infatti la medesima larghezza di 400 mm.; ma ha solamente 60 mm. di spessezza; una sola lastra di 8 mm. occupa il posto delle lastre più robuste della parete anteriore del piedritto. I fianchi sono rinforzati da due ferri d'angolo verticali di $\frac{125 \times 80}{10}$.

*

Quanto ai particolari della centina, essi risultano abbastanza chiaramente dalla tav. 6-7. L'ossatura arcuata interna va variando di sezione dall'imposta in sui piedritti fino al vertice a seconda delle figure I, II e III; la variazione però non è che nel numero delle lastre, avendo tutte 400mm di larghezza e 10mm di spessezza. Dapprima se ne hanno due (fig. CC), poi tre (fig. I), poi di nuovo due (fig. II) e infine, appena oltrepassata la regione pericolosa, e per la massima parte dell'incavallatura fino al vertice, non vi è più che una lastra sola.

L'ossatura rettilinea esterna della centina, ha sezione costante dal canale di gronda fino al vertice, e le dimensioni risultano dalla fig. IV.

*

Nulla diremo del lucernario, che non è cosa imitabile, e che d'altronde, per le esigue proporzioni, è cosa affatto secondaria, poco men che inservibile, anche volendolo considerare come semplice mezzo di chiamata e di sfogo dell'aria viziata. Potrei soggiungere che non sempre in tempo di pioggie con stravento, quel lucernario si mostrò all'altezza del proprio ufficio.

*

Due incavallature consecutive sono rilegate tra loro da un certo numero di travi longitudinali (*pannes*) a traliccio, dalle due travi di gronda o canali che dir si vogliano (*cheneaux*), e dall'architrave inferiore (*sablière*). Nell'altezza di parete verticale compresa fra la trave di gronda e l'architrave inferiore, vi ha una intelaiatura di chiassili a vetri, di cui la fig. 51 rappresenta uno dei tre scomparti di 5 metri visto di fronte, e le fig. I-XIV ne danno i particolari.

Le travi longitudinali (fig. 2, tav. 6-7) che vanno da una incavallatura all'altra, e quindi raggiungono la portata di 15 metri, sono formate da quattro ferri d'angolo, due sopra e due sotto, riuniti da ferri piatti alternatamente verticali ed inclinati. Queste travi pesano 740 chilogrammi cadauna, ad eccezione delle tre superiori, le quali hanno peso un po' maggiore, essendo convenevolmente rinforzate per sostenere il lucernario.

L'unione delle loro estremità alle incavallature è fatta in modo semplicissimo, bastando avvicinarle alle rispettive piastre d'attacco (*goussets*) state fissate in precedenza ai pezzi dell'incavallatura. Nelle fig. 3 e 4 (tav. 6-7) si ha il particolare della centina e del *gousset* d'unione per la trave di colmo (fig. 3), e per un'altra intermedia qualunque (fig. 4). Ad ogni 60 metri, ossia ad ogni quattro incavallature, si provvide alla dilatazione col semplice ripiego di allungare alquanto i fori destinati ad essere attraversati dalle chiavarde tanto sulle piastre d'attacco, che alla estremità delle travi longitudinali; la lunghezza dei

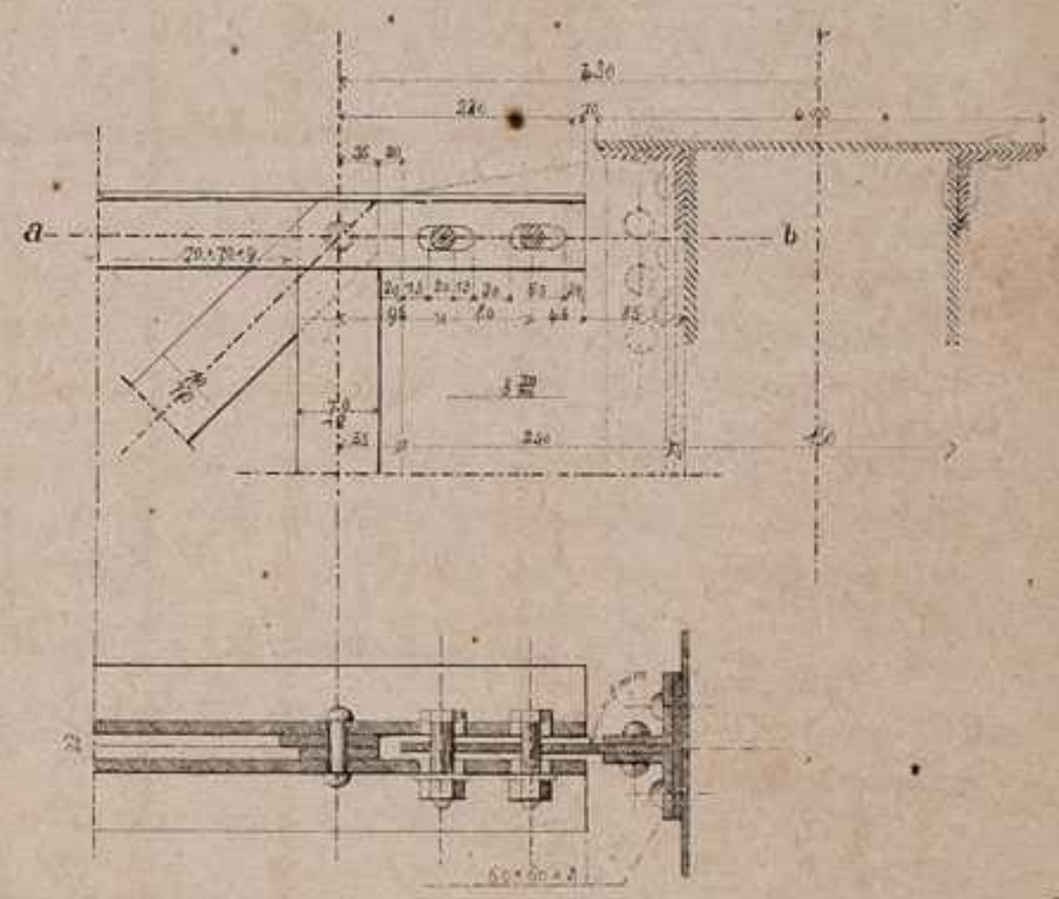


Fig. 52. — *Unione a libera dilatazione, delle travi longitudinali, ad una incavallatura.* Scala di 0m 10 p. metro.

fori è tale da permettere un allungamento di 30 millimetri, ossia una dilatazione di mezzo millimetro per metro. La fig. 52 qui inserita nel testo dà il particolare del modo col quale è stata fatta codesta unione a libera dilatazione.

*

La trave di gronda offre un canale della larghezza di 50 cent. e dell'altezza di cent. 45. Questo canale pesa 2600 chilogrammi, e riposa sulle teste dei piedritti sulle quali è inchiavardato, non meno che contro la parete verticale della incavallatura a cui è addossato. Nel passaggio da una campata all'altra, l'unione è fatta per mezzo di coprigiunti orizzontali e verticali. Per far luogo alla dilatazione, l'unione delle travi di gronda alla incavallatura è fatta nello stesso modo che per le travi longitudinali del tetto, e lo stesso dicasi delle unioni a libera dilatazione dell'architrave inferiore.

Gli annessi francesi della Galleria delle Macchine

Tipo esemplare per tettoie. — All'infuori del palazzo principale dell'Esposizione, abbiamo visto (fig. 1, tav. 1-2) che parallelamente ed a fianco della *avenue de la Bourdonnaye* la Francia ha costruito due immensi annessi alla galleria delle macchine, ossia due nuove gallerie, larghe 24 metri, e lunghe 320 metri cadauna, l'una a destra e l'altra simmetricamente a sinistra di *Porte Rapp*.

Spero che gli ingegneri rivolgeranno di buon grado e preferibilmente la loro attenzione su codesto tipo veramente esemplare di costruzioni metalliche per tettoie, affatto di qualsiasi tirante, ed è ciò che permette di figurarcelè come un sol arco, tutto d'un pezzo, dalla base dei piedritti nel suolo, fino al vertice dell'incavallatura. Semplicità, leggerezza, ed eleganza, sono le preziose particolarità di codesto sistema di costruzioni; e si cercherebbe indarno altra costruzione di simile portata ove siasi fatta tanta economia di metallo, ove cioè non siano impiegati che 26 chilogrammi di ferro per metro quadrato di superficie coperta; nè potrebbesi additare agli ingegneri migliore esempio cui seguire, tettoia più appropriata per laboratorii o magazzini ove occorra molto spazio libero e niun ingombro da colonne di sostegno e da tiranti orizzontali od obliqui.

Non occorrerebbero quasi figure e basterebbero poche parole per farsi un'idea concreta del modo col quale si è riusciti ad ottenere la necessaria rigidità di tutte le parti, e segnatamente sull'angolo formato dal puntone obliquo col piedritto verticale; ma i lettori vedranno di buon grado che di codesta esemplare incavallatura, alla

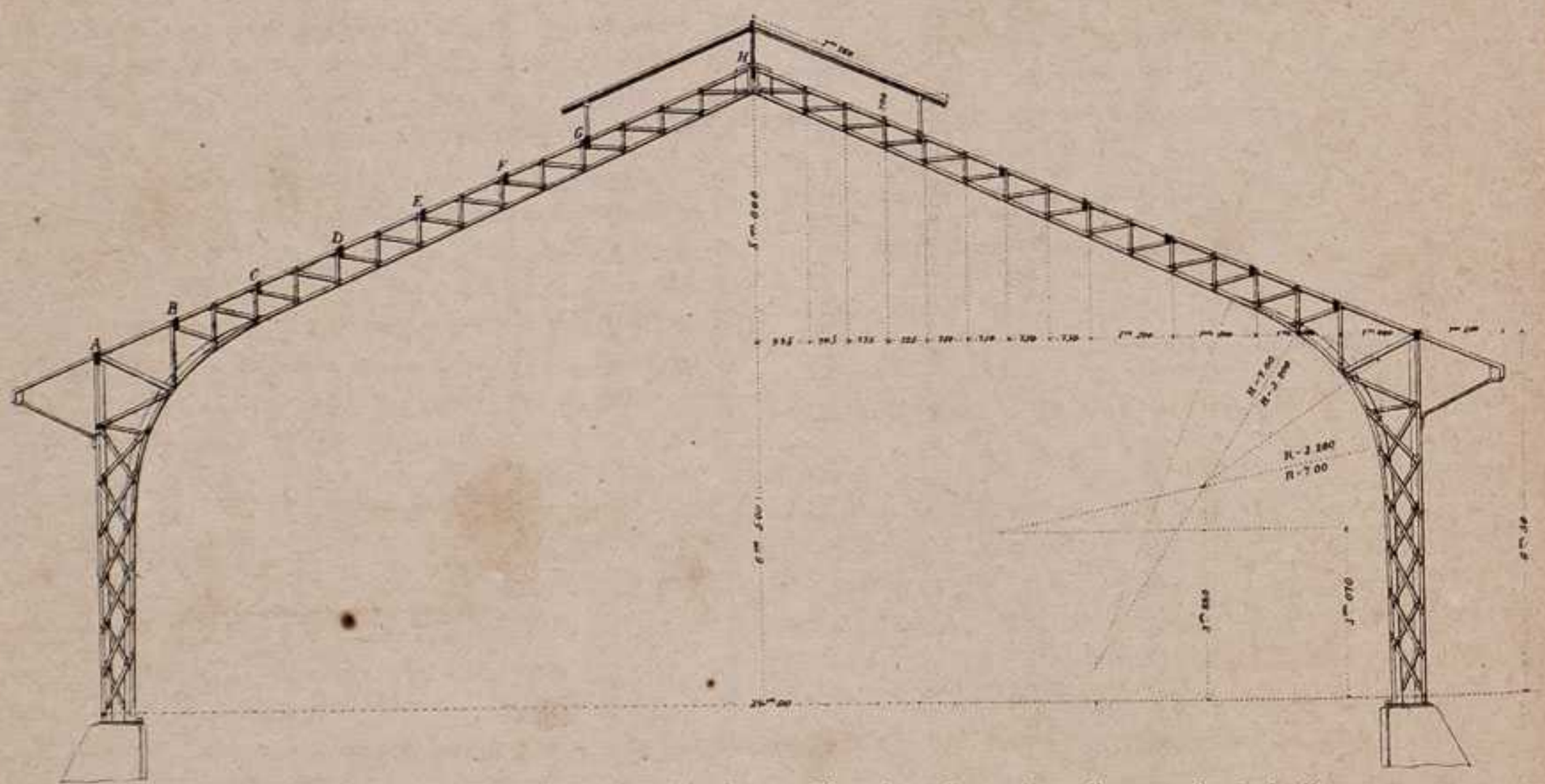


Fig. 53. — *Gli annessi francesi della Galleria delle Macchine* — Elevazione di una incavallatura nella Scala di 1 a 150.

che è il più razionale ed il più economico in tutto il significato della parola. Quanto a dimensioni, esso troverà certamente maggior numero di applicazioni che non possa trovare la grande Galleria delle Macchine di cui abbiamo parlato nel capitolo precedente; quanto alla forma, è troppo facile vedere che sebbene le incavallature riproducano la stessa novità di principio, la stessa idea, pure codesta idea è svolta in modo più franco e più deciso, ed anzi la nuova incavallatura si deve dire un notevole perfezionamento della prima.

*

La solidarietà dei puntoni ai piedritti, è il principio fondamentale di tal genere di incavallature, prive quale tuttavia avrei amato fossero stati dati due metri più di altezza, si riproduca ogni minimo particolare di costruzione. Ingegneri e costruttori potranno razionalmente servirsene in buon numero di casi.

*

Disegno schematico di una incavallatura. — Nella fig. 53 troviamo indicate nella scala di 1 a 150 le proporzioni generali di una incavallatura. Puntoni e piedritti sono vere travi a traliccio, e per dir meglio, formano un pezzo solo; l'altezza del traliccio va diminuendo verso il vertice dell'incavallatura, come verso la base dei piedritti; ossia abbiamo un solido inizialmente curvo il quale presenta due minimi di sezione ai due estremi, mentre le

sezioni vanno aumentando verso l'angolo ottuso formato dal puntone inclinato col piedritto verticale.

L'ampiezza della incavallatura è di 24 metri, misurata fra le pareti esterne dei piedritti. La parete esterna

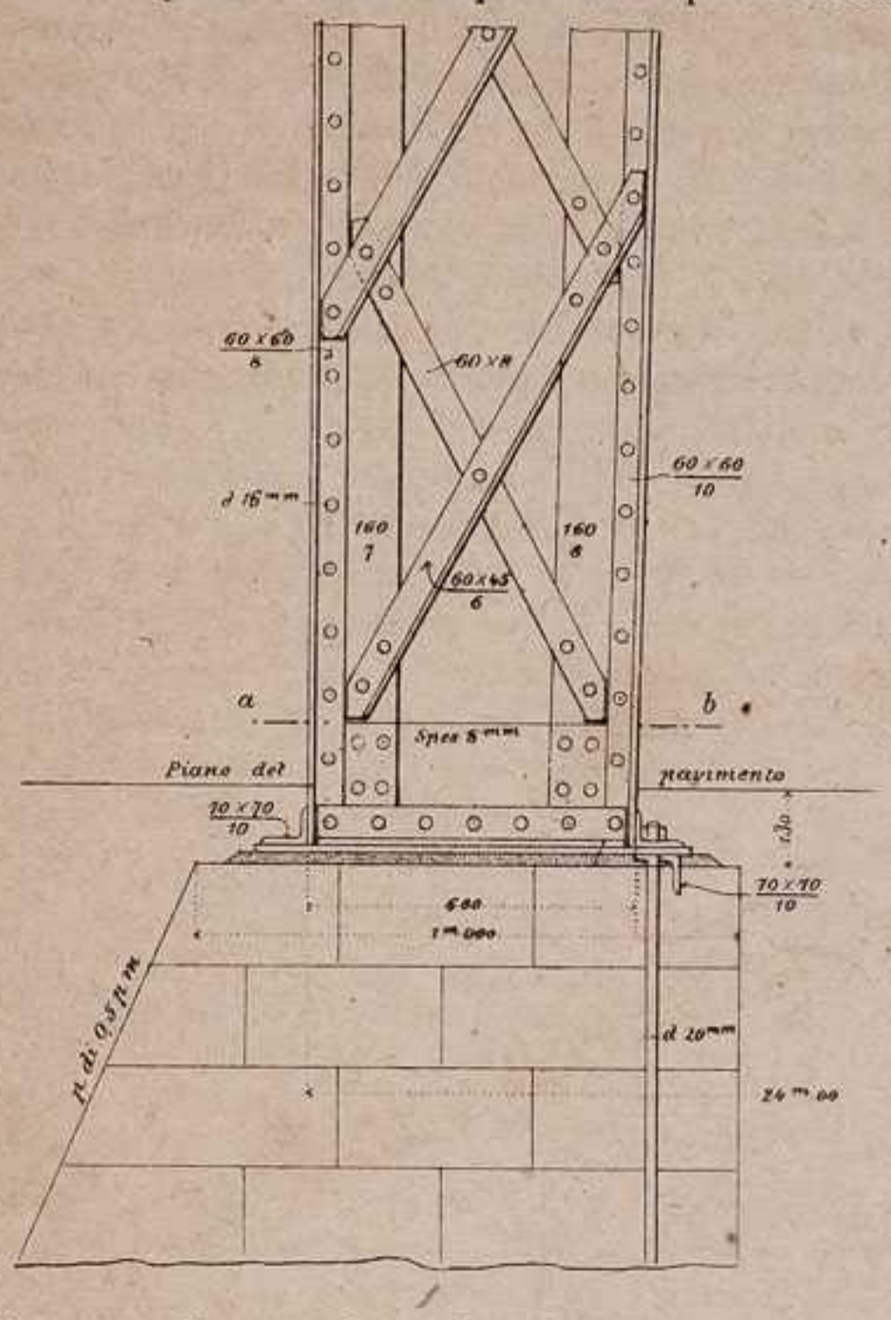


Fig. 54. — *Elevazione di parte del piedritto.* Scala di 1 a 20.

dei piedritti è verticale per tutta la sua altezza che è di 6m 50 misurata dal piano del pavimento; e l'altezza del vertice H sul punto A è di 5 metri; così l'altezza massima della incavallatura sul piano del pavimento risulta di 11m 50. Il piano inclinato AH è ancora prolungato un poco all'ingiù per formare un tetto di gronda; mentre alla parte superiore vi ha un lucernario di 6 m. di larghezza atto a sostenere una copertura a vetri.

A ben precisare la linea d'intrados della incavallatura basterà osservare: 1° che il piedritto alla base (fig. 54) ha una larghezza di 0m 600; e mentre la parete esterna del piedritto si mantiene verticale, quella interna inclina un tantino all'indentro secondo una retta che all'altezza di 5 m. dal piano del pavimento (fig. 56) si scosta dalla verticale del piedritto esterno di 0m 700; 2° che al vertice della incavallatura (fig. 62), l'altezza sulla normale del traliccio è di 450 mm.; 3° che sulla bisettrice dell'angolo ottuso (fig. 53 e 56) all'altezza di 3m 880 dal piano del pavimento evvi il centro di un arco di circolo che ha 3m 200 di raggio; e che prima e dopo di codesto arco ha luogo il suo raccordamento col tratto rettilineo per mezzo di altro arco di 7 metri di raggio.

Codeste incavallature sono a 5 metri di distanza fra loro, e le travi correnti dall'una all'altra per sostenere la copertura sono di legno e collocate in A, B, C, D, E, F, G ed H (fig. 53). Le loro dimensioni, il modo col quale le loro estremità trovano appoggio sulle incavallature ed ogni più minuto particolare si trovano accuratamente indicati nelle figure 56-64.

*

Studio dei particolari. — È cosa molto essenziale per codesto genere di incavallature che i piedritti siano bene collegati in base al massiccio murale di fondazione. Le fig. 54 e 55 ci lasciano chiaramente vedere come ciò siasi ottenuto. Nella prima abbiamo un prospetto, e nella seconda una sezione orizzontale fatta all'altezza *ab* della fig. 54, ed una sezione verticale secondo la traccia *cd*. I piedritti riposano su zoccoli di muratura, i quali hanno in sommità nel senso trasversale della incavallatura la dimensione di 1 metro e parallelamente all'asse longitudinale della incavallatura la larghezza di 0m 800. Tre pareti sono verticali, e la quarta, quella esterna (fig. 54), è inclinata di 0m 5 per metro.

La piastra di base ha le dimensioni di 0m 300 × 0m 800, ed una spessezza di 10 mm. Essa riposa su di uno strato o letto di cemento della spessezza di due soli centimetri. Su questa piastra sono posati orizzontalmente due ferri d'angolo (fig. 55) le cui pareti verticali distano fra loro esattamente di 600 mm. che è la grossezza del piedritto in base. Il ferro posteriore è lungo appena 300 mm.,

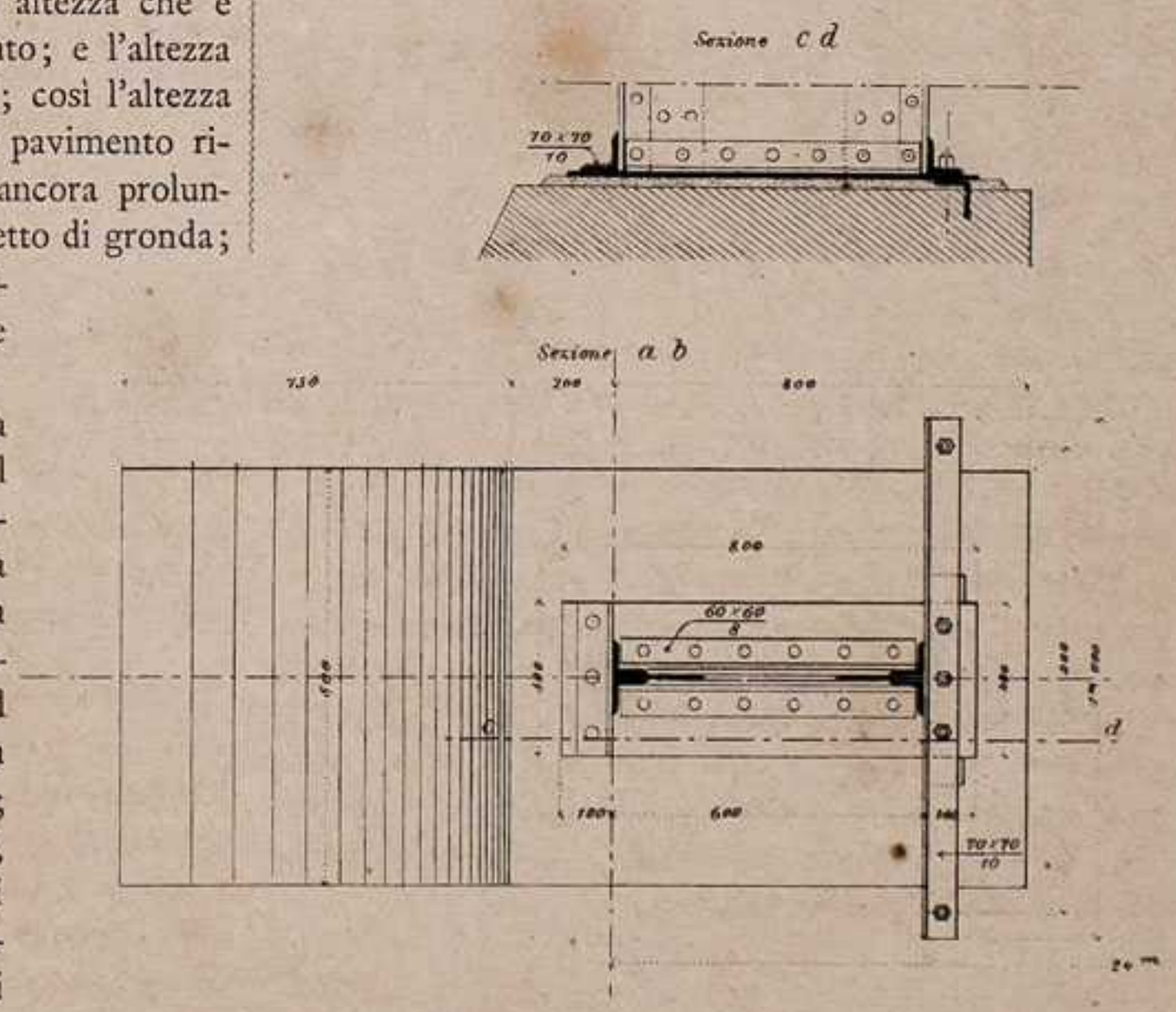


Fig. 55. — *Particolari dell'unione del piedritto alla muratura di fondazione.* Scala di 1 a 20.

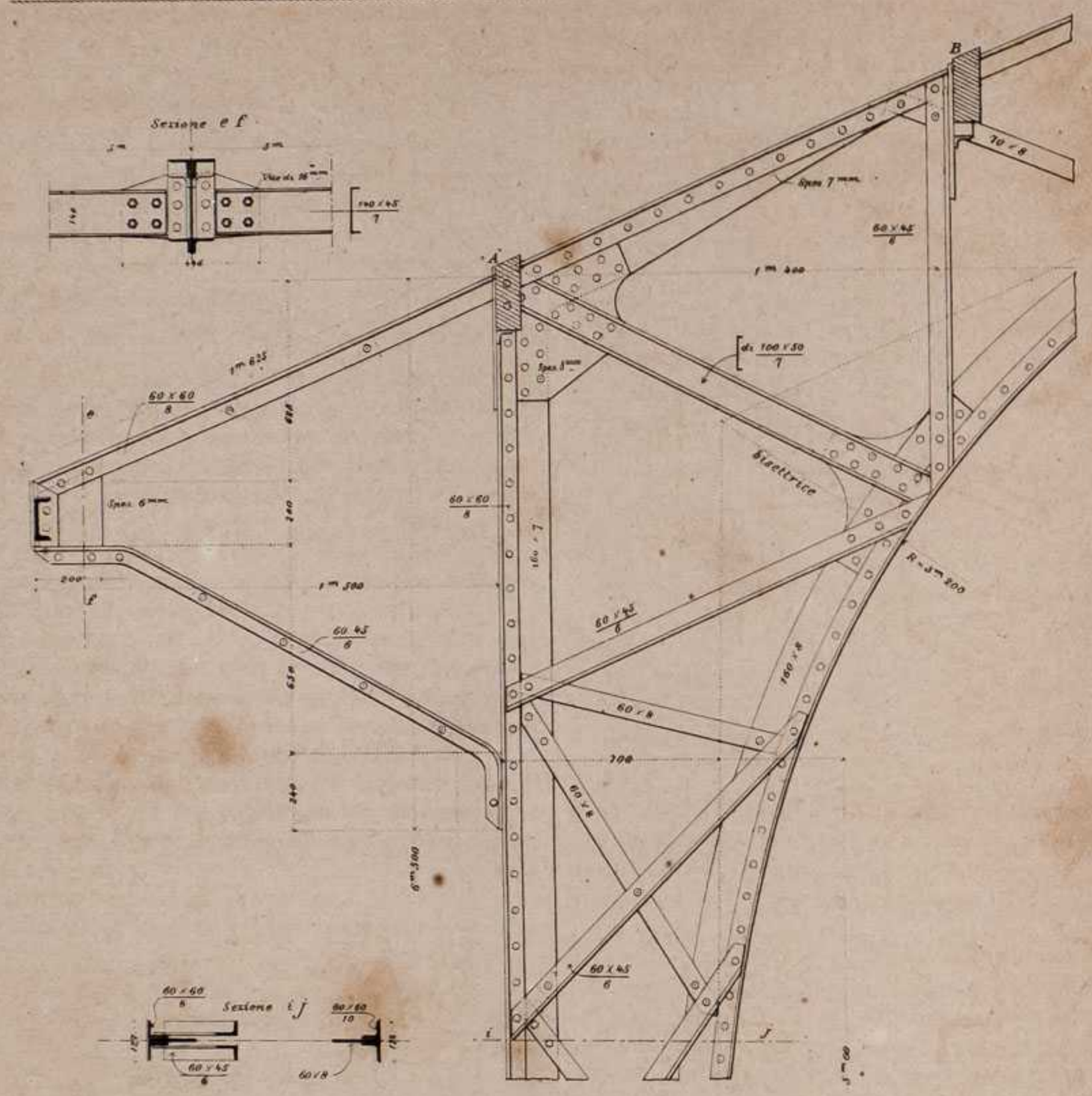


FIG. 56. — *Particolari dell'unione del piedritto col puntone.* Scala di 1 a 20.

ossia quanto è larga la piastra sottostante; il ferro anteriore invece, lungo 1 metro, sporge da ambe le parti oltre lo zoccolo di muratura. Dalla parte interna un terzo ferro d'angolo della stessa sezione degli altri due è ribadito inferiormente alla piastra, come si vede dalla sezione *cd*. L'unione dei due ferri è fatta per mezzo di

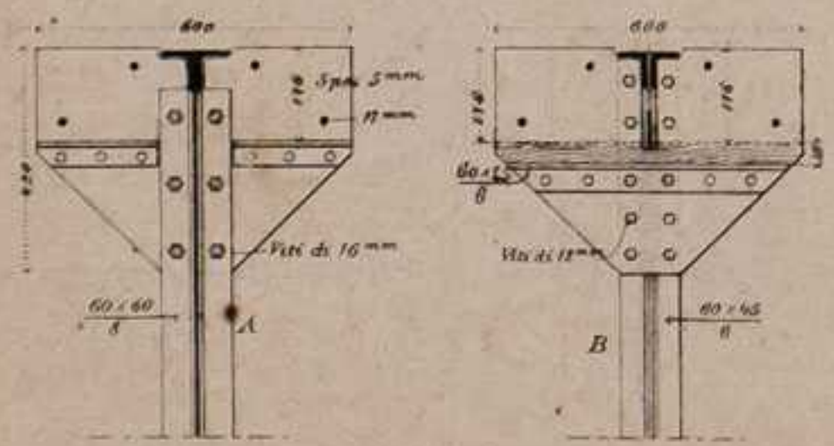


FIG. 57. — *Particolari* A *e* B (fig. preced.) *per l'appoggio delle travi longitudinali fra due incavallature.* Scala di 1 a 20.

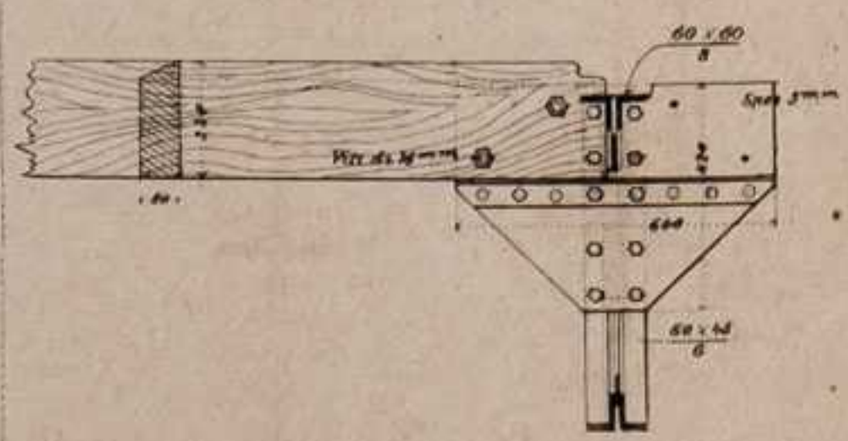


FIG. 58. — *Particolari in* D, E, F, G (veggasi fig. 53) *per l'appoggio delle basi longitudinali fra due incavallature.* Scala di 1 a 20.

tre viti, a testa inferiore acciecata, ossia nascosta nella grossezza della piastra inferiore (*boulons fraisés*), del diametro di 16 mm. A tale sistema di ferri d'angolo la

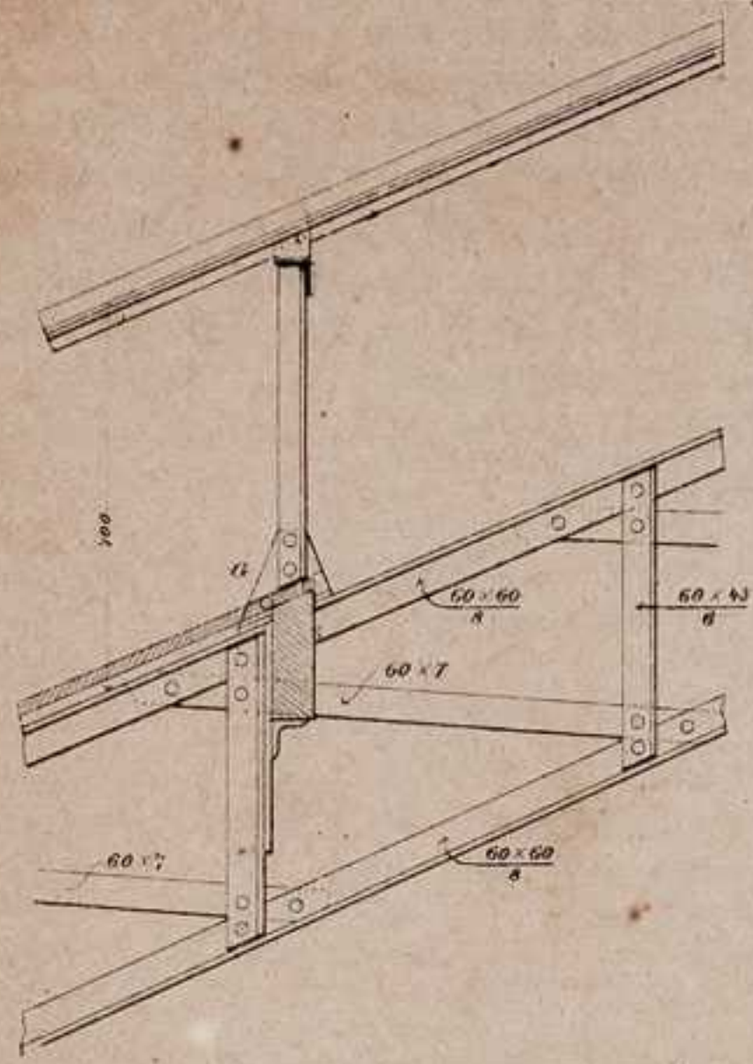


Fig. 59. — *Particolare in G all'estremità inferiore del lucernario.* Scala di 1 a 20.

base inferiore del piedritto è raccomandata per mezzo di chiodi ribaditi, dei quali quelli segnati in pianta sulla fig. 55 sono inferiormente a testa acciecata, e l'unione al massiccio murale sottostante è fatta con lunghe chiavarde (fig. 54) del diametro di 20 mm., le quali attraversano il ferro d'angolo più lungo, presso le sue estremità, fasciando, per così dire, lo zoccolo murale.

*

Quanto alla forma ed alle dimensioni delle parti costituenti il piedritto, le due sezioni orizzontali, l'una *ab* (fig. 55) e l'altra *ij* (fig. 56) danno sufficienti indicazioni. La parete verticale esterna che ha $6^m 50$ di altezza, è costituita da un'anima di 160×7 mm. abbracciata fra due ferri d'angolo di $\frac{60 \times 60}{8}$. La parete interna ha disposizione analoga, solo che è più robusta, avendo l'anima e i ferri d'angolo la spessezza di 8 mm. a vece di 7 mm. Codeste due pareti sono poi rilegate tra loro per mezzo di tiranti obliqui disposti a croce. I pezzi che salgono andando dalla parete esterna verso quella interna sono ferri d'angolo di $\frac{60 \times 45}{6}$, e gli altri inclinati a croce su questi sono semplici ferri piatti di 60×8 mm.

*

La regione che è più interessante a studiarsi ne' particolari, ossia l'angolo ottuso formato dal piedritto col puntone, si trova egualmente bene indicata nella fig. 56. Ivi è dove il traliccio è più alto e più rinforzato. Nel parallelogrammo di lato AB, e nella sua diagonale robustissima, fatta con due ferri ad U, è gran parte del segreto della elegante incavallatura, e dell'assenza dei tiranti.

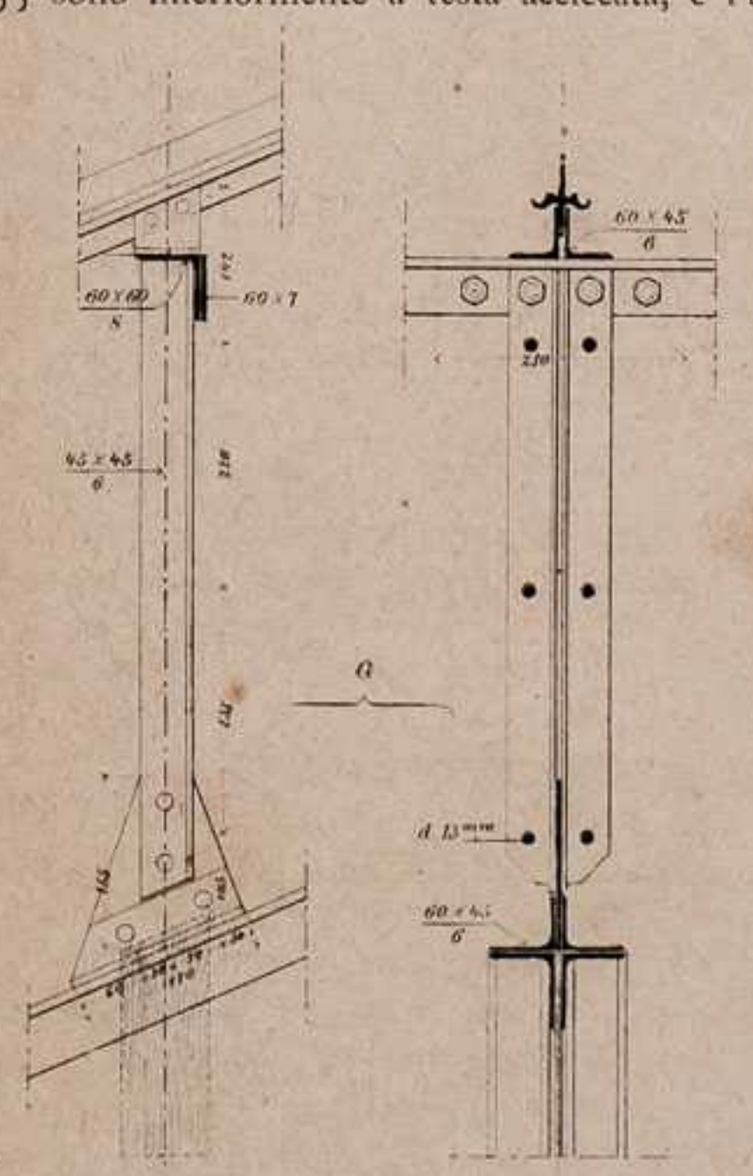


Fig. 60. — *Sostegno inferiore del lucernario, posante direttamente sul puntone.* Scala di 1 a 10.

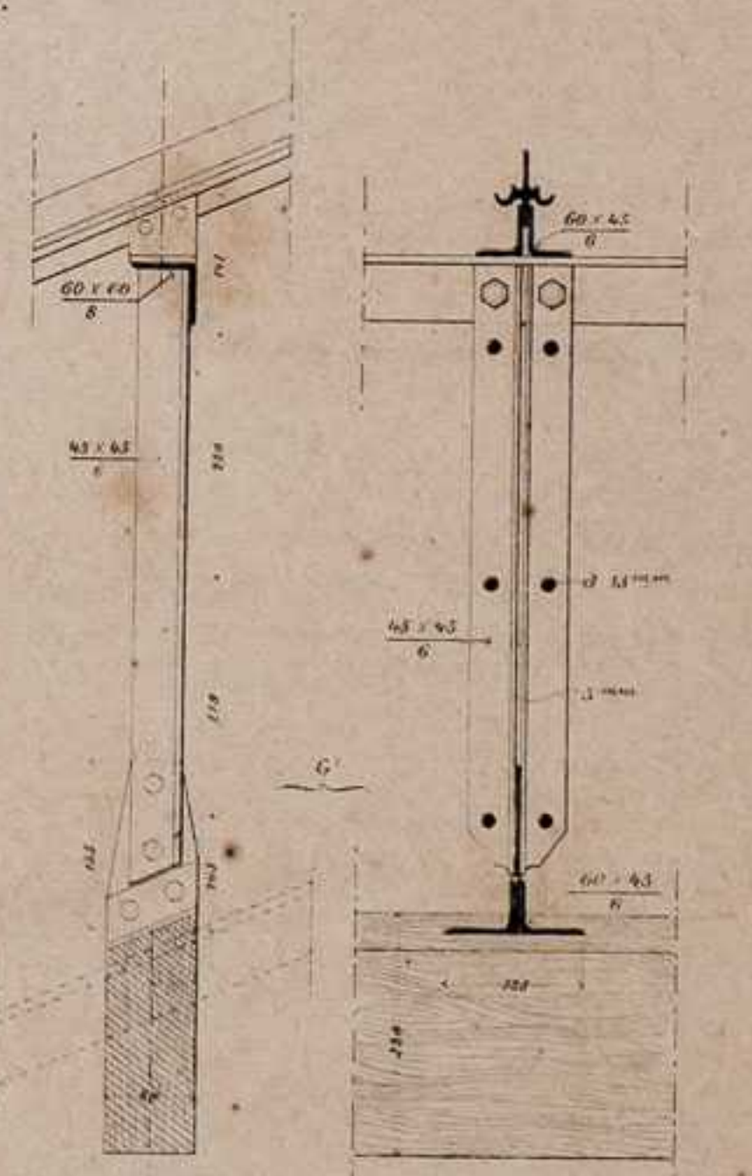


Fig. 61. — *Sostegno inferiore del lucernario, in punto intermedio fra i due puntoni.* Scala di 1 a 10.

Oltrepassata codesta regione pericolosa, l'anima interna di 160×8 mm. si perde, (fig. 53) e la parte superiore rettilinea del puntone più non consta (fig. 59 e

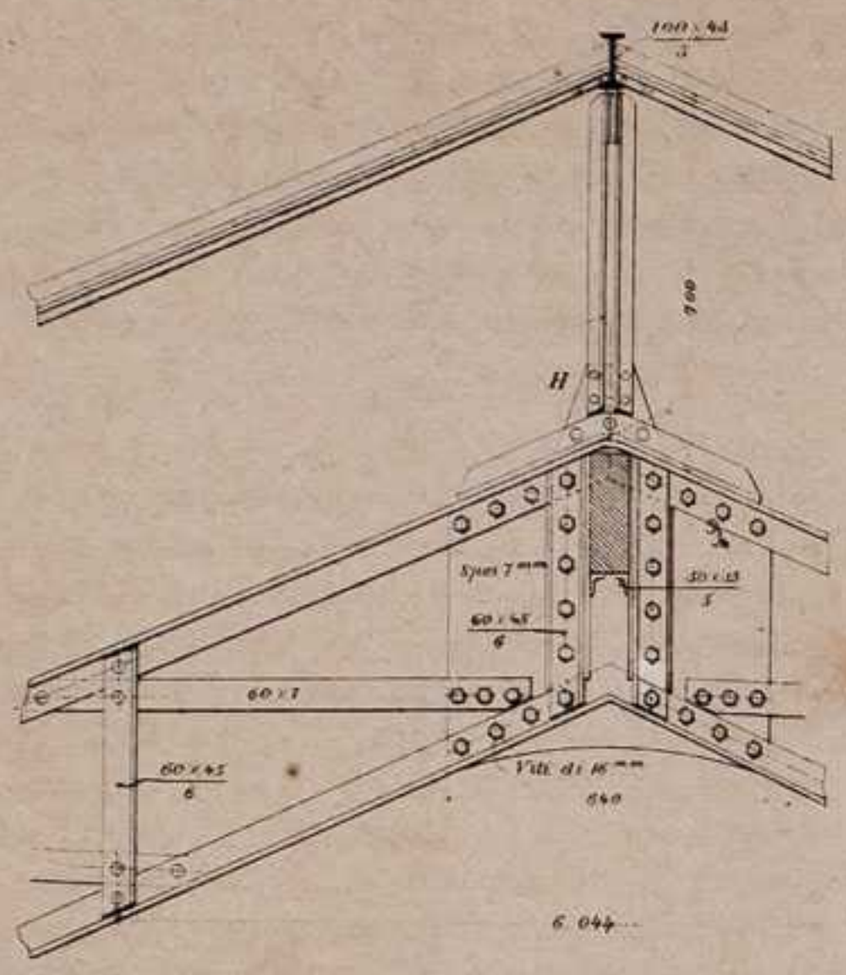


Fig. 62. — *Particolare in* H, *al vertice dell'incavallatura.* Scala di 1 a 20

62) che di un traliccio formato da quattro ferri d'angolo di $\frac{60\times60}{8}$, due sopra e due sotto, ed abbraccianti i tiranti diagonali che sono ferri piatti di 60×7 mm., mentre i ritti verticali sono formati da due ferri d'angolo di $\frac{60\times45}{6}$.

*

Come parti accessorie della incavallatura noteremo il tetto di gronda esteriormente ai piedritti (fig. 56) ed il lucernario.

Quanto al primo vedesi dalla citata figura, come esso sia costituito dal prolungamento in basso dei due ferri d'angolo superiori AB dell'incavallatura, da una mensola fatta di due ferri d'angolo, colle dimensioni di $\frac{60\times45}{6}$, la quale prende appoggio contro la parete esterna del piedritto, e da una trave fatta ad U, corrente orizzontalmente da una all'altra incavallatura, ed avente le dimensioni di $\frac{140\times45}{7}$. La sezione *ef* ci dispensa da maggiori parole sui particolari di connessione.

*

Travi longitudinali. — Si è detto che le incavallature distano fra loro di 5 metri e che su ciascun puntone posano le estremità di 7 travi correnti, oltre ad una che è sul vertice dell'incavallatura, epperò comune ai due puntoni. Codeste travi, le quali appaiono dalla fig. 56 in A e in B, dalla fig. 59 in G, dalla fig. 62 in H, ed in particolare nelle figure 61 e 64, sono tutte di legno ed hanno la sezione di 200×80mm. Superiormente sono

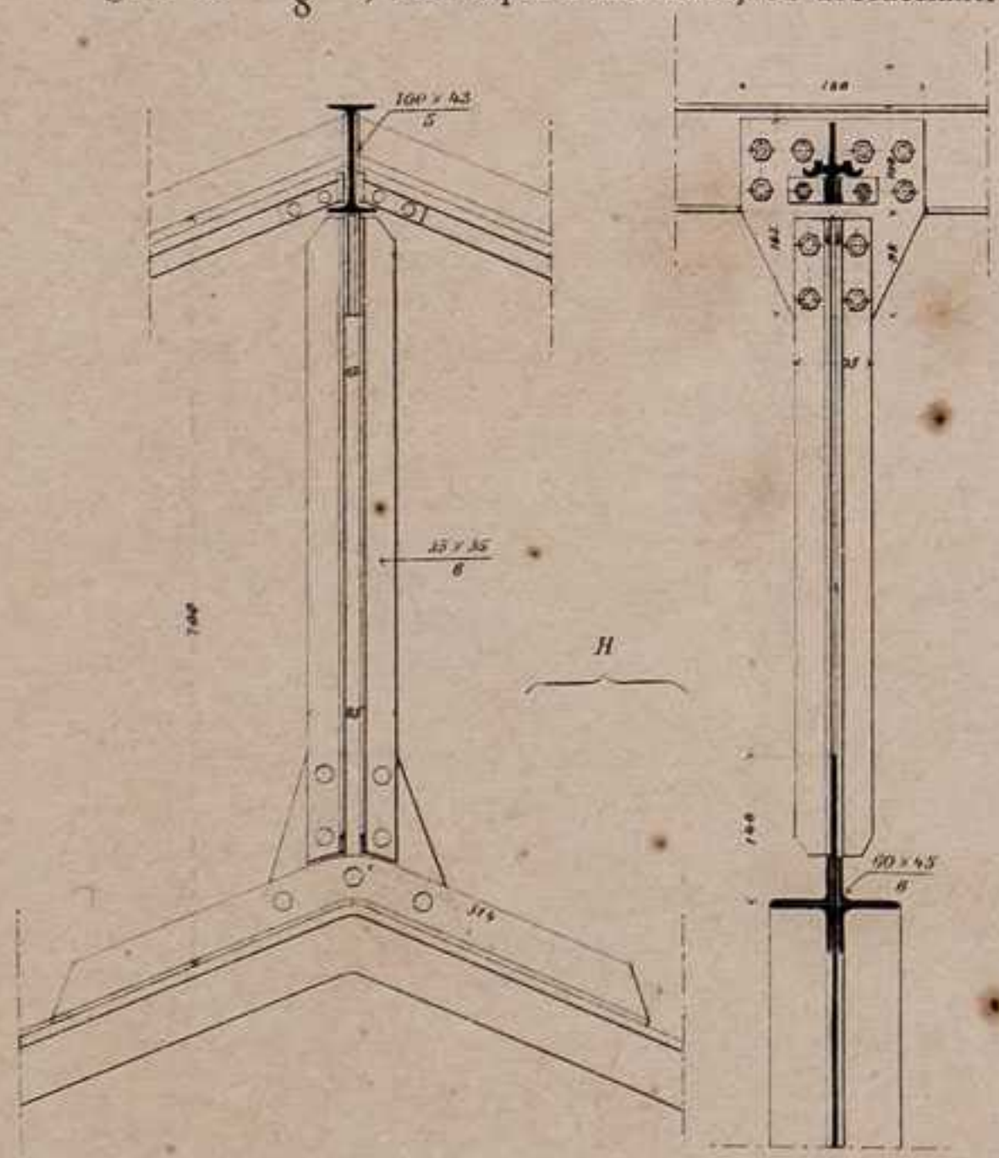


Fig. 63. — *Sostegno del lucernario, posante direttamente sul vertice di una incavallatura.* Scala di 1 a 10.

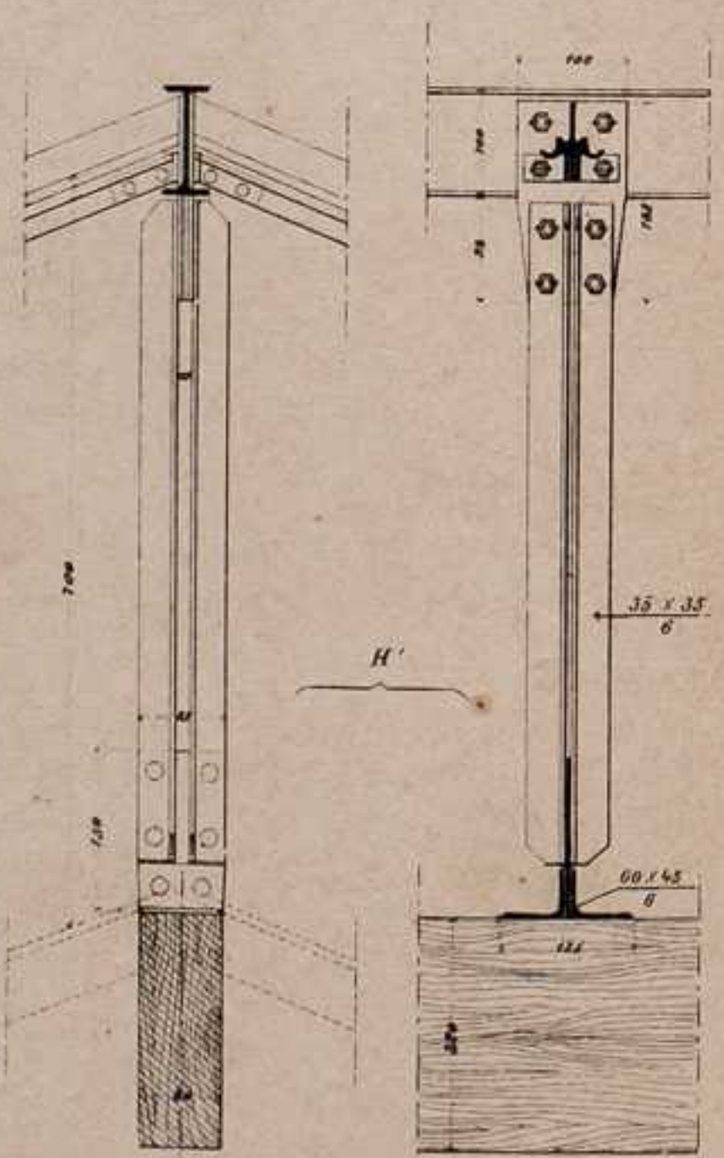


Fig. 64. *Sostegno del lucernario, posante sulla trave di colmo in punto intermedio a due incavallature.* Scala di 1 a 10.

scantonate parallelamente alla inclinazione del tetto. Il modo col quale esse sono raccomandate ai puntoni, si vede chiaramente dalla figura 56 in A e B e sulla figura 57 che presenta le stesse unioni vedute di fronte. La fig. 58, che dà lo stesso particolare per le altre travi più elevate, ci presenta pure l'estremità di una di codeste travi messa a posto. In tutte queste figure si vede una piastra verticale, scantonata in basso, e della spessezza di 5mm, la quale serve come di piastrina d'attacco, e che i francesi chiamano *gousset*. I fori in essa praticati sono di 17mm e debbono essere attraversati da chiavarde del diametro di 16mm le quali assicurano il legno al ferro. Questa piastra è assicurata ai ritti verticali del puntone a traliccio per mezzo di dieci chiavarde, disposte in due file, una per parte; e per dare appoggio alle travi di legno è unito orizzontalmente, contro la piastra stessa, un ferro d'angolo di $\frac{60 \times 45}{6}$; l'unione è fatta con 6 chiodi ribaditi, tre per parte, oltre alle due chiavarde che attraversano codesto ferro e l'assicurano ai due ritti verticali del traliccio; il diametro dei chiodi ribaditi è di 12mm.

*

Lucernario. — Rimane a dire del lucernario. Basta uno sguardo alla fig. 53 per accorgersi che esso ha ottime proporzioni; la sua ampiezza, fra asse ed asse dei sostegni estremi, è di 6m044; e il ferro a vetri è ad un'altezza di 0m70 sulla linea esterna dei puntoni a traliccio. Quelle gallerie riuscirono perfettamente illuminate, ed è per ciò che anche il lucernario dev'essere additato a modello.

La figura 60 indica in due proiezioni il ritto verticale che sostiene l'estremità inferiore del lucernario, il modo col quale esso è assicurato in sul puntone della incavallatura, il modo con cui avviene alla sua estremità superiore l'unione del ferro d'angolo orizzontale che va da un ritto all'altro, e sul quale è fermato con due brevi ritegni a ferro d'angolo il ferro a vetri. La stessa figura ci fa vedere pure in sezione la forma del ferro a vetri, che ha la lunghezza totale di 3m760.

La distanza da una incavallatura all'altra essendo di 5 metri, questa distanza è divisa in otto parti uguali da altrettanti ferri a vetri, i quali prendono appoggio sul ferro d'angolo che va da un sostegno all'altro. Oltre ai sostegni in corrispondenza delle incavallature, esistono perciò altri sostegni intermedii i quali riposano sulla trave di legno che riunisce le due incavallature; i particolari di codesti sostegni intermedii variano di poco, e ad ogni modo sono abbondantemente indicati dalla figura 61.

Al vertice dell'incavallatura, il lucernario è pure sostenuto in modo analogo da ritti verticali. Uno di essi, che posa direttamente sulla incavallatura, è disegnato nella figura 63, mentre nella fig. 64 si hanno i particolari di un sostegno posante sulla trave di colmo ad una certa distanza dall'incavallatura.

*

Conclusione. — Spero che i miei colleghi non se la avranno a male se ho creduto mio dovere fermare alquanto l'attenzione loro sulla ossatura degli annessi alla galleria delle macchine, e se mi sobbarcai nell'impresa di descrivere tale incavallatura ne' più minuti suoi particolari.

Questi annessi sono le opere le meglio riuscite di tutta la Esposizione e credo che allo stato attuale della scienza non sia possibile fare alcuna cosa di meglio; direi quasi essersi in codesta costruzione raggiunto quel grado di perfettibilità oltre cui, non che arrivare, nemmeno saprebbesi quale altro desiderio esprimere.

Il peso dell'ossatura metallica di una incavallatura, non compreso il lucernario, è di 2520 chilogrammi. I ferri del lucernario pesano tutti insieme 575 chilogr. per ogni distanza di 5 metri. Abbiamo dunque in totale 3095 chilogrammi di ferro per ogni campata di 5 metri, corrispondente a $24 \times 5 = 120$ metri quadrati. Il che significa 26 chilogrammi di ferro per metro quadrato di superficie coperta.

La copertura ha inferiormente uno strato di tavole bene unite tra loro, le quali vanno da una trave longitudinale all'altra, e sono disposte in direzione alquanto obliqua affine di bene utilizzarle nella loro lunghezza usuale. Superiormente per la difesa e lo scolo delle acque, si impiegarono le ardesie metalliche, che sono lastrine di ferro galvanizzato, della fabbrica di Montataire, di cui diremo, in apposito capitolo, passando in rivista i diversi generi di coperture.

La Facciata della Grecia

(Vedi tav. 8-9 e 10-11).

« Le sanctuaire de la pensée
» et du coeur ».

I.

Idee generali dell'opera.

Malgrado le critiche circostanze nelle quali la Grecia s'è trovata e tuttora si trova per gli avvenimenti politici che agitarono e continuano ad agitare l'Oriente, pure questa ancor giovane e poco fortunata nazione nulla intralasciò per essere bene rappresentata al grande convegno internazionale dei popoli, e volle prendere parte in modo degno di lei a cotesta festa della pace e della civiltà, non già perchè avesse da rivendicare a sè alcuna nuova conquista dell'intelligenza sulla materia, come le altre nazioni, le quali contano parecchi secoli di libera esistenza, bensì per dimostrare alle nazioni sorelle che ella non tralascia alcuna occasione a bene sviluppare i germi della civiltà, desiderosa com'è di progredire coi tempi e di riprendere il posto che le spetta fra le più illustri nazioni del mondo.

*

L'architetto. — La Commissione Greca affidava il progetto della propria facciata sulla via delle Nazioni al signor Paolo Bénard, architetto distintissimo, favorevolmente noto per le sue ricerche e le sue pubblicazioni sull'arte antica, e sui costumi storici.

Allievo della Scuola di Belle Arti a Parigi, il signor Bénard ottenne la *grande mèdaille d'émulation* ed il *grand prix de Rome*. Fu vice-ispettore dei lavori del nuovo teatro dell'*Opèra*, fu l'architetto della Commissione Russa per l'Esposizione del 1867 a Parigi; ingegnere in capo per il servizio delle passeggiate e dei piantamenti in Egitto, ecc., ecc. Ultimamente, in occasione dell'Esposizione di Parigi, oltre alla facciata della Grecia il signor Bénard è stato pure incaricato di dare il disegno del padiglione dell'Egitto moderno al Trocadero, che avremo più innanzi occasione di presentare ai lettori, e del piedestallo della statua colossale di Carlo Magno, esposta dalla fonderia di Thiebaut nel Campo di Marte.

*

Il pensiero dell'architetto. — L'area riservata alla Grecia presentava una fronte sulla via delle Nazioni di appena 8 metri, tra il Belgio e la Danimarca. La fig. 65 inserita nel testo, che indica la pianta dell'edifizio al piano superiore, lascia vedere in sezione le due colonne di ghisa, distanti fra loro di 5^{m}, delle quali doveva l'architetto tener conto, perchè destinate a sorreggere le incavallature della galleria di 25 metri. Di una di coteste incavallature vediamo anzi traccia sulla sezione longitudinale (tav. 8-9) dalla quale pure si vede che l'architetto collocò arditamente la scala d'accesso al piano superiore trasversalmente a detta galleria, tenendola iso-

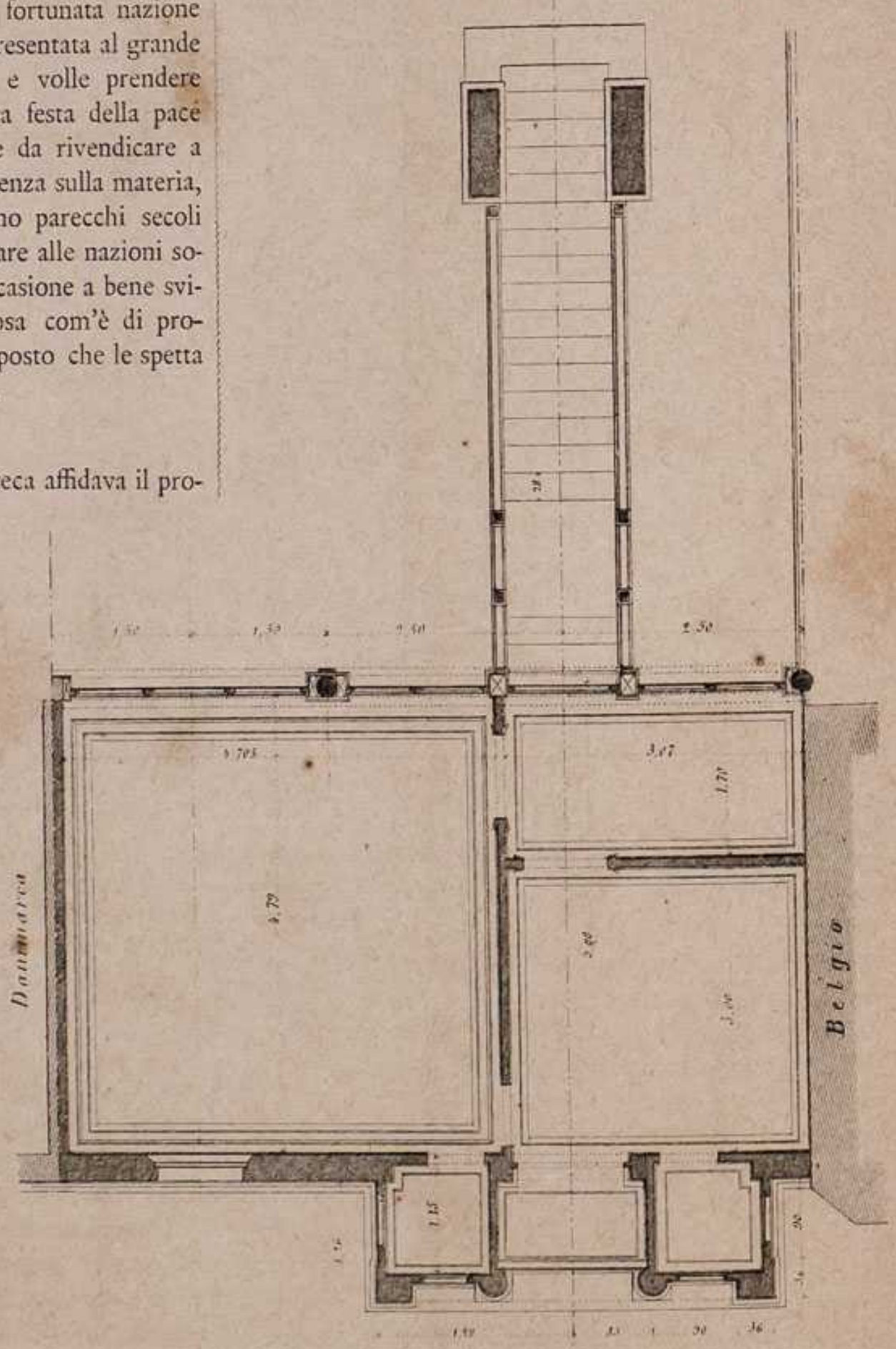


Fig. 65. — *Sezione orizzontale al piano superiore dell'Edifizio della Grecia.*
Scala di 1 a 80.

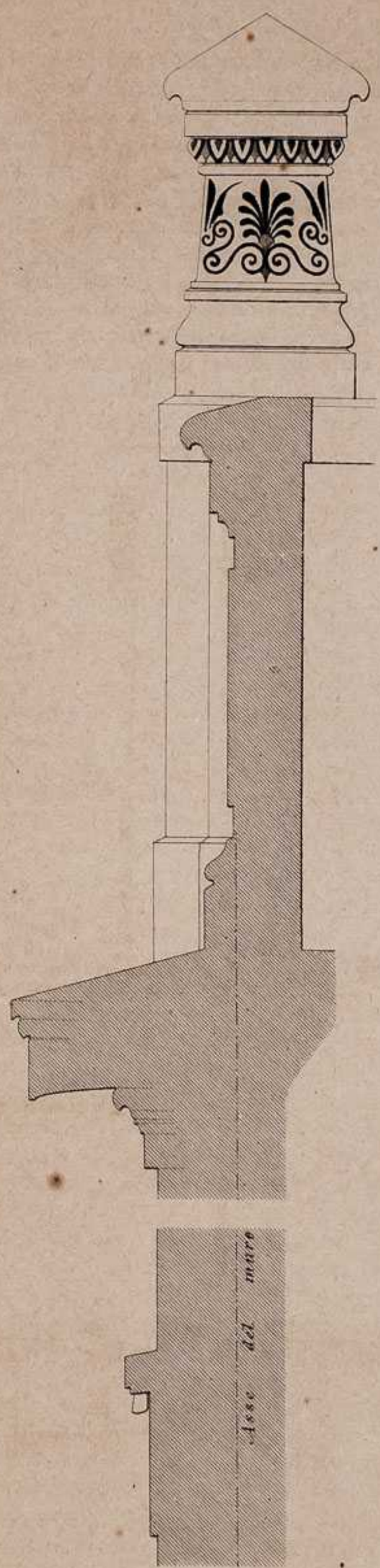


Fig. 66. — *Profilo del cornicione e dell'attico sovrapposto.* Scala di 1 a 10. (Vedi fig. 1 della tav. 10-11).

lata da ambe le parti, ed egualmente distante dalle due colonne di ghisa (fig. 65), quasi facendone un oggetto di esposizione.

Oltrecchè la stessa scala, come benissimo risulta dalla sezione longitudinale di tutto l'edifizio, potè pure offrire le sue pareti verticali mirabilmente adatte alla esposizione delle fotografie, delle incisioni e di altri oggetti relativi all'insegnamento i quali dovevano aver posto in quella prima galleria.

Così fu pure utilizzata per tali oggetti l'area di 8^{m} per 5^{m} a pian terreno dell'edifizio-tipico, mentre la fig. 65 addita quale ottima distribuzione e quanto preziosi locali siansi trovati al piano superiore per gli uffizi del Commissariato.

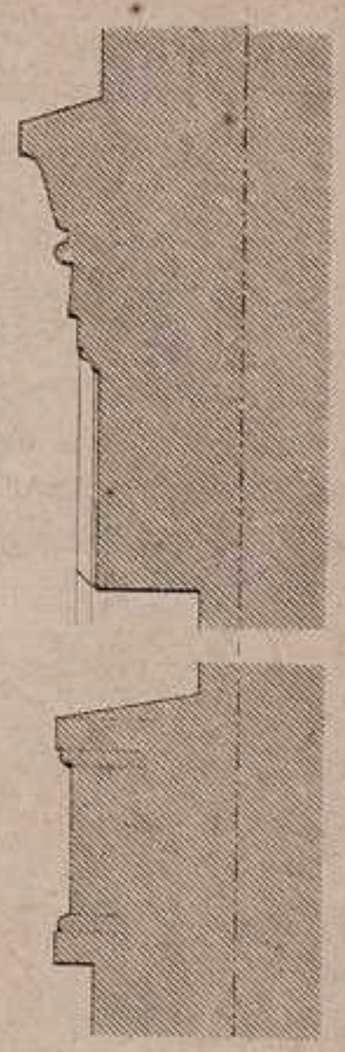


Fig. 67. — *Profilo della cornice e del parapetto della finestra al piano superiore.* Scala di 1 a 10. (Vedi fig. 2 della tav. 10-11).

La facciata, quale appare dalla tav. 8-9, occupa in larghezza gli 8 metri concessi alla Grecia, e mercè l'addizione del piano superiore e dell'attico, raggiunge l'altezza di 8^{m}70.

*

Fu pensiero dell'architetto, che ne diede i disegni, e curò l'esecuzione di ogni menomo particolare, quello di riprodurci la facciata di un'abitazione greca, come egli stesso se l'è figurata, all'epoca dello splendore di Atene, tra il v e il iv secolo avanti G. C.

È noto che nella fabbricazione delle antiche città greche, due sistemi di piani regolatori furono per qualche tempo in presenza tra loro. Quello antico, che costruiva sulle rocche, con vie strettissime, senza alcuna regolarità, perfino senza allineamenti; e si saliva tortuosamente da un'abitazione all'altra per mezzo di viuzze a gradinate;

e il nuovo sistema dovuto ad Ippodamo figlio di Eurifone, architetto di Mileto, uomo di delicato sentire, dai vestiti di lusso, il quale si diede la cura di tracciare i piani della città tirando la funicella, lasciando contrade assai più larghe delle antiche, e su di un suolo meno ripido e meno accidentato, ossia ai piedi delle acropoli.

Così, per es., la città di Atene ai tempi di Pisistrato era tutta fabbricata sul più antico sistema, con vie strettissime dovunque, con abitazioni le quali frastagliavano le pubbliche vie nel più bizzarro modo, ora spingendosi innanzi quasi ad attraversare ogni passaggio, ora ritirandosi indietro senza altro bisogno in apparenza che quello di dar luogo ad una irregolarità, ma quasi sempre per far sì che le vie non avessero troppo facili sbocchi.

Si riscontrano ancora alcuni resti di tali abitazioni nell'acropoli; alcune mura incastrate nella roccia, alcuni rigagnoli d'acqua attestano all'archeologo la loro esistenza. Ed era evidentemente un sistema di costruzioni creato in vista della difesa delle città in tempo di guerra; il quale ha dovuto cedere dinanzi alla civilizzazione ed al progresso, dinanzi al bisogno di rapido ingrandimento delle città, dinanzi alle sempre nuove esigenze per le comodità ed i piaceri della vita.

*

Fu sotto Pericle e per l'influenza artistica delle splendide costruzioni degli architetti Callicrato ed Ittino, che la capitale dell'Attica incominciò ad ingrandirsi ed a fabbricare la città bassa, ai piedi dell'acropoli, adottando il sistema nuovo delle vie allineate, e delle case regolari, lasciando alle abitazioni più elevate il loro aspetto pittoresco.

E non v'ha dubbio che l'edifizio che l'architetto Bénard ha elevato nelle via della Nazioni doveva riprodurre una abitazione elegante dei quartieri bassi di Atene antica; e per esempio, la dimora di un artista contemporaneo di Fidia e di Prassitele.

A pian terreno si presenta a sinistra la porta d'ingresso, e a destra è la facciata dello studio bellamente rischiarato dalle due finestre, tra le quali a motivo di decorazione si fe' sorgere la Minerva di Atene.

*

All'epoca in cui ho visitato la facciata, della quale si parla, la Minerva posta su di un piedestallo che sul davanti si protende a mo' di altare votivo, aveva già ricevuto le offerte fatte per gli Dei Penati, ossia aveva ai piedi l'anfora piena di vino o di idromele, il ramo d'olivo, albero a lei particolarmente sacro, e per ultimo il pane fatto di fior di farina con olio, latte e uova.

La statuetta, tutta decorata sul fare della scultura crisoelefantina, ha il volto, le braccia e i piedi dipinti in modo da imitare l'avorio; gli occhi di smalto; i panneggiamenti a differenti colori imitano gli smalti bronzati, verdi ed azzurri, l'argento e l'oro nei suoi diversi toni; l'elmo è d'argento, e i pennacchietti

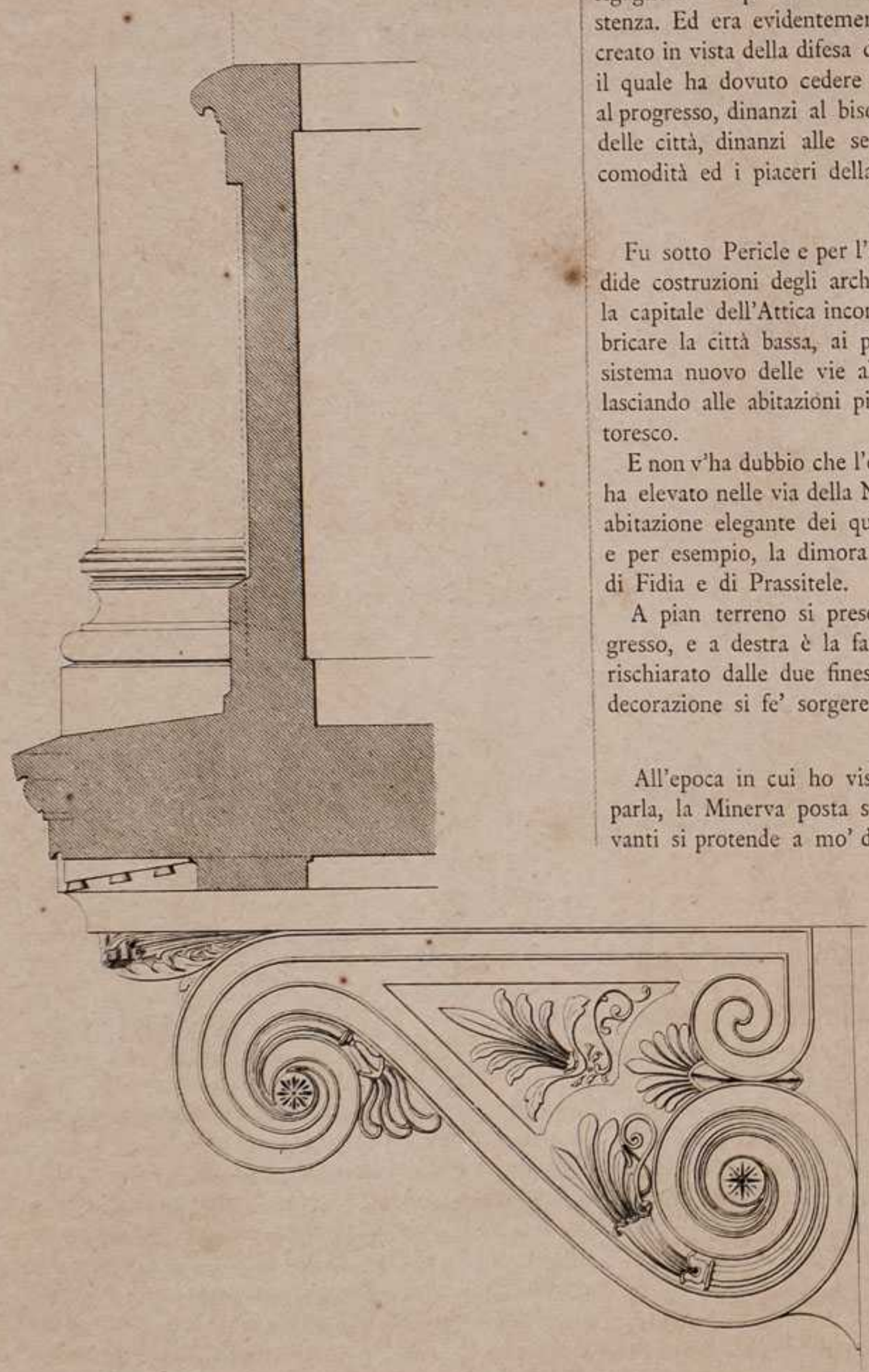


Fig. 68. — *Mensola a modiglione che regge la tribuna.* Scala di 1 a 10.

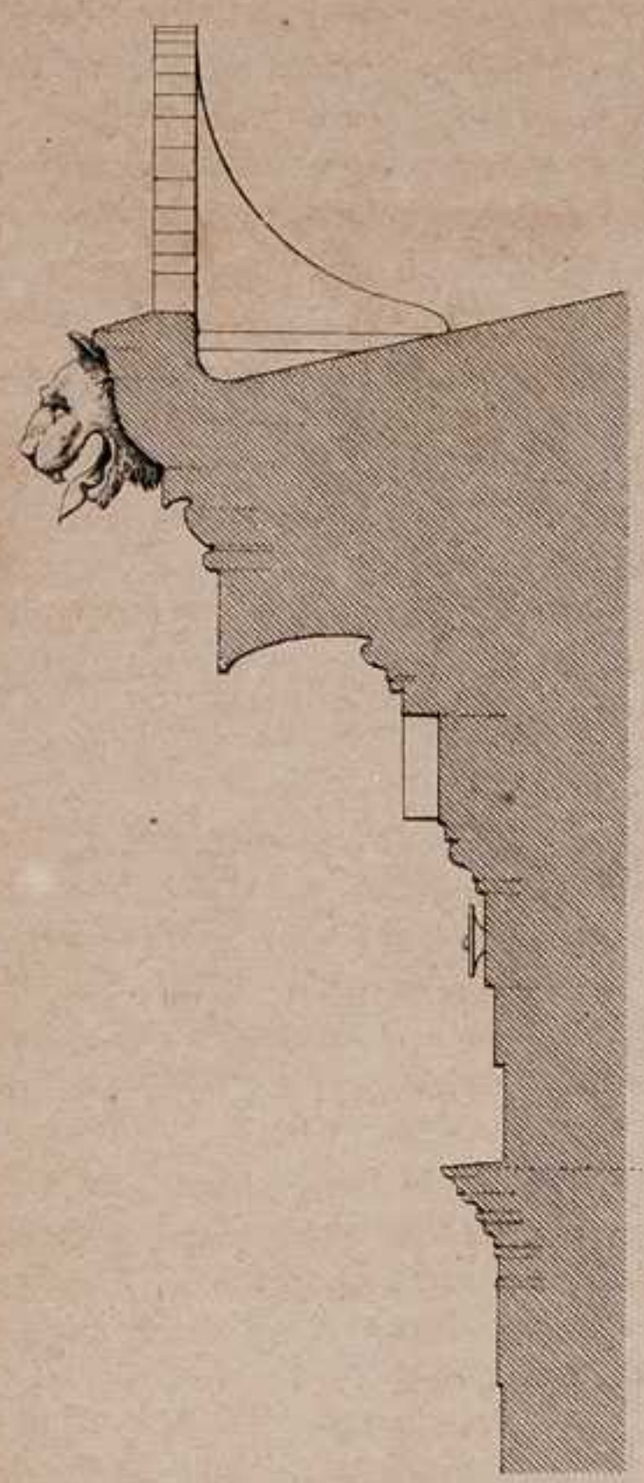


Fig. 69. — *Profilo del cornicione ionico della tribuna.* Scala di 1 a 10. (Vedi fig. 4 della tav. 10-11).

del cimiero (*les aigrettes*) sono dipinti in azzurro e in rosso.

*

Ma quell'elmo mi costringe ad una digressione, non foss'altro che per un sentimento di riconoscenza mia personale verso l'ottimo signor Bénard che vi ha tanto elucubrato sopra. E d'altronde chiunque dei nostri lettori si recasse a Parigi nello studio dell'egregio architetto può star certo di avere anzitutto ad assistere ad una lezione sull'elmo della Minerva d'Atene.

Inquantochè il signor Bénard è convinto che le orecchiette lasciate dagli scultori dell'antichità fra l'elmo ed i capelli della Dea accennino ad un berrettino di lana che ponevasi sul capo per addolcire il contatto dell'elmo guerriero, e che si portava, deponendo l'elmo, siccome si porterebbe una calotta in casa nostra; sarebbe, in una parola, il *pileum* dei romani (πῖλος, πιλωτόν, πιλίδιον, dei greci), il *tadiè* degli arabi; e di esso il signor Bénard abilmente si vale per dare una spiegazione della forma del berretto frigio, le cui orecchiette, poste al disopra delle orecchie, non sarebbero state suggerite che allo scopo di

Fig 70. — *Profilo delle cornici di facciata verso l'interno dell'Esposizione.* Scala di 1 a 10.

proteggere quest'ultime dal contatto delle guancialine metalliche dell'elmo.

Io non dirò come tutto ciò possa accordarsi colle idee che ci siamo fatte di quelli uomini forti e nudi in guerra, a cui accennano le storie e i monumenti dell'antichità; ma è ben naturale che coll'indole ed i costumi dei tempi si modifichi financo la immaginazione degli uomini! Tant'è che più non sapevasi in Francia quale elmo immaginare per mettere in testa alla grande statua della Repubblica; ed anche il signor Bénard essendo stato consultato, gli studi suoi hanno facilitato la soluzione del problema.

*

Eccoci intanto al piano superiore destinato alla abitazione della famiglia. Se piccola è la finestra che sovrasta alla porta, essa è tale tuttavia da lasciar penetrare l'aria sufficiente alla salubrità dell'ambiente, dovendosi in quelle località pensare essenzialmente a proteggersi dall'ardore eccessivo del sole.

Quanto alla loggia avanzata, o tribuna, che dir si voglia, non tutti in verità si troveranno d'accordo nell'ammettere che codesta costruzione addizionale caratterizzi quell'epoca antica. Il Bénard mi faceva osservare in proposito, essere codesta sua loggia *en encorbellement* un partito generale che riscontrasi adottato in tutti i paesi caldi, dai balconi sporgenti, e protetti da tende, quali si usano in Italia e nella Spagna, fino ai *moucharabiebs* dell'Egitto mussulmano. Aggiungeva il Bénard che traccie non equivoche hanno pure dimostrato l'uso di tali tribune a Pompei, e che trovandosi riprodotte dai bassorilievi o dalle pitture negli ipogei dell'Egitto antico, la esistenza di tali tribune doveva pur risalire alla più remota antichità.

Altri invece può a suo talento osservare che il Mondo Greco non si permetteva tanto lusso d'estetica nelle case private, le quali erano liscie, e che la tribuna più che nei climi caldissimi, e ben più che in Italia, si trova preferibilmente e nel Tirolo ed a Vienna, e più oltre ancora, nelle città e nei paesi del Nord.

*

Ma lasciando da parte codeste indecifrabili questioni e stando anche solo al sentimento che ci inspira la facciata della Grecia, a noi pare benissimo che gli occhi della immaginazione possano farci facilmente vedere quella casetta perfino ripopolata de' suoi antichi abitanti:

« Il nous semble apercevoir au balcon la maîtresse du logis appuyée contre la colonne d'ordre ionique, et dont le visage d'une beauté plastique emprunte, à la couche de cire dont elle l'a enduit, le ton du plus pur ivoire; les yeux sont cerclés d'une teinte d'ombre, les sourcils et les cils sont teints et mastiqués en noir, la chevelure artritement nattée est tressée avec des piecettes d'or. La tunique aux tons harmonieux et éclatants, aux fonds rehaussés de dessins délicats, retenue aux épaules par des agraffes de métal ciselé, laisse dégager les bras ornés d'élégants bracelets, et les mains fines qui tressent les couronnes de roses destinées aux convives qui attendent un succulent souper ».

Sono impressioni inedite, intraducibili, le quali ci provano con quanta facilità, nella via delle Nazioni, si riuniscano insieme, in un pensiero, due Età da 22 secoli disgiunte, Atene antica e Parigi moderna.

II.

Particolari di decorazione.

La facciata della Grecia ci porge nel suo piccolo un accurato e ben completo saggio architettonico della policromia antica. Riproducendone le parti decorative più essenziali in cromolitografia nella tav. 10-11 crediamo di aver fatto quanto era umanamente possibile per dare nei limiti dell'opera nostra un'idea precisa della facciata

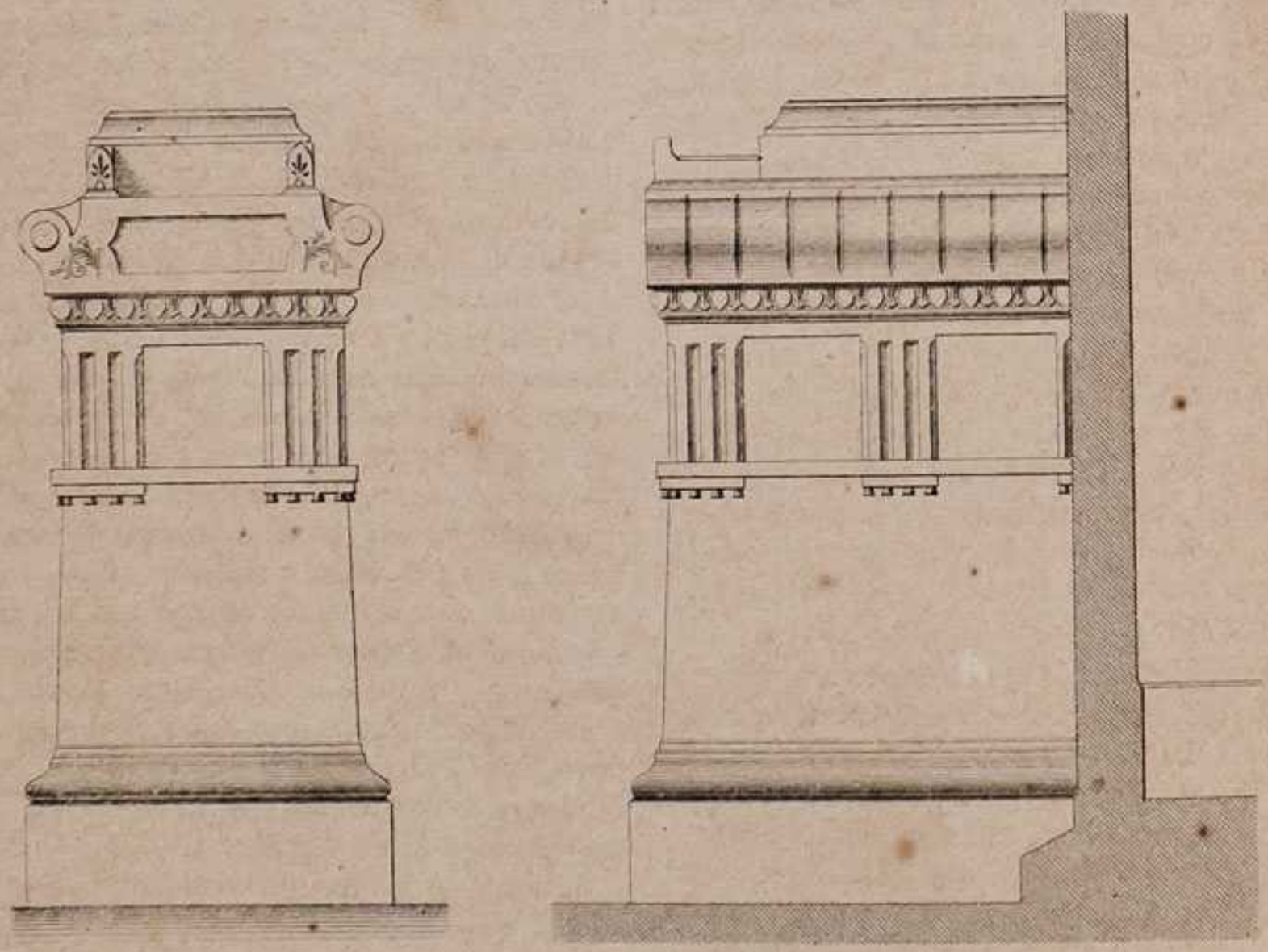


Fig. 71. — *Piedestallo della Minerva, visto di fronte e di fianco.* Scala di 1 a 20.

della Grecia nel Campo di Marte, e dell'abilità e competenza indiscutibile del signor P. Bénard in cotal genere di ornamentazione; crediamo pure di far cosa grata ai nostri colleghi offrendo loro in grande scala codesti particolari belli ed imitabili, e non abbastanza noti tra noi.

*

Nella fig. 1 della tav. 10-11 è disegnato il particolare al decimo del cornicione superiore della facciata, coll'attico sovrapposto, ed il pilastrino d'angolo. Il profilo di quella cornice è pure rappresentato nella stessa scala dalla fig. 66 inserita nel testo. Nello studio di questa cornice l'architetto si è evidentemente inspirato al Coragico di Trasillo.

Nelle fig. 2 e 3 della stessa tavola sono disegnati i particolari al decimo della finestra del piano superiore e della porta d'ingresso della facciata. Il profilo della cornice e del parapetto della stessa finestra è pure indicato sulla fig. 67, inserita nel testo.

Infine la fig. 4 della tav. 10-11 ci offre sempre al decimo, i necessari particolari che si riferiscono alla tribuna. La fig. 68 nel testo segna il profilo dello stesso cornicione. In questa tribuna troviamo riprodotto l'ordine ionico dell'Ereteo. Forse *in greco* non si farebbe mai una colonna, che da una parte aggetti sul muro, e dall'altra nel vuoto, come risulta dalla facciata (tav. 8-9). Le cornici inferiori ricordano quelle, tuttochè modificate, della Vittoria aptèra nella parte più elevata, e delle cariatidi di Pandrosio nella parte inferiore. La porta dell'Ereteo ha pure somministrato alcuni particolari della facciata sotto la tribuna, nonchè le mensole *a modiglione;* delle quali, perchè belle in se stesse, sebbene certamente poco antiche, ed anche, se vuolsi, un pochino tormentate, abbiamo voluto dare un disegno al decimo nella fig. 69 inserita nel testo.

Il profilo indicato nella fig. 70 si riferisce alla facciata verso l'interno dell'Esposizione, dal capitello del piano inferiore alla trabeazione del piano superiore. Infine nella fig. 71 e nella scala di 1 a 20 si presenta veduto di fronte e di fianco il piedestallo della Minerva aptèra, che è in perfetto carattere, e di eleganti proporzioni. Vero è che quel piedestallo e quella Dea avrebbero amato meglio avere anche in alto tant'aria quanta ne hanno a fianco; ma dimenticavo che in Grecia bisogna proteggerci colle tribune dagli ardori eccessivi del sole, e mi ritiro.

*

L'edifizio della Grecia, ottimamente riescito anche dal lato dell'esecuzione, come da quello del concetto, è stato fabbricato con tavole di legno, e rivestito intieramente in gesso; dovendosi fingere una costruzione in marmo, si tentò imitarlo mescolando alle tinte le scaglie di pesce siccome l'arte decorativa suggerisce. L'edifizio intiero, compreso i dipinti ed ogni decorazione e lavoro di finimento, fu eseguito *à forfait* per la sola somma di 21,000 lire.

La facciata del Lussemburgo, di Monaco, S. Marino e Val di Andorra

(Vedi tav. 12-13)

« Remarquable accord dont font preuve quatre Etats de constitutions si variées ».

Il Gran Ducato del Lussemburgo, il Principato di Monaco, la minuscola Repubblica di San Marino, ed il vicariato di Val d'Andorra non avevano a loro disposizione lungo la via delle Nazioni che la brevissima fronte di 8 metri, complessivamente. Penetrati pertanto della verità che l'unione fa la forza, animati da spirito artistico superiore ad ogni elogio, si allearono insieme contro le difficoltà dello spazio, facendo erigere a spese comuni una facciata unica.

Noi l'abbiamo rappresentata nella Tav. 12-13 valendoci dei disegni originali, graziosamente favoritici dal distinto architetto, il sig. Alfredo Vaudoyer.

*

L'Architetto. — Alfredo Vaudoyer, nato a Parigi nel 1846, è il figlio dell'illustre Leone Vaudoyer, che fu membro dell'Istituto di Francia, architetto del Conservatorio di Arti e Mestieri di Parigi, e della cattedrale di Marsiglia, ed il quale morì nel febbraio del 1872.

Alfredo Vaudoyer seguì la scuola di Belle Arti, allievo distintissimo di suo padre; vinse all'Istituto di Francia il concorso *Achille Le-Clère* del 1869, sul tema « un monumento a Rossini »; espose nel *Salon* l'anno 1873 alcuni suoi progetti, fra cui un monumento commemorativo della difesa di Parigi, e i disegni di ricostruzione del tempio protestante di Strasburgo; vinse nel 1876 il concorso della città di Marsiglia per un monumento alla memoria di Enrico Espérandieu; eseguì a Parigi, non meno che nel circondario di Seine et Oise, parecchi lavori di privati, un *hôtel*, un villino, uno studio da pittore, quest'ultimo per conto di suo suocero Adolfo Viollet-le-Duc, fratello dell'insigne architetto, pittore di paesaggio, e redattore del *Journal des Debats.*

Dal 1873 al 1877 ebbe la carica di vice-ispettore dei lavori delle Tuileries per la ricostruzione del Padiglione di Marsan, e della Galleria di Rivoli; e dal 1877 in poi attende ai lavori dell'*Hôtel de Ville.*

In occasione dell'Esposizione del 1878, oltre alla facciata di cui stiamo parlando, fu pure incaricato, siccome vedremo a suo tempo, della facciata dell'America del Centro e del Sud.

*

Il pensiero dell'Architetto. Ogni Stato avendo destinato a tale costruzione una somma proporzionata alla propria importanza, il Lussemburgo doveva avere una parte a sè della facciata considerevolmente maggiore. Il signor Tony Dutreux, commissario generale del Gran Ducato aveva a tale scopo rimesso al signor Vaudoyer una fotografia dell'antico palazzo governativo del Lussemburgo, che serve attualmente alla residenza del Principe, luogotenente del Re dei Paesi Bassi, Gran Duca di Lussemburgo.

Codesto palazzo, di stile *renaissance*, era stato costruito nel XVI secolo all'epoca in cui l'influenza spagnuola erasi fatta sentire in codeste contrade, dominando allora sui Paesi Bassi il Duca d'Alba. La facciata di quel palazzo, lunga 30 metri circa, è terminata alle due estremità da una torricella simile a quella della facciata del Lussemburgo nella via delle Nazioni. Era evidentemente impossibile che l'architetto potesse riprodurre l'idea complessiva di quella facciata monumentale, non avendo a sua disposizione che otto metri, e di questi dovendone far parte a tre altri Stati.

Si limitò pertanto a riprodurre una sola torricella, ed una finestra a due luci, occupando soltanto cinque metri e riservando gli altri tre per il Principato di Monaco, la Repubblica di S. Marino, ed il Vicariato di Andorra.

*

In così poco spazio, il signor Vaudoyer si studiò alla meglio di conservare il carattere dell'edifizio antico, e gli ornati riproducono molto fedelmente i motivi di decorazione del palazzo lussemburghese.

Vero è che nei trecent'anni che corsero dalla creazione della facciata originale fino a' giorni nostri, tutte le pietre ebbero il tempo di prendere quella tinta grigiastra un poco plumblea che è la particolarità dei monumenti antichi, e che è lontana assai dalla tinta bianco-giallognola e freschissima della facciata eretta nel Campo di Marte. Ma il signor Vaudoyer pensò molto giustamente che le piccole dimensioni della facciata volevano appunto una tinta vivace, la quale ci fa nascere l'idea che piuttosto si tratti

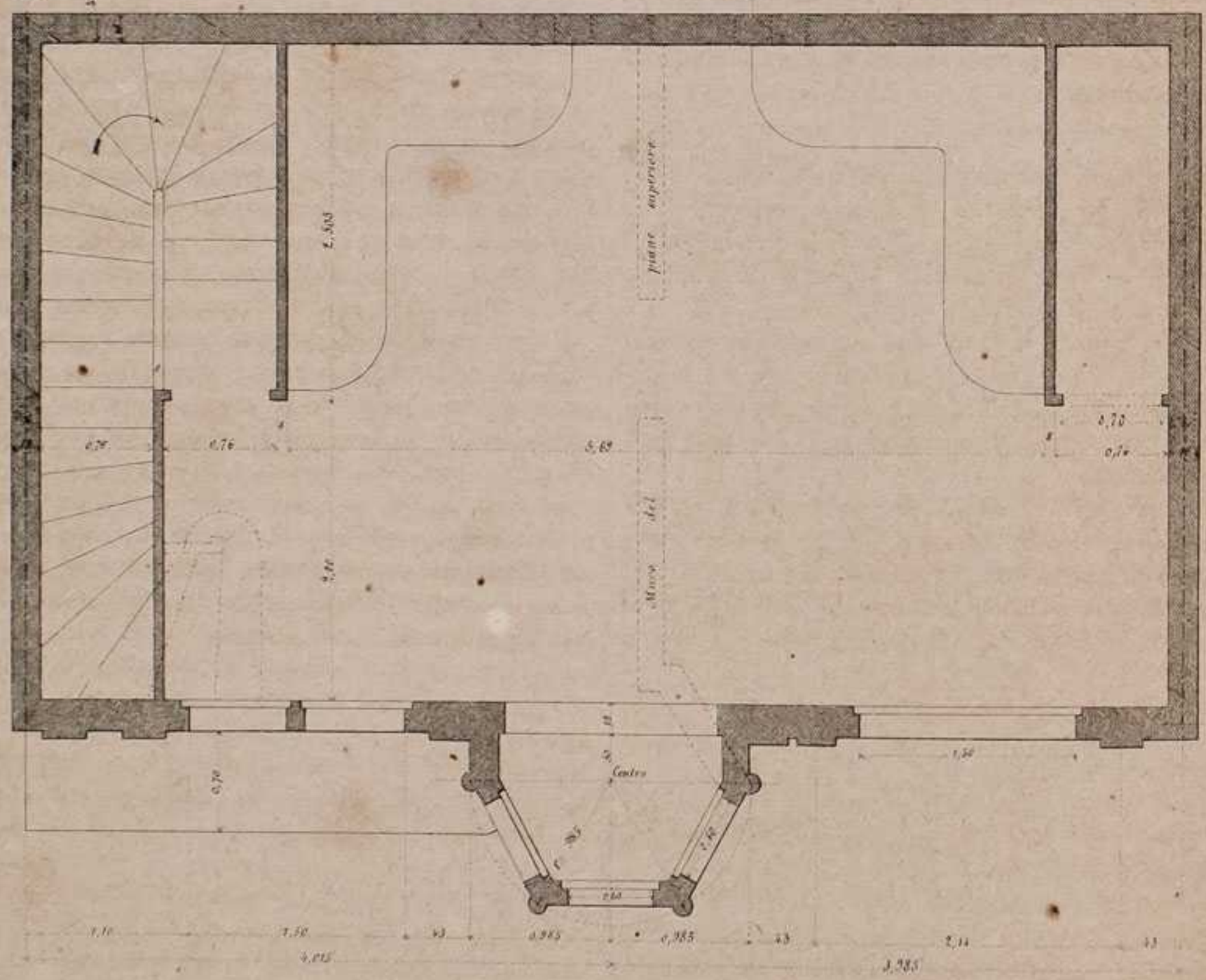


FIG. 72. — *Facciata del Lussemburgo.* — Pianta del 1° piano. Scala di 0m02 p. metro.

di un modello, di un frammento d'edifizio, anzichè di un edifizio intiero.

Nè d'altra parte potevasi non avvertire, che codesta parte della facciata nel suo complesso doveva armonizzare colle parti minori di tre altri Stati, le quali sarebbonsi assai male acconciate alla tinta severa dei monumenti del Nord.

Contro la ringhiera del balcone al primo piano, contornato da bandiere, è lo stemma del Gran Ducato. Sono cinque sbarre d'argento in campo azzurro mascherate da un leone che si arrampa, a gola spalancata e colla lingua d'oro.

*

La porta arcuata, a destra di chi guarda la facciata, è la riproduzione in scala convenevolmente ridotta della porta principale del palazzo ove risiede il Principe di Monaco. Nel mezzo del frontone è lo stemma del Principato, rosso e bianco.

Quanto a S. Marino, e ad Andorra, mancando all'architetto i necessari documenti, ei vi suppli colla propria immaginazione, facendo sulla porta del palazzo di Monaco una *élévation de fantaisie*, nella quale i due paesi di cui è parola non sono conseguentemente rappresentati che dagli stemmi rispettivi, posti al disopra della finestra del primo piano, quello di S. Marino nel fregio, e quello di Val d'Andorra ripetuto simmetricamente a destra e sinistra dell'attico.

*

Nissun dubbio pertanto che codesta facciata, la quale riproduceva gli stemmi di un Principe regnante, di un presidente di Repubblica, e d'un Vicario unitamente a quello di un Gran Duca, non fosse tale da soddisfare tutte le opinioni, anche le più disparate tra loro.

Se non che dal punto di vista architettonico non tutti si troveranno forse concordi nell'ammettere che la facciata quale ci sta sott'occhi sia la più adatta a rappresentare l'architettura di alcuno di quei paesi per i quali essa fu elevata.

Sarà un errore il nostro; ma non crediamo perciò di dover celare la nostra opinione. Più che la riduzione o la copia di uno speciale edifizio, o del portone di un edifizio, i singoli architetti chiamati dai loro Governi ad improvvisare la via delle Nazioni, avrebbero dovuto, a parer nostro, tentare una composizione *sui generis* nella quale da veri maestri far concorrere quei motivi più salienti in arte che valgono a caratterizzare l'architettura predominante di una data epoca e di un dato paese.

Or bene nel caso particolare della facciata del Lussemburgo, se è giusto osservare ad onore dell'architetto che la sua composizione è riescita in natura assai più bella che non appaia dalla nostra proiezione geometrica, pure codesti diversi modi d'essere e di parere secondo cui manifestasi un medesimo concetto, trovano appunto la loro ragione in ciò che il buon effetto architettonico degli edifizi presi a modello dipende quasi esclusivamente dalle frastagliate linee, dal movimento delle masse, dalle proporzioni estetiche generali, non già dai particolari di decorazione, i quali sfuggono felicemente all'occhio di chi osserva cosiffatti edifizi nel loro complesso. Quind'è che il venirci a presentare un piccolo frammento di tali edifizi, colla fedele riproduzione delle più minute parti decorative, è un voler mettere in rilievo tutto ciò che codesti edifizi hanno di meno bello, o di meno accettabile, privandoci ad un tempo di quanto il sentimento artistico vi ha trovato sempre di ammirevole, o quanto meno di caratteristico.

*

Nella figura 72 è rappresentata la pianta dell'edifizio all'altezza del 1° piano.

A piano terreno il muro posteriore essendo sostenuto da pilastri isolati, il locale era in libera comunicazione colle gallerie degli oggetti esposti, e la sala servi essa stessa a contenere, contro le pareti, quadri e scaffali a libri, mentre una tavola in mezzo con sedie tutto attorno offrivano ai visitatori l'occasione di riposarsi un istante, e di prendere ad un tempo visione di atlanti geografici, e libri di statistiche sul Gran Ducato del Lussemburgo.

I Commissari dei diversi Stati insieme collegati, salivano nel senso della saetta per mezzo di una scala di legno al primo piano ove avevano un'ampia sala di riunione. Un altro locale di minori proporzioni, al 2° piano, era pure disponibile a seconda dei bisogni del servizio.

La spesa occorsa per questo bellissimo edifizio, è stata all'incirca di 20 mila lire e fu ripartita fra i quattro Stati compartecipanti, in proporzione dello spazio occupato. I lavori di muratura furono eseguiti dal signor Mourichon, e la copertura dal signor Thiébault.

Il gran Vestibolo di Facciata verso la Senna nel Campo di Marte

I.

Ponti di servizio per la posa in opera delle incavallature.

I ponti di servizio impiegati al collocamento in opera dei diversi pezzi del grande vestibolo di testa, la cui facciata prospetta verso la Senna, meritano di essere presi in attento esame, sia perchè furono essi studiati e appropriati alla forma e dimensioni delle incavallature, che si dovevano elevare, sia perchè sono per i costruttori argomento di non lieve importanza per la bontà e novità dei principii e dei mezzi ai quali i disegni e le manovre si informarono. Prima d'ogni cosa però io debbo segnalare ai lettori la cortesia inesauribile dell'ingegnere J. B. Gobert, l'abile direttore tecnico della Casa costruttrice G. Eiffel & Cie, che per diversi giorni consecutivi pose a mia disposizione nel suo studio i disegni originali in grande scala, e mi favorì verbalmentte tutte le spiegazioni necessarie, spiegazioni e disegni di cui totalmente mi valsi per comporre alla meglio le notizie che seguono.

Il vestibolo di testa del Campo di Marte consta, come già dissi, di un grandioso padiglione centrale, e di due giganteschi padiglioni d'angolo, rilegati a quello centrale per mezzo di una galleria di 25^m^00 d'ampiezza.

Seguendo l'ordine stesso della costruzione incominceremo ad occuparci della erezione e messa in opera delle incavallature per le gallerie; diremo in seguito dei mezzi impiegati per i padiglioni d'angolo, e infine di quelli per il padiglione centrale.

*

Ponti di servizio scorrevoli per la costruzione della galleria longitudinale del grande vestibolo d'ingresso. — A differenza di quanto abbiamo visto finora praticato, furono impiegati dai signori G. Eiffel & C. due distinti ponti di servizio scorrevoli, essendochè per la divisione del lavoro e la semplificazione delle manovre si adottò la massima di fare l'erezione delle incavallature indipendentemente dalla posa in opera delle travi longitudinali correnti da una incavallatura all'altra.

Le figure 73-75 dànno un'idea del ponte di servizio scorrevole, che facevasi rinculare davanti a ciascuna incavallatura, non sì tosto era elevata e messa in opera. Le figure 76-78 indicano il ponte di servizio scorrevole che teneva dietro al primo, e che fermavasi sotto le incavallature predette per collocare in opera le travi longitudinali e tutte le altre parti metalliche del soffitto cassettonato del vestibolo.

*

Ponte di servizio per la erezione dei piedritti e delle centine. — Incominciando dal primo non sarà male che assistiamo un pochino alla creazione del disegno; persuasi che quanto stiamo per dire, se potrà servire di norma ai principianti nel fare consimili lavori, non riescirà neppure affatto privo d'interesse per i colleghi nostri più provetti. Segnata in elevazione (fig. 73) la traccia dell'incavallatura su' suoi piedritti, come se fosse in opera, vedesi tosto che la larghezza del palco superiore del ponte di servizio è determinata dal bisogno di avere due punti di appoggio in A e B sulla verticale dei piedritti. Invece a livello del pavimento era necessario tenersi colla base alquanto indentro a motivo delle fondazioni murali dei piedritti stessi che trattavasi di sollevare; d'onde due altri punti E ed F egualmente bene indicati dalle circostanze particolari del problema. La distanza di questi ultimi punti essendo ancora troppo grande (19^m^60) per accontentarsi di due soli regoli di guida l'uno in E e l'altro in F, era ben naturale che se ne aggiugnesse un terzo a metà distanza in G. E dappoichè alla parte superiore occorrevano pure due altri solidi punti d'appoggio C, D per elevare da terra e porre in opera la centinatura, così restava di per sè indicata la convenienza di rilegare codesti due punti col punto d'appoggio intermedio G della base inferiore.

All'altezza A B non occorreva un palco di molta ampiezza, perchè essendosi separato il lavoro d'unione delle travi longitudinali fra due centine consecutive da quello di erezione pura e semplice delle centinature, gli operai non vi avevano da lavorare; bastava invece una larghezza molto piccola tanto da poter prendere comodamente un punto d'appoggio, e da permettere a qualche operaio di potervi liberamente circolare intorno. Fu perciò che il costruttore si accontentò di una larghezza di 2^m^40 (fig. 74) tra le travi di sostegno aumentata di uno sbalzo (*porte-à-faux*) di 1^m^85 che sovrasta là ove la centina deve essere collocata. I più pesanti pezzi che col ponte di servizio si dovevano sollevare essendo di 9 tonnellate (in quanto che cadun piedritto era sollevato in due pezzi, e la centina sovrastante in tre) e non essendovi che uno sbalzo con un braccio di leva eguale alla metà di 1^m^85, si riconobbe sufficiente una base di 9^m^20 al piede; per cui anche l'inclinazione della parte posteriore di codesto ponte di servizio restava determinata. Infine l'entità dei carichi da sollevare esigeva che vi fossero tre ruote in fila, le quali riuscirono alla rispettiva distanza di 4^m^60 tra loro.

*

Stabilite per tal modo le parti essenziali del ponte di servizio, più non restava che a completare codesta costruzione con opportune travi orizzontali ed oblique di

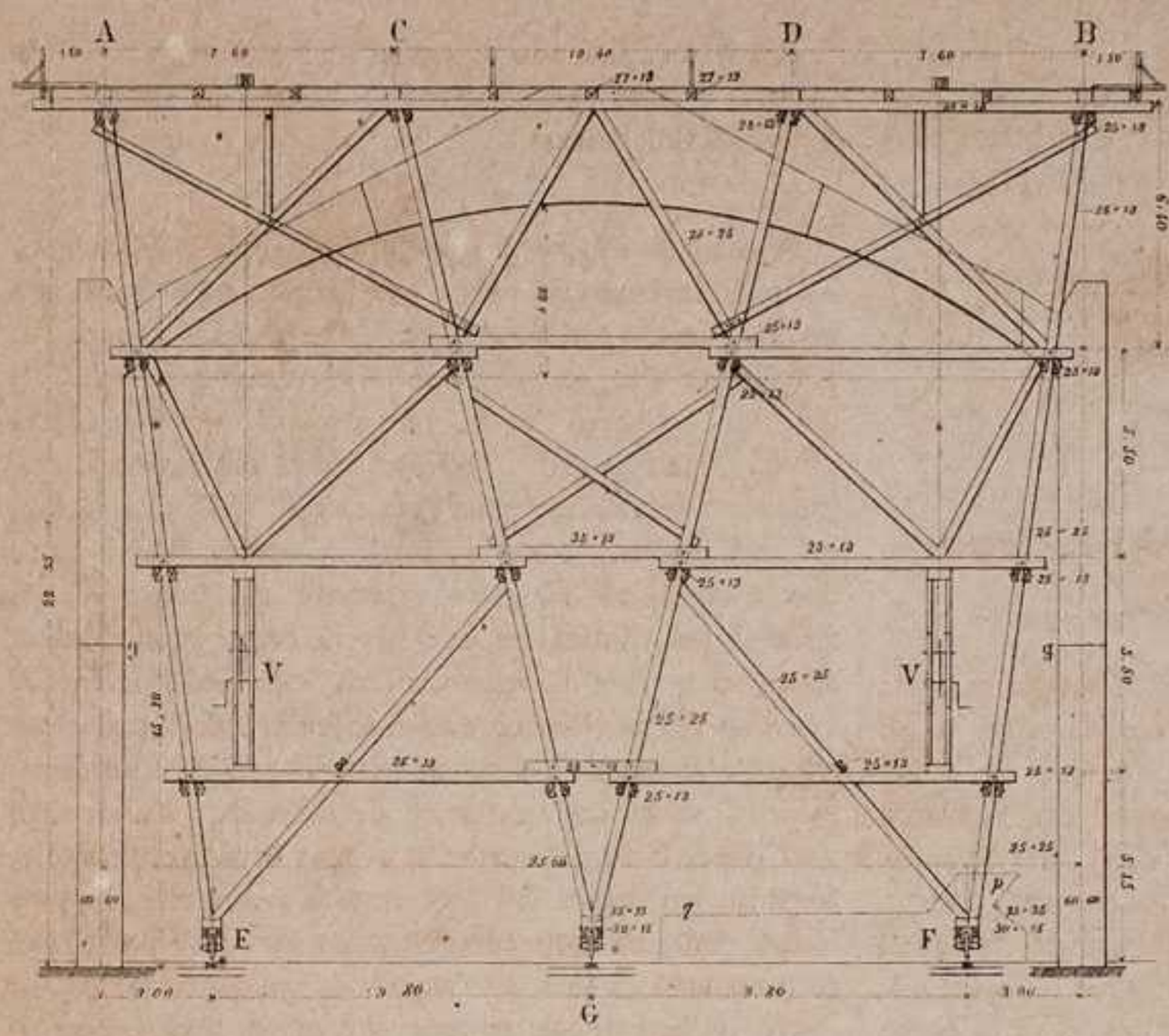


Fig. 73. — Prospetto.

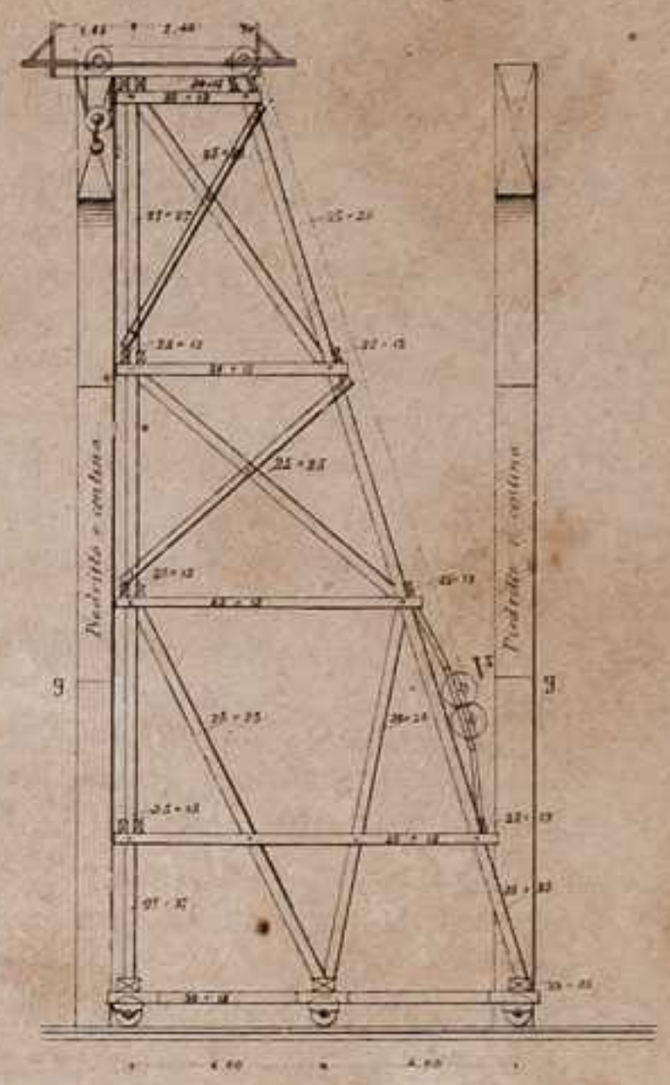


Fig. 74. — Elevazione laterale.

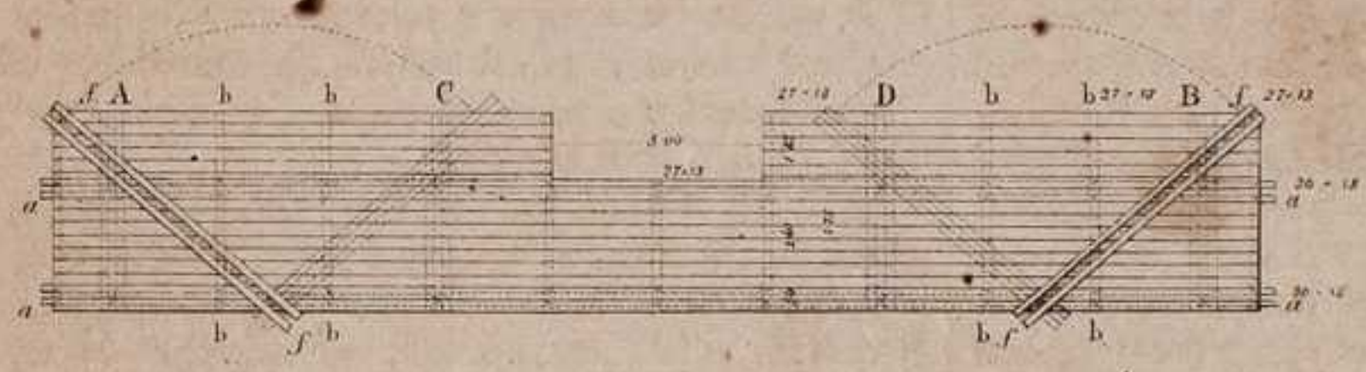


Fig. 75. — Pianta.

Ponte di servizio scorrevole per la posa in opera delle incavallature del grande vestibolo d'ingresso.

Scala di $0^m,001$ p. metro.

collegamento; e qualsiasi ingegnere dia uno sguardo alle figure non potrà a meno di riconoscere l'impossibilità di fare cosa più razionalmente collegata di così. Per la necessità di non frapporre impedimenti alla libera circolazione su due binarii di servizio, cadauno sul mezzo della campata rispettiva, si stabilì il primo ordine di travi orizzontali gemelle a $5^m,10$ d'altezza da terra. Ed a quest'altezza vi ha pure un palco di servizio per gli uomini che debbono manovrare i verricelli V del sistema Megy con freni automotori di sicurezza, applicati verticalmente ad apposite travi di sostegno.

Come si vede dalle più volte citate figure, il colmo della centina passa di alcun poco al disopra del palco superiore del ponte di servizio, la cui altezza totale oltrepassa i 22 metri. Ciò indica quanto studio siasi fatto per ridurre il più che era possibile l'altezza del ponte, mentre che, per far posto alla parte più elevata della centina, il ponte di servizio porta un taglio (fig. 75) nel palco superiore, limitato tuttavia alla sola parte a sbalzo.

*

I due verricelli, di cui si è parlato più sopra, della forza di 6 mila chilogrammi cadauno, erano disposti (fig. 74) dalla parte posteriore del ponte di servizio. La catena di sollevamento saliva fino alla sommità del ponte di servizio per passare orizzontalmente su due puleggie portate da un apparecchio speciale, denominato *filet*, e che direi braccio di direzione, sul quale è d'uopo che fermiamo alquanto la nostra attenzione. Ciascun braccio di direzione (inquantochè ve ne hanno due, uno per verricello) (fig. 75), consiste in una robusta trave di ferro *f f* fatta di due ferri a doppio T solidamente trattenuti insieme, a breve distanza fra loro, da croci di S. Andrea; alle due estremità sono ad esso raccomandati gli assi orizzontali di due puleggie girevoli in piano verticale fra i due ferri ora cennati. Vi è inoltre un perno verticale di rotazione, il quale permette di orientare il braccio di direzione fra le due posizioni limiti segnate sulla fig. 75 di cui una è a tratti continui, e l'altra è solo punteggiata. Vedesi intanto che una delle loro estremità

può essere portata a volontà sui quattro punti A, B, C, D. La catena di sollevamento, venendo dai verricelli, incomincia ad accavalciarsi sulla puleggia posteriore, passa su quella anteriore, che è sostenuta a sbalzo (fig. 74) e poi discende a contornare una puleggia mobile formando così un vero paranco. A sostenere il punto di rotazione, e il punto d'appoggio presso la puleggia caricata, la struttura ordinaria del palco di servizio evidentemente non bastava, e vi si provvide con una intelaiatura di lunghe travi gemelle a doppio T, disponendone due *a a* per tutta la lunghezza del palco (fig. 75) e riunendole trasversalmente con altre quattro *b b*.

A muovere i verricelli non era punto il caso, come alcuno potrebbe credere, e come altri hanno praticato, di ricorrere all'impiego del vapore, essendochè i pesi non erano considerevoli e bastavano 35 minuti per elevare completamente una centina, mentre invece erano poi i tre quarti della giornata impiegati in lavori preparatorii, in riunire i diversi pezzi che dovevano essere sollevati in un pezzo solo, nell'avvicinare questi pezzi stessi tra loro, e nel disporli in posizione da poter essere sollevati. Quindi è che l'economia di tempo che potevasi ottenere dal vapore era cosa insignificante, e certo sarebbesi consumata più volte per le molte esigenze del servizio a vapore. Operando sui verricelli a braccia d'uomini si riusciva a porre in opera due centine complete in meno di tre giorni.

*

Descrizione della manovra. — I piedritti, quelli interni segnatamente, pesavano circa 11 tonnellate ciascuno. Sollevarli di un sol pezzo era cosa assai più difficile che rompere l'operazione in due, e riunire insieme le due parti una volta che erano a loro posto; tanto più che la connessione era molto semplice, e dovevasi fare a soli 8 metri di altezza da terra. Per la qual cosa i piedritti si elevarono in due pezzi, la parte inferiore del peso di 5 e di 4 tonnellate, secondochè trattavasi dei piedritti interni ed esterni per rispetto alla facciata del Campo di Marte, e la parte superiore del peso di 6 e di 5 tonnellate, rispettivamente.

La parte inferiore del piedritto era sollevata col mezzo del verricello attiguo, e l'operazione aveva luogo contemporaneamente per i due piedritti di una stessa incavallatura. Ma il sollevamento della seconda parte, che doveva poi venire a mettersi sulla verticale della prima, presentava qualche difficoltà. La prima idea fu quella di far rinculare il ponte di servizio di fronte alla parte di piedritto già sollevata, di una quantità eguale alla grossezza del piedritto stesso, sollevare di poi la parte superiore del piedritto all'altezza voluta, e ricondurre il ponte di servizio alla posizione primitiva, cosicchè la parte sollevata e tenuta sospesa dal ponte di servizio sarebbesi condotta sulla verticale della parte inferiore. Ulteriori considerazioni dimostrarono la possibilità e la convenienza d'evitare il doppio movimento del ponte di servizio. Fu disposta la parte superiore del piedritto orizzontalmente distesa nel piano verticale della centina in *p q* (fig. 73) e sollevavasi per la testa *p* col mezzo del braccio di direzione e della catena, mentre si manteneva ad un tempo vincolata e guidata la estremità inferiore *q* col mezzo di un paranco attaccato ad un punto del ponte di servizio sufficientemente elevato per rispetto alla posizione definitiva dell'estremità *q*. Per tal modo si riusciva a sollevare, e giunti ad una certa altezza a spostare leggermente codesta parte di piedritto, imprimendovi un movimento combinato di traslazione e di rotazione intorno ad un asse orizzontale, tale da collocare a suo posto la parte superiore del piedritto senza urtare in quella inferiore. Pareva questo da principio un procedimento alquanto delicato, e che necessitasse molta precauzione: ma esso non ha dato luogo ad alcun incidente, e la pratica lo dimostrò facilissimo fors'anche a motivo della sua semplicità. Nè occorre aggiungere che codesta operazione, come le altre, procedeva dalle due parti simmetricamente e contemporaneamente per i due piedritti, elevati i quali si ribadivano con premura i chiodi delle connessioni.

*

Mentre compievasi l'operazione del sollevamento dei piedritti, altri operai erano intenti a preparare la centina, che era portata dallo stabilimento di Levallois-Perret fino a piè d'opera in tre parti; e queste si riunivano insieme, e se ne ribadivano le connessioni prima di procedere al loro sollevamento.

Per sollevare una centina si ricorreva all'impiego simultaneo delle due braccia di direzione che avevano finora lavorato separatamente (fig. 75) in A e in B per la erezione dei piedritti; esse erano fatte convergere e condotte ad avere la loro estremità in C e D e le due catene di sollevamento erano attaccate simmetricamente alla centina, la quale era collocata in piano.

Elevata la centina ad una certa altezza, perchè questa non venisse ad urtare contro i peducci d'appoggio uniti alla parte superiore dei piedritti, avevasi cura di sollevarla un tantino più da una parte che dall'altra.

Fatte le chiodature di unione della centina ai piedritti, e prima di abbandonarla a se stessa allontanandone il ponte di servizio, usavasi la precauzione di raccomandare la centina stessa a quella precedente ponendo pure in opera due delle travi longitudinali (*pannes*) destinate poi a costituire la copertura, una per parte.

*

L'avanzamento del ponte di servizio si faceva per mezzo di leve lunghe 6 metri, le quali operavano col sussidio di una ruota d'incontro sulle ruote (*galets*) di scorrimento; è un metodo affatto analogo a quello adoperato da G. Eiffel & C. per far scorrere sui rulli le travate dei ponti metallici.

Codesto ponte di servizio ha richiesto 62 metri cubi di legname di grossa squadratura, e 28 metri cubi di

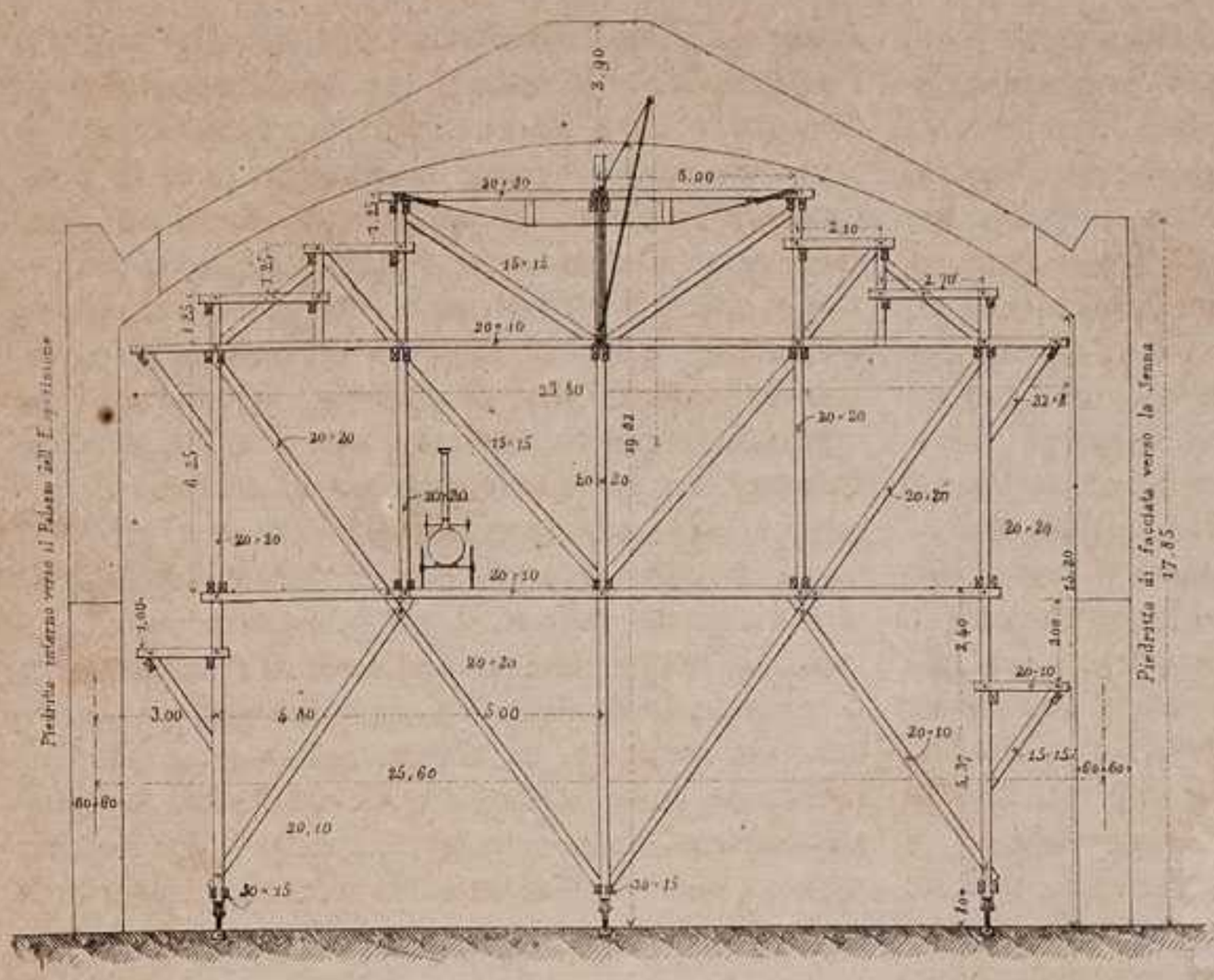


Fig. 76. — Prospetto.

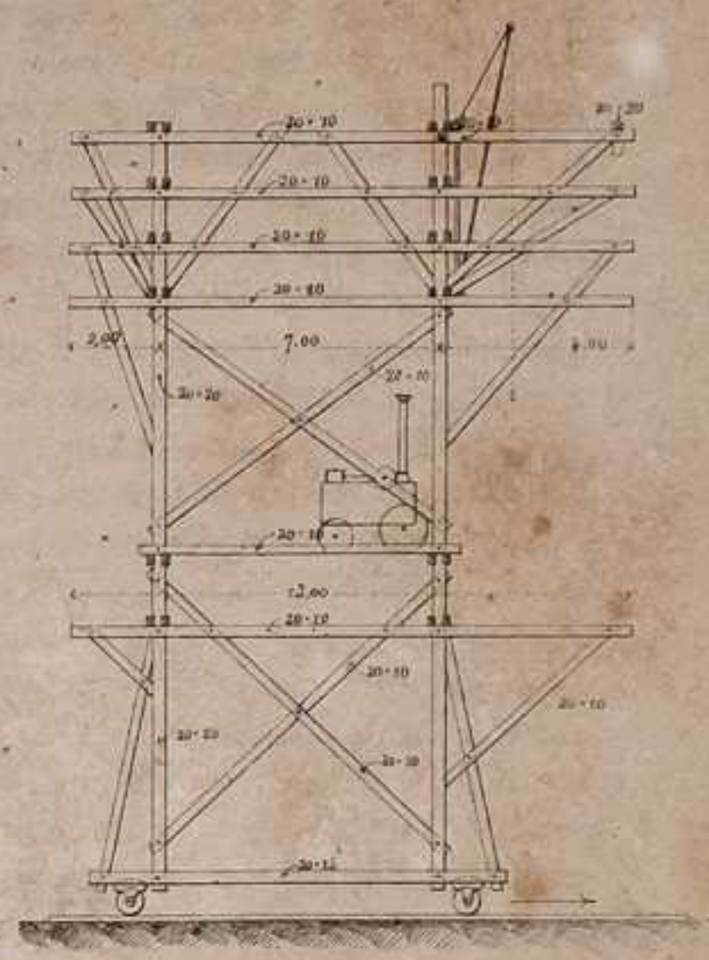


Fig. 77. — Elevazione laterale.

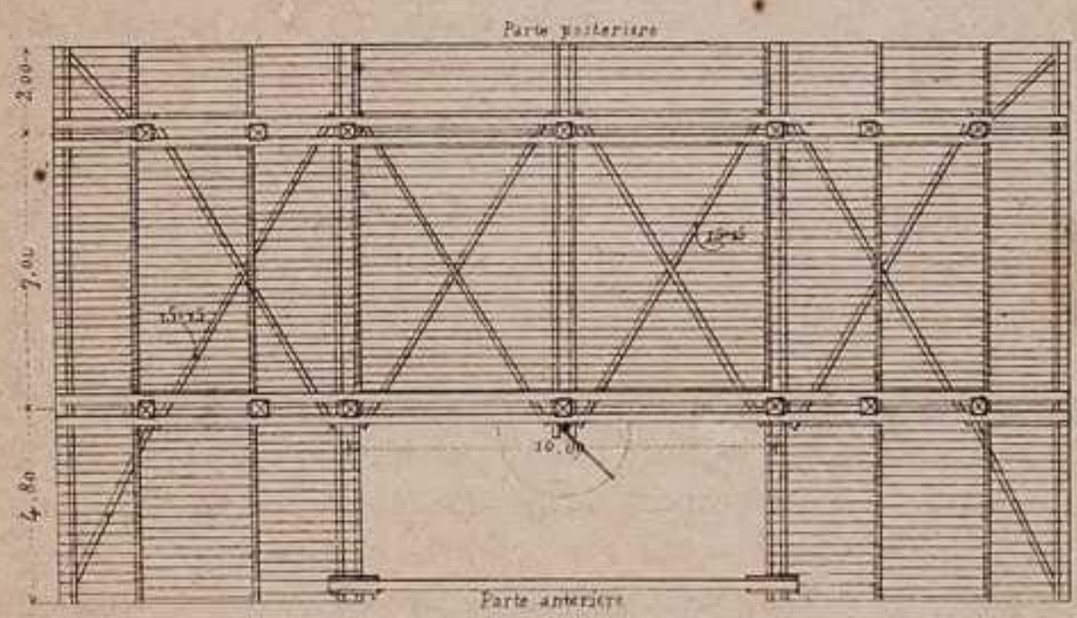


Fig. 78. — Pianta.

Ponte di servizio scorrevole per la posa in opera delle travi longitudinali fra le incavallature del grande vestibolo d'ingresso.

Scala di 0^m004 p. metro.

tavole per le impalcature. Il legname dato in opera fu pagato in ragione di 127 lire il metro cubo, ogni opera e provvista comprese, ad eccezione delle ruote di scorrimento; le quali in numero di nove, e comprese le ruote d'arresto e la leva, si valutarono complessivamente lire 2000. L'intiero ponte di servizio costò all'impresa la somma di lire 13300.

*

Ponte di servizio per la posa in opera delle travi longitudinali (pannes et chêneaux). — Le centine poste in opera col ponte di servizio, di cui si parlò nei paragrafi precedenti, erano a distanza di 10^m l'una dall'altra. Le travi longitudinali, oltre all'essere sì lunghe, epperò molto pesanti, erano pure in gran numero; occorrevano perciò disposizioni speciali per la loro messa in opera. E fu disegnato e costruito un apposito ponte di servizio, rappresentato dalle figure 76-78 nella stessa scala del precedente.

Codesto ponte di servizio, il quale si avanzava dietro il primo, a misura del progredire dei lavori, doveva evidentemente essere fatto in modo da poter passare sotto le centine che erano già poste in opera. Era inoltre ben naturale che si dovesse servirsi degli stessi regoli, sui quali scorreva il primo, donde i tre punti d'appoggio inferiori prestabiliti. Gli si diede una lunghezza di 13^m, per avere un tre metri in più oltre la distanza delle centine, e poter operare anche al di fuori delle medesime; inoltre si disposero superiormente sette palchi a gradinata per avvicinarsi il più possibile all'intrados dell'armatura.

I pezzi più pesanti avendo ancora il ragguardevole peso di 1500 chilogr. si giudicò conveniente servirsi di una gru a perno radiale che fu collocata sul ponte di servizio,

e che è indicata nelle figure 76-78; e poichè in questo caso si avevano molte travi da sollevare, si giudicò utile l'impiego del vapore, e si ricorse ad una locomobile che prese posto anch'essa sul primo palco di servizio.

Il sollevamento delle travi per la tettoia facevasi dalla parte anteriore del piano di servizio, all'infuori della centina, e nello squarcio di 10 metri dell'impalcatura, lasciato a tale scopo. Così le travi potevano essere sollevate quasi orizzontalmente, e solo erano inclinate un tantino per farle passare attraverso lo squarcio dell'impalcatura.

Il numero delle rotelle di scorrimento di codesto ponte di servizio era di sei in tutto. E la manovra per il trasporto da una centina all'altra era fatta colle leve e le ruote d'incontro, come per il ponte di servizio precedente. Il lavoro era condotto in modo da seguire a conveniente distanza il lavoro di posa in opera delle incavallature.

Questo ponte di servizio, nel quale occorsero 55 metri cubi di legno di grossa squadratura, e 38 metri cubi di tavoloni, costò in ragione di 116 lire circa al metro cubo, ogni provvista e mano d'opera comprese, all'infuori delle ruote di scorrimento, in numero di 6, le quali possono essere valutate complessivamente lire 1300; cosicchè in totale per codesto ponte di servizio ebbesi una spesa non inferiore a lire 12 mila.

*

Ponte di servizio per la costruzione dei due padiglioni d'estremità. — Il collocamento in opera dei due padiglioni di testa doveva naturalmente dividersi in due parti distinte; la erezione dei quattro piedritti d'angolo, e dei quattro archi abbassati, che loro servono di collegamento formando oggetto della prima serie d'operazioni; e la parte superiore costituita dagli archi a pien centro e dai costoloni d'angolo (*grands arêtiers*) del cupolone, formando la seconda serie.

Perciò il ponte di servizio, quale abbiamo indicato colle fig. 81-83 è stato fatto in due piani, ed uno per volta. Per la parte inferiore del padiglione si preparò un ponte di servizio portato da otto ruote, del diametro di 60 centimetri, scorrevoli su quattro regoli, fra loro equidistanti di 6 metri. La parte inferiore del ponte di servizio terminava superiormente ad una altezza di $22^{m}50$ dal suolo in una impalcatura AB (fig. 81) lunga $24^{m}50$ e larga $8^{m}80$.

*

Su questa impalcatura erano state posate orizzontalmente due robuste *braccia di direzione (filets)* come nel caso del ponte di servizio scorrevole per la erezione delle centine della galleria, ma molto più lunghe. A dare un'idea più concreta di codesto metodo che per la novità sua e la grande comodità merita di essere preso dai costruttori ad esempio, abbiamo disegnato nella figura 80, in elevazione e pianta, la stessa impalcatura in scala più grande. Un braccio di direzione *f* è rappresentato in elevazione ed in pianta munito del proprio verricello e delle puleggie di rimando; l'altro *f'* è stato semplicemente indicato in posizione normale al primo; ma essi possono prendere sulla impalcatura qualsiasi altra posizione anche obliqua.

Codeste braccia hanno 11 metri di lunghezza, e constano essenzialmente di due travi gemelle a doppio T delle dimensioni di $\frac{260 \times 117}{10}$ poste a distanza di 232 mm. da mezzo a mezzo, e insieme riunite in più punti di loro lunghezza, ad ogni 2 metri circa, da una lastra trasversale assicurata con ferri d'angolo. I verricelli sono quelli stessi che abbiamo visto impiegati verticalmente nel ponte di servizio per le centine della galleria (fig. 73-74); ma in questo caso furono fissati orizzontalmente alle stesse braccia di direzione. Le quali e per la loro lunghezza e per il loro peso essendo sufficienti ad equilibrare il peso di qualsiasi pezzo a sollevarsi, non hanno bisogno d'essere vincolate ad alcun perno di rotazione, come quelle del ponte di servizio per le centine della galleria, ma possono prendere tutte le posizioni possibili; ed a facilitare il passaggio da una posizione all'altra, sono state disposte in quadro sull'impalcatura quattro guide di ferro su cui le braccia di direzione posano direttamente per evitare l'attrito sul legno.

*

Indicazione delle manovre. — A ben comprendere la successione delle operazioni occorrenti alla elevazione della parte inferiore di un padiglione d'angolo, abbiamo indicato nella fig. 79 la pianta di uno di codesti padiglioni. I quattro piedritti che si trattava anzitutto di elevare erano in A, nei vertici di un quadrato che ha $26^{m}240$ di lato. Nella stessa figura sono indicati in *r r*..... li quattro regoli su cui scorre il ponte di servizio;

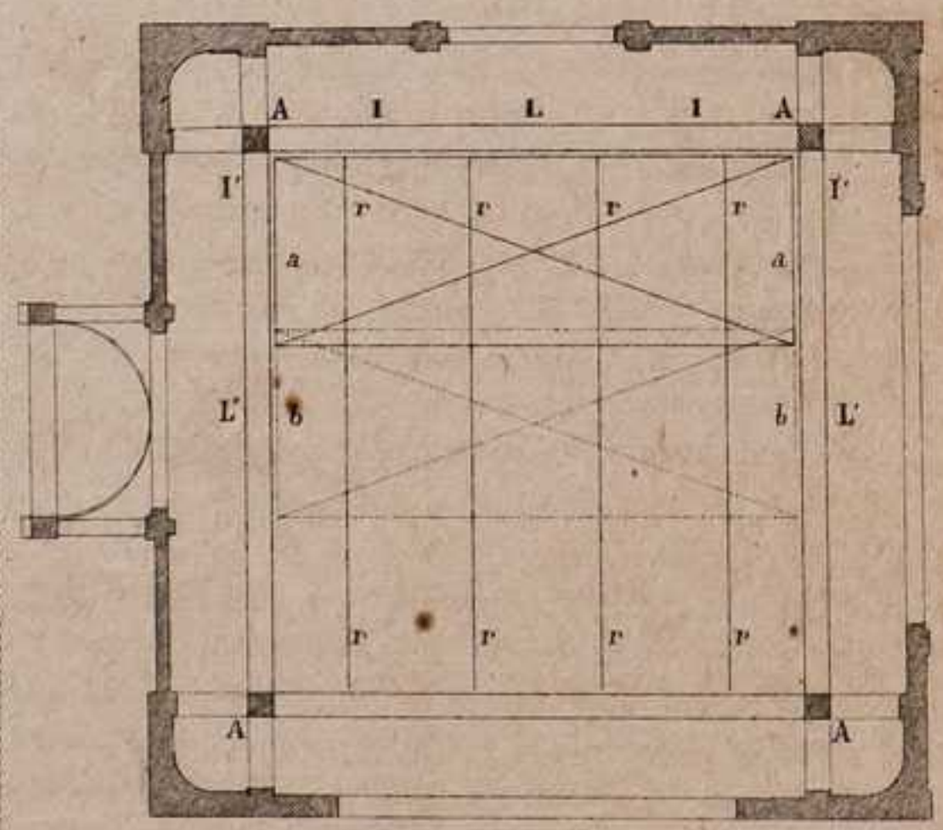


FIG. 79. — *Modo di servirsi del ponte scorrevole per la posa in opera dei piedritti d'angolo e degli arconi.* Scala di $0^{m}002$ p. metro.

ed in *a a* la proiezione orizzontale dell'impalcatura di servizio, lunga 24m 50 e larga 8m 80 di cui abbiamo più sopra parlato. Ogni piedritto (limitato sempre alla sola parte inferiore del padiglione) dovevasi elevare in due pezzi, quello inferiore G (fig. 81) del peso di 7000 chilogr. e quello superiore H del peso di chilogr. 6000 all'incirca. Perciò si cominciava dal condurre il ponte di servizio contro un lato del quadrato, nella posizione *a a*, per es., e disponendo sul palco le due braccia di direzione l'una a destra e l'altra a sinistra, per modo che la loro estremità, esternamente all'impalcatura, si trovasse sulla verticale dell'asse del piedritto, si sollevavano contemporaneamente a destra e sinistra i due pezzi inferiori dei due piedritti.

In seguito, servendosi sempre delle stesse braccia di direzione, si elevavano pure simultaneamente le due parti I, I, dell'arco di concatenamento dei piedritti stessi, cercando di sostenerle a loro posto provvisoriamente per mezzo di un puntone di legno appoggiato contro il suolo, e ricorrendo pure per maggiore garanzia alle murature poco distanti degli stessi padiglioni. Valendosi ancora delle stesse braccia di direzione si procedeva all'erezione delle altre due porzioni I', I' perpendicolari ad I, I. E per ultimo, rivolgendo le due braccia di direzione verso il mezzo dell'impalcatura, sollevavasi con esse il pezzo di chiave L colle catene dei due verricelli ad un tempo.

Fatte le unioni dei diversi pezzi fra loro, il palco di servizio era fatto retrocedere fino a trovarsi contro al lato opposto del quadrato, e nella nuova posizione si ripetevano per ordine le stesse operazioni.

Ultimate le quali il ponte di servizio era fatto scorrere nella posizione (punteggiata in *b b*) intermedia alle altre due e rivolgendo le braccia di direzione ai due estremi si sollevavano e mettevano a posto i due pezzi di chiave L', L', nello stesso modo che erasi fatto prima per il pezzo L.

*

In conclusione, il principio sul quale furono basate le operazioni complesse di cui sopra, consiste nell'avere una impalcatura di servizio alquanto più elevata degli archi che si devono sollevare, la quale si possa facilmente trasportare da un lato all'altro della costruzione, e nell'impiegare per il sollevamento dei singoli pezzi due braccia orizzontalmente distese sulla impalcatura, facili ad essere disposte in qualsiasi posizione, e tali da poter lavorare da qualsiasi dei quattro lati della impalcatura, tanto verso gli angoli che verso il mezzo.

Speriamo che i costruttori prenderanno nota di codesto nuovo metodo, semplice ed economico, speditivo ed elegante, dovuto all'abilità degli Ingegneri Eiffel e Gobert. Nel caso concreto in cui il ponte di servizio doveva essere elevato a ben maggiore altezza per farlo servire a mettere insieme la parte superiore del padiglione, è indubitato che la condizione di avere il piano dell'impalcatura A B a qualche metro di più di altezza dal suolo, anzichè una condizione onerosa, era una soluzione gran-

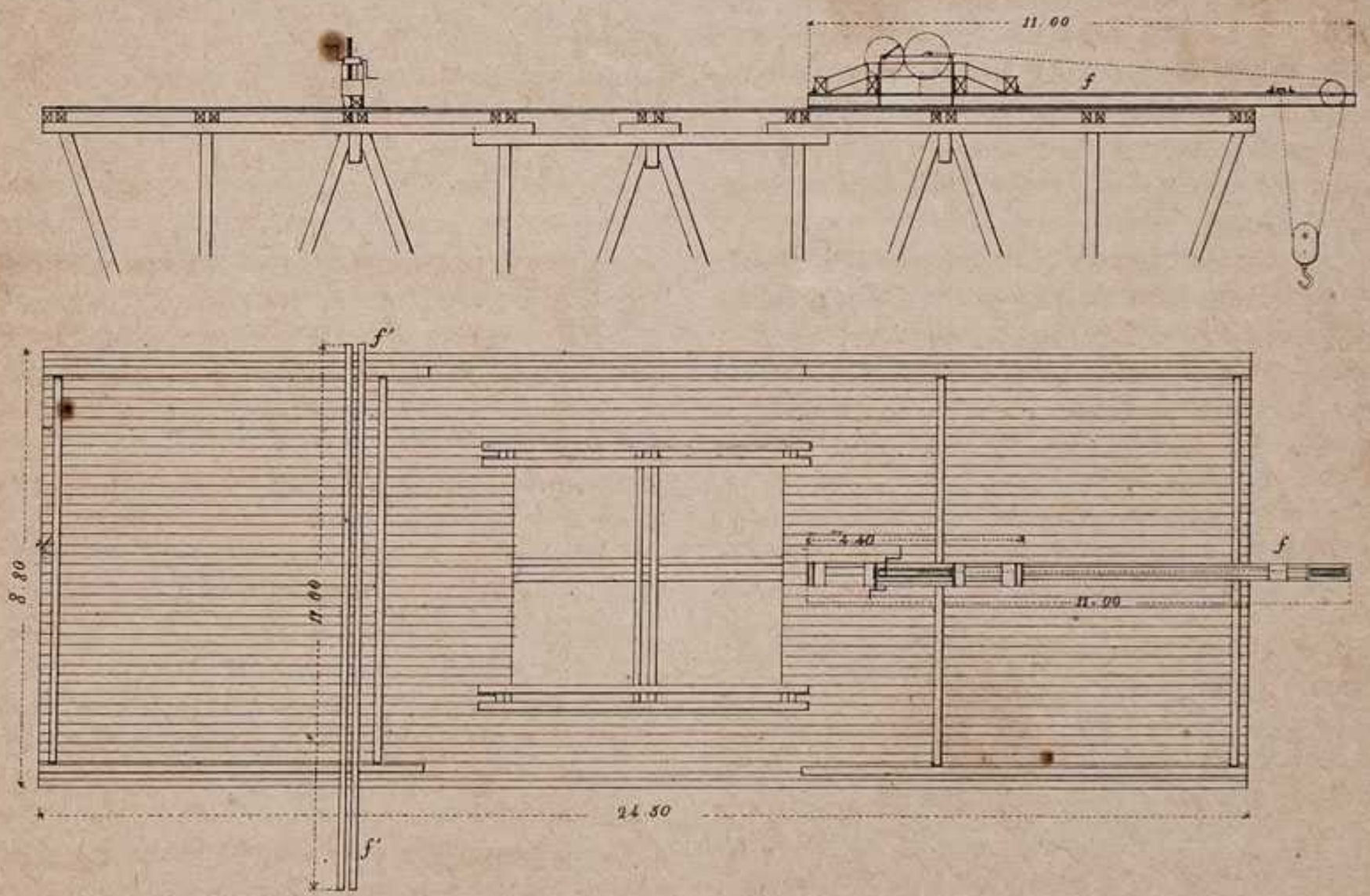


Fig. 80. — *Disposizione particolare sull'impalcatura delle braccia di direzione coi verricelli e catene di sollevamento.* Scala di 0m006 p. metro.

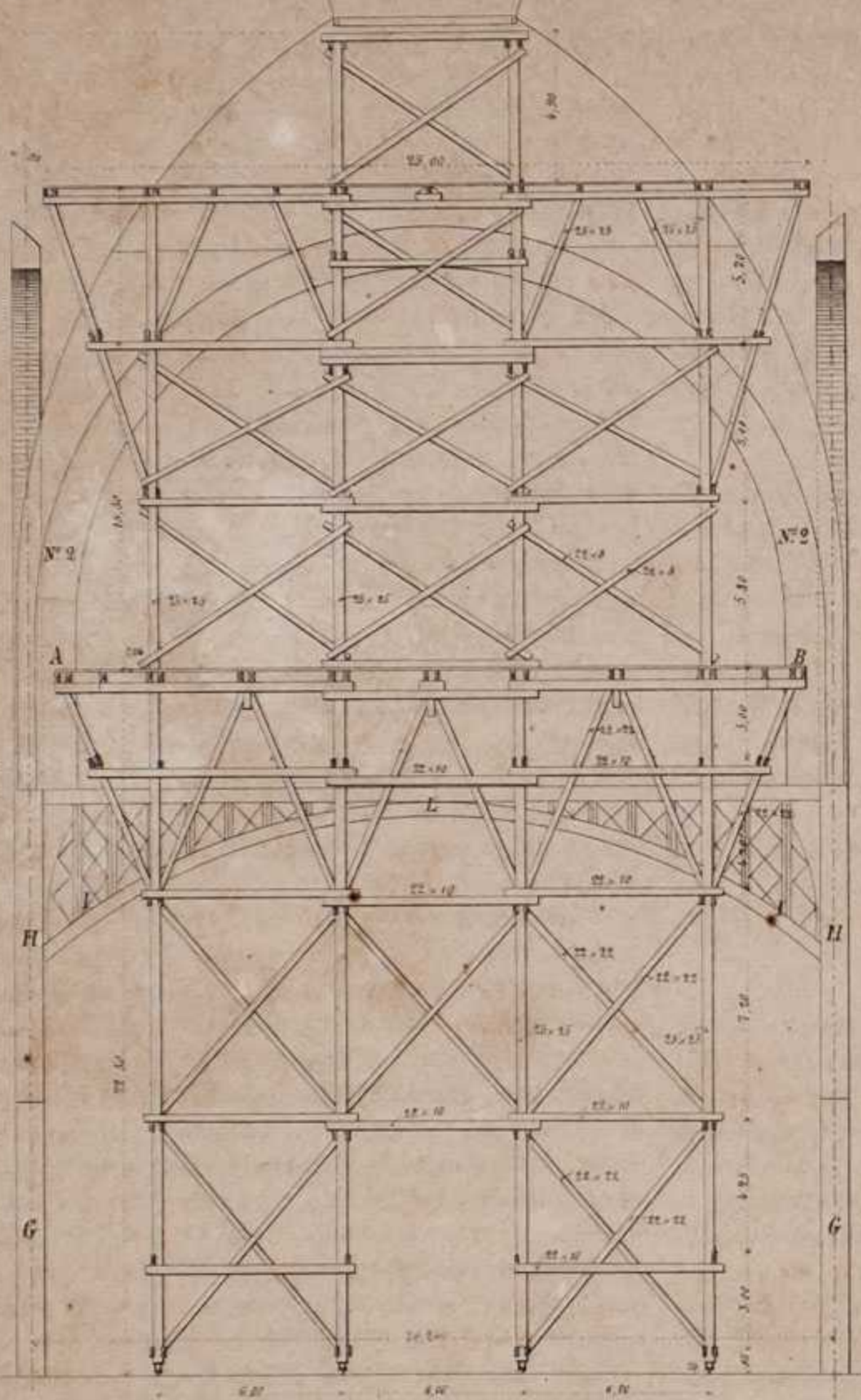


Fig. 81. — Prospetto.

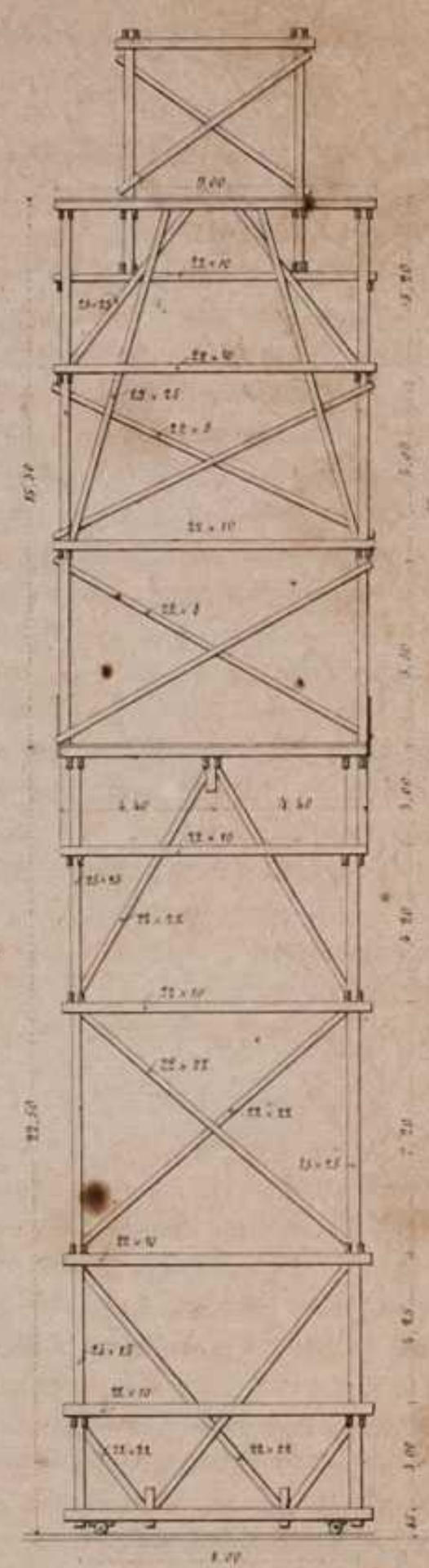


Fig. 82. — Elevazione laterale.

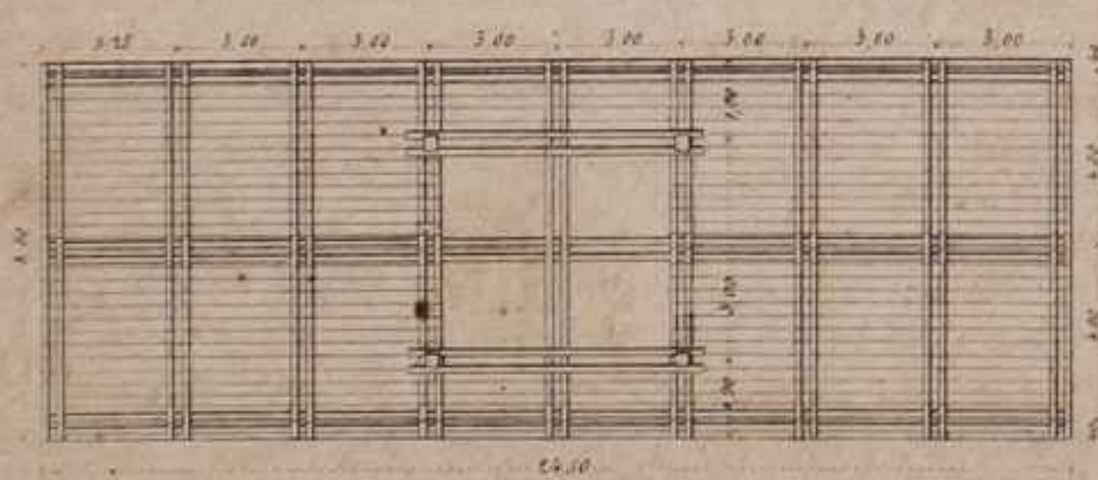


Fig. 83. — Pianta.

Fig. 81-83.

Ponte di servizio scorrevole per la costruzione dei padiglioni d'angolo.

Scala di 0m004 p. metro.

demente favorevole alla comodità delle operazioni ulteriori, ed alla maggiore stabilità dell'intiero ponte di servizio.

*

Completamento del ponte di servizio per la erezione della parte superiore dei padiglioni d'angolo. — Compiute le operazioni di cui abbiamo finora fatto rapido cenno, il ponte di servizio veniva completato, erigendo, al disopra della impalcatura preesistente a $22^m 50$ dal suolo, quattro altre stilate in corrispondenza di quelle inferiori, ed alle medesime solidamente raccomandate, per modo da portare una nuova impalcatura lunga 25 metri e larga $9^m 00$ all'altezza di $22^m 50 + 15^m 50$ ossia di 38^m al disopra del suolo.

Dovendosi poter accostare questo ponte di servizio alle pareti dell'edifizio in costruzione per modo che tanto sulla fronte che sui due fianchi non avesse a risultare che una distanza di $0^m 85$ dall'asse dei ritti verticali del ponte di servizio al piano verticale che passa per l'asse delle invetriate, furono tagliate via del palco inferiore AB (fig. 81) le travi oblique e il tratto di quelle orizzontali all'infuori dei ritti verticali estremi, come pure la parte dell'impalcatura inferiore che era sostenuta a sbalzo *(en porte-à-faux)*.

Sull'impalcatura superiore si portarono le braccia di direzione coi loro verricelli di sollevamento per esservi disposte ed impiegate come sull'impalcatura inferiore.

*

Indicazione delle manovre. — Si cominciò da elevare i quattro arconi a pien centro, che per essere stati chiusi intieramente a vetri, furono colà denominati *les arcs des verrières*, e coi quattro arconi si elevarono pure negli angoli i pezzi inferiori, ossia i peducci, dei costoloni di angolo (*les arêtiers*) destinati a formare il cupolone.

A tale scopo si avvicinò il ponte di servizio in modo da avere un lato più lungo della incavallatura ben contro una parete del padiglione; ed osservando che il primo pezzo d'ogni arcone pesava 2100 chilogr. e che il peduccio o primo pezzo del costolone d'angolo pesava appena 1330 chilogr., risultava assai facile l'elevare separatamente i due primi e poi quest'ultimo per mezzo del verricello Mégy, servendosi di un solo tratto di fune (*brin*). Ma dappoichè i tre pezzi presi insieme arrivavano appena a 5530 chilogr. si pensò di allungare a sufficienza le catene, facendone un paranco e di sollevare simultaneamente i tre pezzi riuniti insieme a piè d'opera.

Come appare schematicamente sulla fig. 81, gli arconi delle invetriate al disopra del primo tronco d'imposta constavano ancora di cinque pezzi. Cosicchè appena ultimate le connessioni ai piedritti sottostanti dei tre pezzi sollevati, si elevò da una parte e dall'altra contemporaneamente il pezzo N. 2 del peso di 2350 chilogrammi, il quale veniva prontamente connesso al tronco inferiore, e sostenuto verso il suo mezzo da un puntone di legno di circa 8 metri di lunghezza il quale si appoggiava sul dorso superiore dell'arco IL di concatenamento dei piedritti.

Le altre parti superiori dell'arcone erano preventivamente riunite insieme a piè d'opera, e poi elevate da terra in un sol pezzo; tale operazione teneva immediatamente dietro a quelle ora cennate; il peso dei tre pezzi era in totale di 6560 chilogr. ed al sollevamento concorrevano simultaneamente le due braccia di direzione ed i relativi verricelli, le cui catene sorreggevano l'arco a destra e sinistra della chiave a conveniente distanza.

Ultimate le operazioni intorno a codesto arcone, e prima di rimuovere il ponte di servizio dal suo posto, avevasi cura di elevare, tanto a destra che a sinistra simultaneamente, i pezzi N. 2 degli arconi laterali, operando colle due braccia di direzione sui due lati minori della impalcatura. E siccome questo doppio peso di 2350 chilogr. per parte che erasi così raccomandato all'arcone frontale, non poteva a meno di esercitare una tendenza a rovesciare la costruzione verso l'interno del padiglione, nè potendosi più fare assegnamento sul ponte di servizio, il quale doveva essere spostato, così avevasi cura di contrastare a tal pericolo, con opportuni sostegni provvisori prendendo appoggio sugli architravi di consolidamento dei piedritti inferiori, ed anche allacciando provvisoriamente l'arco alle murature ed alle incavallature vicine, siccome meglio prestavasi l'occasione.

Abbandonando allora codesta parete del padiglione, facevasi scorrere il ponte di servizio fin contro la parete opposta dove erano eseguite operazioni analoghe a quelle finora descritte. Restavano così messi a loro posto i due arconi completi di due pareti opposte, e i quattro pezzi N. 2 degli arconi laterali. Si conduceva allora il ponte di servizio nel bel mezzo del padiglione, ed operando sui lati minori della impalcatura, i quali restavano pertanto in faccia e sul disopra della chiave dei due arconi laterali, e servendosi di tutte due le braccia di direzione, opportunamente disposte prima da una parte, e poi da quella opposta, si elevavano i tre pezzi insieme riuniti e del peso di 6560 chilogr. per ogni arcone.

Così erano intieramente a loro posto i quattro arconi delle invetriate, ed i quattro peducci o pezzi inferiori dei costoloni d'angolo.

*

Non è scopo dell'opera nostra seguire in tutti i loro particolari le manovre successive per mettere a posto li restanti pezzi, segnatamente i grandi mensoloni verticali (*consoles d'entretoise*) che dovevansi disporre parallelamente e perpendicolarmente alla facciata principale del ponte di servizio per collegare i costoloni d'angolo agli arconi delle invetriate; non che le altre parti di collegamento degli arconi, ecc. Bisognerebbe entrare nei particolari di costruzione e di forma dei cupoloni stessi, mentre a noi basta di avere colle precedenti spiegazioni data un'idea sommaria e generica, ma sufficiente al costruttore per qualsiasi altro caso, sul modo di servirsi

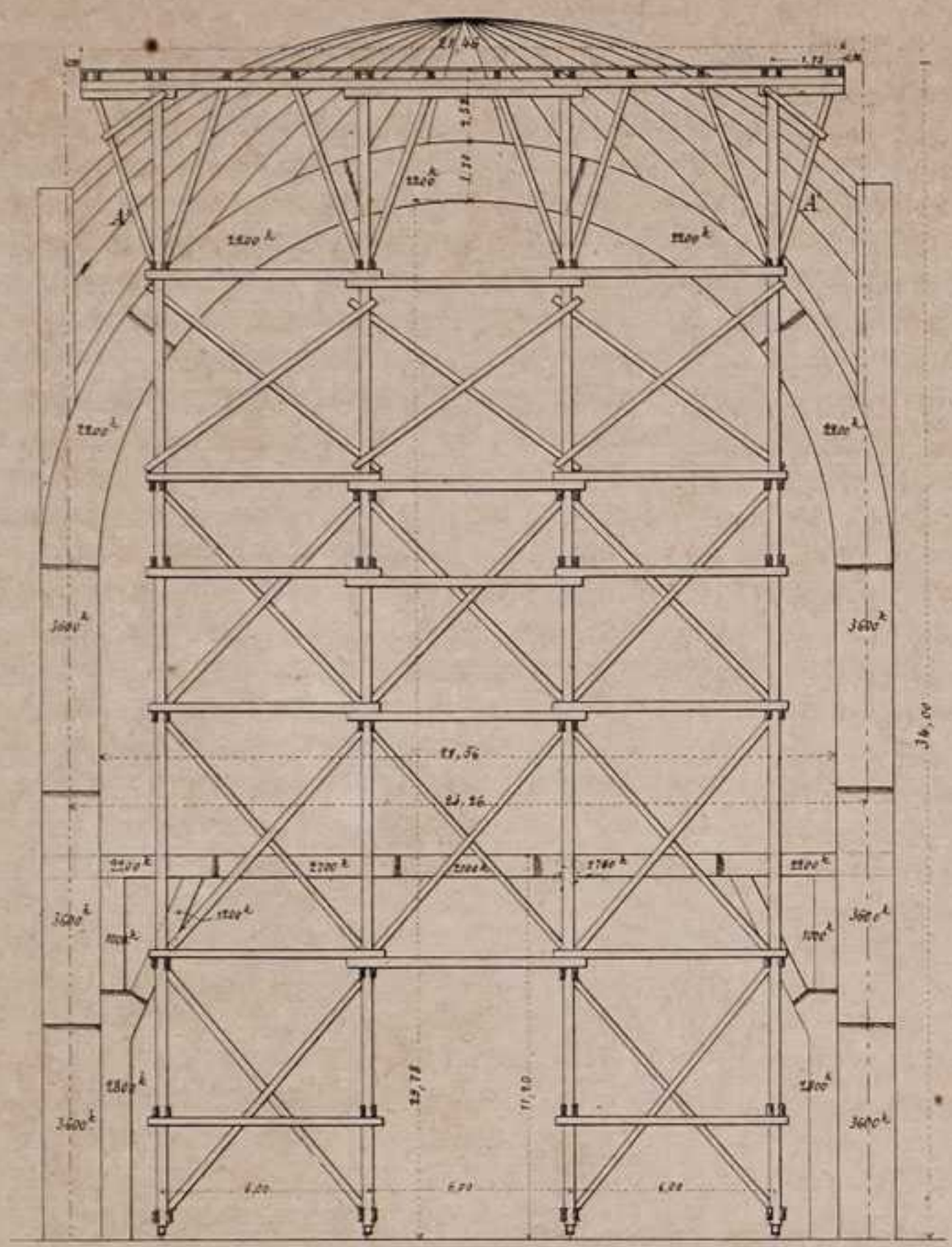


Fig. 84. — Prospetto.

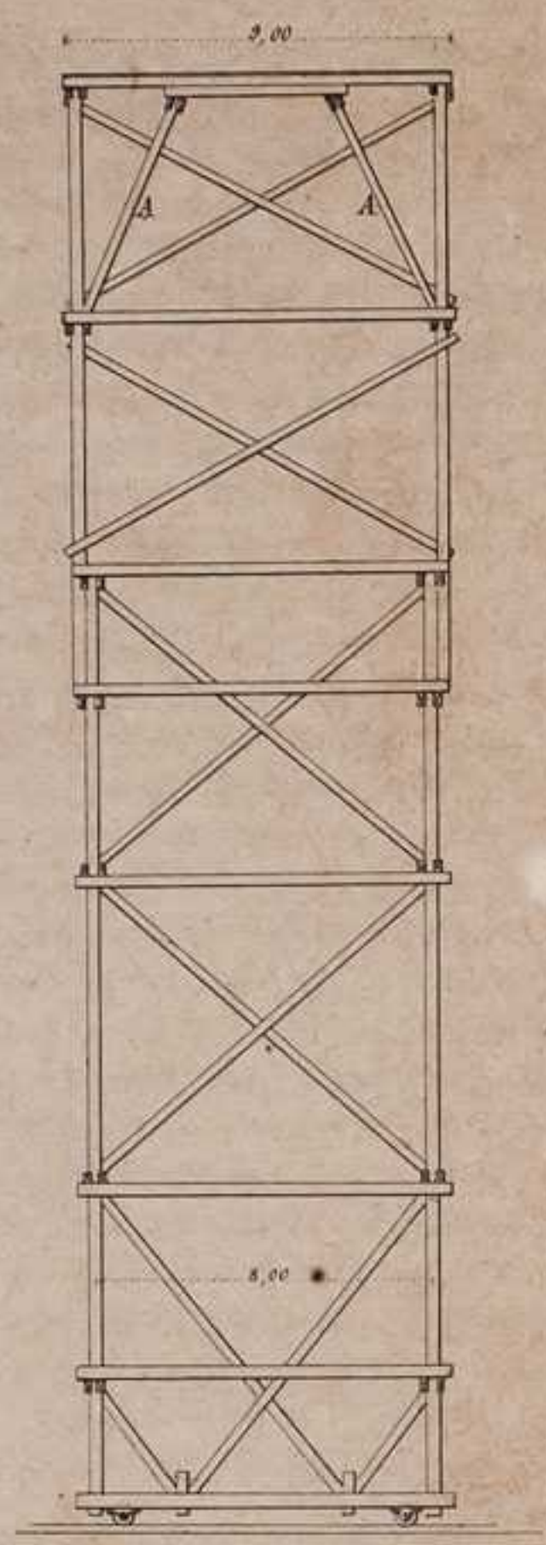


Fig. 85. — Elevazione laterale.

Ponte di servizio del padiglione centrale parallelamente alla Senna. Scala di $0^{m}004$ p. metro.

di tal ponte, e delle braccia di direzione per operare comodamente da qualsiasi lato dell'impalcatura.

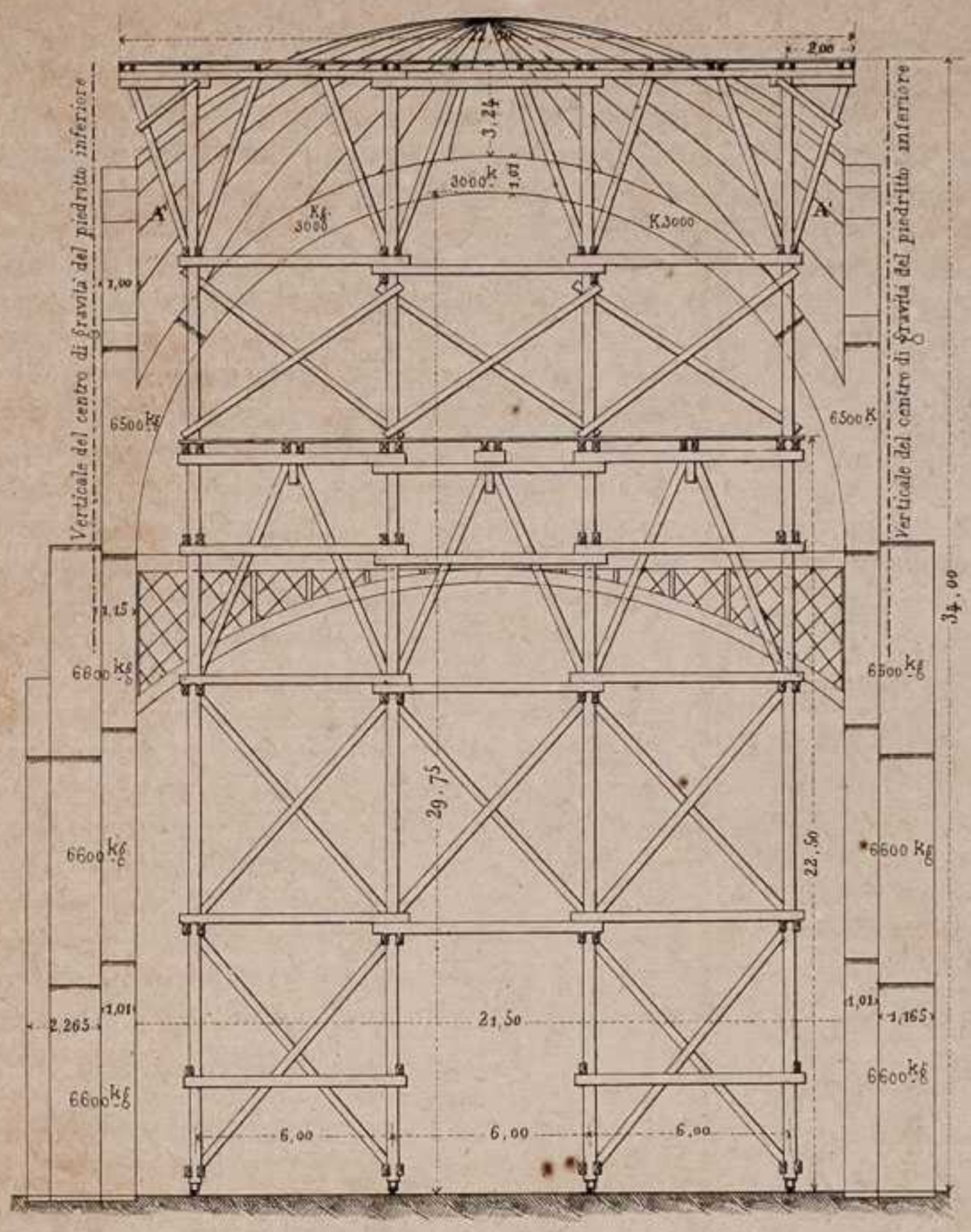
Epperò ci limitiamo soltanto ad accennare che finite le operazioni di cui sopra, ed i quattro costoloni d'angolo avendo la considerevole lunghezza di 11 metri circa, si dovette erigere ancora sulla impalcatura che era all'altezza di 38 m. da terra (fig. 81) un pilone centrale di $4^{m}90$ di altezza, dopo aver condotto nel mezzo del padiglione il ponte di servizio, ed averlo solidamente fissato al suolo.

Sulla piattaforma superiore del pilone, a ben 43 metri di altezza dal suolo, si cominciò dal posare il telaio quadrato di ferro destinato a riunire superiormente le estremità dei quattro costoloni, ed a coronare il padiglione. Infine si sollevarono i quattro pezzi dei costoloni d'angolo, dapprima col mezzo delle braccia di direzione fino all'altezza di 38 m. e poi per la restante altezza per mezzo di una capra disposta sull'impalcatura a 38 metri. Nè occorre dire che codesta manovra se non era la più difficile era però la più delicata anche a motivo della grande altezza, e del ristretto spazio nel quale dovevasi necessariamente lavorare, talchè gli operai avevano paura. I quattro costoloni furono così messi a posto ed ultimati in due giorni.

Dopo di che si abbassò di nuovo il ponte di servizio per servirsene a porre in opera le costole direttrici della superficie cilindrica del cupolone.

*

In conclusione codesta seconda parte dell'operazione ha pienamente dimostrato la possibilità di potere far scorrere sui regoli e trasportare da un luogo all'altro un ponte di servizio di ben 43 metri d'altezza; e poichè crediamo che siasi applicato per la prima volta un ponte provvisorio scorrevole di tale altezza, così è che crediamo torni a lode grandissima degli Ingegneri Eiffel e Gobert l'averne tentata per i primi l'applicazione con tanta arditezza e l'averne fatta prova col più bel successo in una circostanza come questa in cui tutto dovevasi fare in furia, e senza dar campo a molte riflessioni.



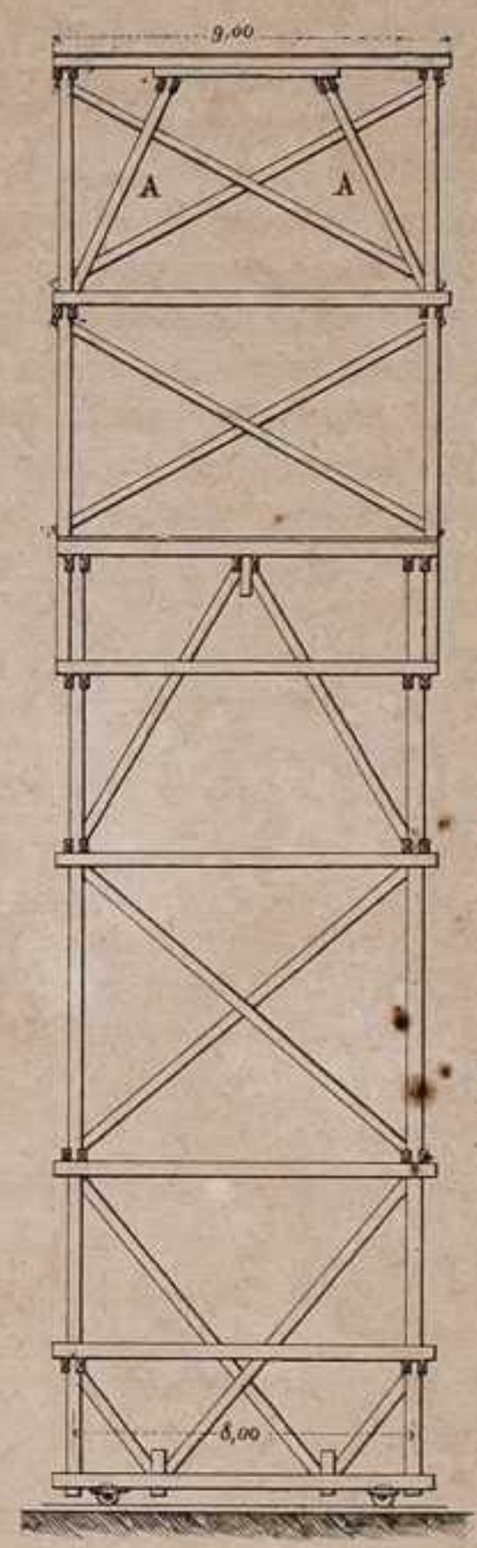


Fig. 86. — Propsetto. Fig. — 87. Elevazione laterale.

Ponte di servizio del padiglione centrale perpendicolarmente alla Senna. Scala di $0^{m}004$ p. metro.

*

Ponti di servizio per la costruzione del padiglione centrale. — I due padiglioni d'angolo essendo stati elevati contemporaneamente, i signori G. Eiffel & C. avevano a loro disposizione due ponti di servizio, i quali, fatta eccezione di qualche insignificante variante, erano identici fra loro. Pensarono quindi di utilizzarli entrambi per la costruzione del padiglione centrale; e questo essendo meno alto dei due laterali, i due ponti di servizio furono abbassati di quattro metri, e adattati nel modo che indicano le figure 84 e 86.

L'uno di essi (fig. 84-85) venne disposto parallelamente alla Senna, ossia alla facciata principale del palazzo dell'Esposizione, e l'altro in direzione perpendicolare; cosicchè il primo correva su regoli collocati trasversalmente al grande vestibolo, ed il secondo su regoli collocati parallelamente all'asse longitudinale del vestibolo. Il padiglione centrale essendo in proiezione orizzontale costituito, non solo da un semplice quadrato, come i padiglioni d'angolo, ma essendovi accessi laterali ed un androne d'ingresso sul mezzo della facciata sul quale dovevasi erigere a $11^{m}20$ di altezza (fig. 84) un gran balcone, l'impiego dei due ponti di servizio diventava indispensabile per portarsi, nelle due direzioni fra loro perpendicolari, convenevolmente sulla verticale di tutti i pezzi che si dovevano sollevare. Inoltre avevasi il vantaggio di avere i ponti di servizio sempre pronti a mettere a posto qualsiasi pezzo, appena arrivato dall'officina, e qualunque fosse l'ordine col quale detti pezzi arrivavano; ed in virtù di codesta disposizione si potè guadagnare assai nella celerità dell'esecuzione.

Le fig. 84 e 85 indicano abbastanza chiaramente le disposizioni generali del ponte di servizio parallelamente alla Senna; vi si vede una impalcatura lunga $21^{m}46$ e larga 9 metri a 34 metri di altezza dal suolo, ossia all'altezza di $2^{m}52$ sul culmine del grand'arcone d'ingresso. Sulla figura stessa è indicato di quanti pezzi erano costituiti i piedritti e l'arco, e quale fosse il peso di ogni singolo pezzo. I margini laterali dell'impalcatura suprema distavano $0^{m}90$ dall'asse verticale dei piedritti.

Notiamo ancora a maggiore spiegazione della figura che i puntoni A si trovano soltanto nel piano degli altri puntoni inclinati A'.

Le fig. 86 e 87 ci danno le disposizioni generali del ponte di servizio disposto trasversalmente all'asse longitudinale del grande vestibolo. In esso abbiamo due impalcature; la prima a $22^m 50$ dal suolo, la stessa che già aveva servito per il padiglione d'angolo, ed un'altra a 34 metri di altezza dal suolo, lunga $22^m 00$ e larga 9^m. Come nella figura precedente sono anche qui indicate le dimensioni principali degli archi che si dovevano elevare, il numero e la forma dei singoli pezzi, ed il loro peso. I margini dei lati minori dell'impalcatura superiore distavano 20 centimetri dalla verticale passante per il mezzo degli arconi e 90 cent. dalla verticale del centro di gravità dei piedritti inferiori.

Non ci fermeremo neppur qui sui particolari delle manovre, bastandoci sapere che esse furono basate sullo stesso principio fondamentale delle precedenti.

II.

L'Interno del gran Vestibolo.

(Vedi le tav. 14 e 15).

Descritti ne' più minuti particolari i mezzi impiegati per la posa in opera della struttura metallica delle gallerie, del padiglione centrale, e dei due giganteschi padiglioni d'angolo, esamineremo un'istante codesta grandiosa composizione, solamente nel suo complesso, per ciò che si riferisce alla vastità e bontà delle proporzioni generali, senza volere discendere ai minuti particolari dell'ossatura metallica, la quale non presenterebbe forse alcuna cosa veramente degna di nota. Invece ci fermeremo alquanto sui mezzi decorativi, di cui si è saputo disporre, poichè, per la novità e per altre ragioni, essi sono degnissimi di particolare riguardo.

*

Nella tavola 14 è rappresentata la pianta del padiglione centrale, non che di una travata per parte della grande galleria che riunisce il padiglione centrale ai due padiglioni d'angolo. Superiormente alla pianta è disegnata la sezione longitudinale.

Nella tavola 15 si sono disegnate nella stessa scala la pianta e la sezione longitudinale di un padiglione d'angolo, quello di sinistra, e di una parte della stessa galleria.

Da ciascuno dei padiglioni d'angolo a quello centrale vi sono dieci interassi perfettamente uguali, di 10 metri cadauno. La sezione trasversale della grande galleria risulta abbastanza chiaramente dalla fig. 76 a pag. 55, e dai particolari della fig. 88; ossia la sua larghezza è di $25^m 60$ da asse ad asse dei piedritti, donde una luce netta di $24^m 40$ da vivo a vivo dei medesimi. L'imposta della gran volta a botte è a $15^m 20$ dal suolo e la sua chiave a $20^m 80$; infine la direttrice della volta è un arco di centro, la cui saetta è poco meno del quinto della corda.

*

La volta a botte del gran vestibolo, quale apparisce in pianta ed in sezione longitudinale (tav. 14 e 15) aveva aspetto leggerissimo e vago, del che non tutti potrebbero essere convinti, guardando la sezione geometrica trasversale di quel vaso (fig. 76 e 88).

Se non chè l'innegabile buon effetto di quella volta deve anzitutto attribuirsi alla sua altezza eccezionale, ed anche all'esser stata scompartita a grandi cassettoni rettangolari molto sfondati, in sui fianchi, e ridotta verso la parte centrale a figurare una serie di piccole cupole, quali in alcune chiese di stile bizantino si incontrano, e come le tavole 14 e 15 ci fanno abbastanza chiaramente vedere. Inoltre ha contribuito assai alla leggerezza di quella volta l'essere per la poca monta in piena luce, e l'aver ricevuto tinte intonatissime e molto chiare. Credo infine avesse pure la sua parte, ai più inavvertita, nell'effetto artistico, la presenza degli stessi ferri, principali e secondari, che ne componevano l'ossatura metallica; e dei quali l'architetto ha saputo maestrevolmente servirsi; essendochè non dubitò di affidare loro la principale linea decorativa, e vi è riuscito con molta naturalezza. Al profano quella immensa volta mostrava con grande *coquetterie* i suoi fregi, gli stucchi, i colori, ed appariva come di getto, tutta d'un pezzo. All'ingegnere essa si appalesava senza mistero nell'intimo esser suo; e le dorature e gli stucchi non impedivano di vederne la vera ossatura. Ora è appunto in quei ferri, celati agli uni con naturalezza e novità di decorazione, e agli altri lasciati vedere appena, senza farne ostentazione, che risiede, a grande merito dell'architetto, il segreto della leggerezza e grandiosità di quella composizione.

*

Dalle tavole 14 e 15 non può vedersi che la forma complessiva della volta, ossia non appaiono che le linee dei riquadri decorativi costituite appunto dai ferri che dànno appoggio e servono di ritegno al materiale di getto quale usciva, come tra poco diremo, colle forme ornamentali prestabilite, da appositi stampi.

Le cupoline della parte di mezzo come vedesi pure sulla pianta (fig. 88) e nella sezione meridiana delle tav. 14 e 15, sono state costituite essenzialmente da dodici ferri radiali i quali prendono appoggio su di un cerchio di base *b*, che ha $8^m 50$ di diametro, e terminano superiormente in altro cerchio minore *c* del diametro di $2^m 60$. Questi ferri hanno tutti la sezione a doppio T. A destra e sinistra di codeste cupoline, venendo giù verso l'imposta, si veggono segnati sul disegno tre ordini di cassettoni rettangolari, i quali sono costituiti dalle travi longitudinali lunghe 10 metri che vanno da una incavallatura all'altra. Inoltre i cassettoni si vedono ridotti alla lunghezza di 5 metri cadauno da un costolone di divisione intermedio *f* che seguendo la curvatura della volta prende ed offre a sua volta appoggio alle anzidette travi longitudinali. Codesti cassettoni su pianta rettangolare sono coperti da una specie di volta a schifo tutta d'un pezzo che insiste sui quattro ferri di base.

*

Potrei dare in seguito alcuni più minuti particolari di codesta decorazione, i quali tuttavia ci interessano meno, anche perchè possono variarsi all'infinito, ed essere studiati italianamente con più calma e miglior gusto. D'altra parte in codeste costruzioni colossali i piccoli particolari non appaiono che belli o difettosi, se visti in disegno, ma sfuggono allo sguardo quando sono in opera, e l'effetto è onninamente affidato alla grandiosità della linea ed all'intonazione generale.

Per cui mi basterebbe dire che le cupole di mezzo hanno ricevuto una intonazione generale indovinatissima, in corrispondenza dei pilastri, dei quali codesti fascioni sono la pura e semplice continuazione, avendo la stessa larghezza e ripetendosi la stessa decorazione.

*

Il sistema adoperato per la costruzione e decorazione della volta è un sistema semplice, spedito, e poco costoso, essendochè si ottiene per mezzo di stoppe impiastricciate di gesso, e messe dentro forme, le quali possono avere tutte le dimensioni, e tutte le sagome che più si desidera.

La volta del gran vestibolo e adunque di *étoupe emplâtrée*, foggiata in appositi stampi; e l'esperienza ha

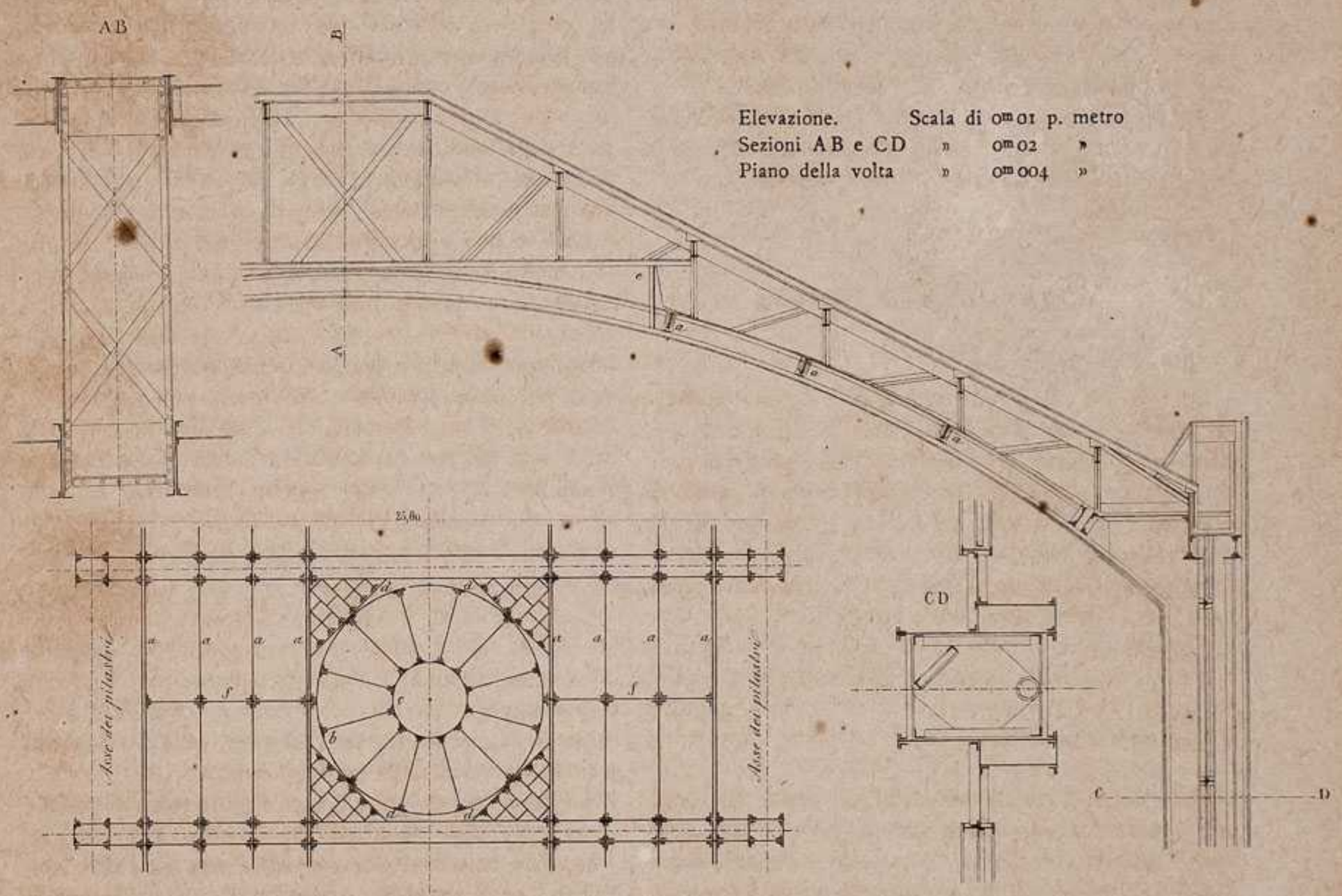


Fig. 88. — *Particolari di una centina e della volta del grande vestibolo.*

quella dell'oro un po' rossiccio, sendo striate da larghe bende alquanto più pallide, sulle quali spiccano palme vivamente colorate; e che nei grandi cassettoni rettangolari, havvi una stella centrale dorata disegnantesi su fondo celeste piuttosto chiaro.

All'imposta dell'arco, a vece della solita cornice, si slancia all'insù dalla parete verticale un semplice incavo o guscio arcuato di colore rosso pallido, che lo distingue assai bene dalla volta, e sul quale si drizzano a tutta forza e ben distinti fra loro, grandiosi fogliami dorati.

La volta a botte, di cui è parola, trovasi separata ad ogni dieci metri di sua lunghezza da un fascione liscio, luminosamente provato che codesto nuovo materiale, il quale ha ricevuto il nome di *staff*, non solo è capace di prendere e conservare le forme ornamentali che più si desiderano, ma è pure suscettibile di ricevere in seguito tutti i colori, e tutte le gradazioni di tinte occorrenti a produrre l'effetto voluto.

*

Ed è pure di *staff* che si composero le parti decorative, dal lato interno dei pilastri ai quali si appoggiano le intelaiature a invetriate formanti le pareti del gran vestibolo. Nella fig. 88 si vede in CD la sezione orizzontale com-

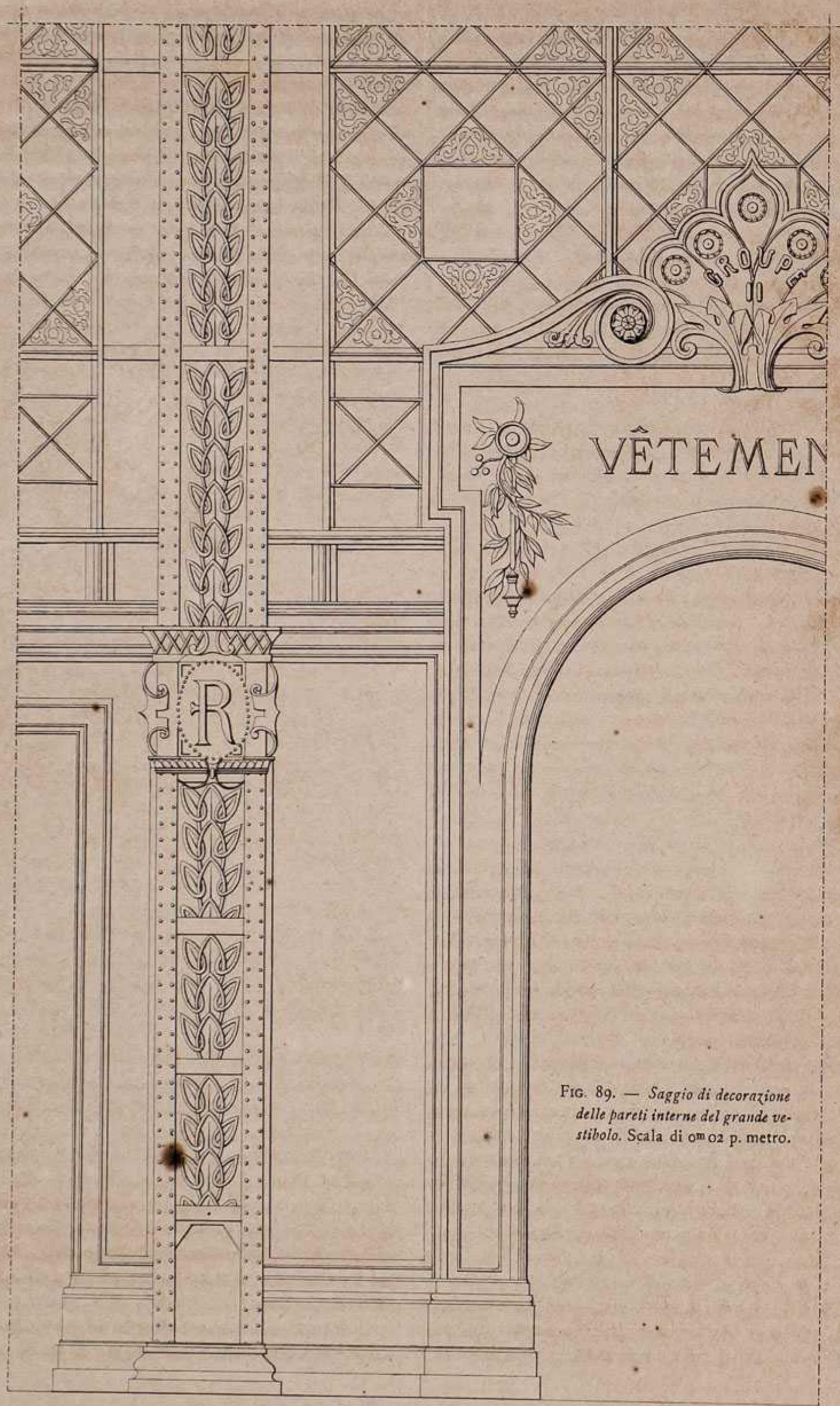


FIG. 89. — *Saggio di decorazione delle pareti interne del grande vestibolo.* Scala di $0^m 02$ p. metro.

pleta di un pilastro di facciata, essenzialmente costituito da due travi gemelle a doppio T fatte con lastre di 70×9^{mm} e riunite da ferri d'angolo. Entro il pilastro si vede pure il tubo dell'acqua ed una scala a piuoli di ferro tondo. Nella fig. 89 è poi disegnato una parte del prospetto di uno di codesti pilastri interni. Or bene fra le due lastre di ferro terminali, e trattenute contro alle medesime, stanno ancor qui altre decorazioni di *staff*, aventi foglie di quercia dorate, inserte in un intreccio a maglie il quale è solo indicato nella figura, ed a cui è stata data la tinta del cuoio naturale.

Il modo col quale il materiale di *staff* era trattenuto fra le lastre, risulta dalla disposizione stessa dei ferri, nella sezione orizzontale C D del pilastro (fig. 88). La larghezza totale dei pilastri è di $1^{m}010$, e quella delle due lastre terminali di $0^{m}21$, onde un campo intermedio largo $0^{m}590$.

Circa a metà altezza d'ogni pilastro, come dalla figura 89 risulta, la decorazione è interrotta da una grande lettera R, iniziale di Repubblica, di color giallo pallido, come i chiodi che la contornano ed i cartocci che la fiancheggiano.

Le lastre di ferro dei pilastri, che si elevano verticalmente e ne formano gli spigoli, le liste orizzontali che servono a trattenere lo *staff* e a coprirne i giunti, non meno che tutte le parti metalliche delle grandi invetriate avevano ricevuto una tinta grigio-biancastra. È questa la tinta predominante di tutta l'ossatura metallica e dentro e fuori dell'edifizio; e se per le pareti a vetri pare di fatto la più indicata, anche nelle altre parti non può dirsi dispiacevole, abbenchè a cielo annuvolato, quel grigio preponderi, e pesi siffattamente che tutta la costruzione prende un aspetto un po' triste e monotono.

*

Ma ciò che in ogni caso vince ogni monotonia, ed accresce vaghezza all'interno della grande galleria, sono quelle amplissime pareti trasparenti, le quali hanno di distanza in distanza alcuni vetri dipinti in bleu con disegno semplicissimo come è indicato sulla figura 89. Bisogna convenirne; quella disposizione a grandi rombi leggermenti colorati, alternati con altri vetri lucidi, riesce di veramente magico effetto.

La coloritura dei vetri si faceva dopo che i medesimi erano a posto, in modo assai spedito ed economico. Un operaio applicava contro il vetro una piastrina sulla quale era tagliato via il disegno che si voleva riprodurre; e vi dava su alla svelta da due a tre colpi di pennello, per modo che in meno di un minuto per ogni vetro avevasi una decorazione, la cui purezza ed eleganza non si riscontrano sovente in altre costosissime invetriate.

*

In conclusione deve dirsi che l'interno di codesta grandiosa galleria è tutto ciò che vi fosse nel Campo di Marte, di meglio riuscito quanto ad estetica; più la si vedeva, e più dovevasi riconoscere veramente degna di ammirazione; quella volta grandiosa, quelle pareti immense di vetri dipinti, quei larghi quadrati dalle intelaiature di ferro, e l'aver lasciato apparire nel vôlto, nelle pareti, e dovunque, servendosene come di oggetto decorativo, ogni pezzo di ferro essenziale alla costruzione, infine la severità degli ornamenti, l'armonia dei colori, la prodigalità delle dorature, tutto in una parola contribuiva al buon effetto di così bene intesa costruzione. Oltrecchè gli oggetti esposti in quel vestibolo erano talmente involti da torrenti di luce, che di rifletterla gli stessi diamanti della Corona di Francia doveano esserne stanchi.

*

Il padiglione centrale. — Come dalla tav. 14 si vede, il padiglione centrale è coperto da una gigantesca volta a vela, posata su quattro archi a pien centro; il punto più elevato di quella volta sferica è di $34^{m}55$ da terra; il raggio della sfera è di $15^{m}20$. I quattro pilastri d'angolo, che superiormente si ripiegano a formare codesti grandi archi, hanno sezione quadrata, e sono costituiti da lastre di 8^{mm}. di spessore riunite negli angoli da ferri di $100 \times 100 \times 13^{mm}$. Sui grandi archi vengono ad unirsi le estremità di trentadue costole meridiane, fatte a traliccio, le quali tutte si riuniscono superiormente ad una corona circolare, essa pure composta a doppio T con ferri d'angolo delle stesse dimensioni di cui sopra e lastre di 450×10^{mm}. Codesta apertura circolare di 4 metri di diametro, era stata dapprima lasciata allo scopo di farvi per essa passare il simbolo statuario della Pace che doveva elevarsi alla sommità di quell'edifizio secondo il primitivo disegno.

Contro i due grand'archi trasversali alla galleria, vengono pure ad appoggiarsi le estremità superiori di altre costole meridiane costituenti le mezze conchiglie laterali. Codeste conchiglie hanno la forma di una porzione di elissoide di rivoluzione, di cui l'elisse generatrice ha il suo grand'asse di $21^{m}70$.

Verso la facciata (tav. 16) un balcone, ampio come il grand'arco che lo fronteggia, fu elevato a mezza altezza e fatto sporgere verso il mezzo *en encorbellement*, parola e forma predilette dai francesi. Fiancheggiano il balcone due torricciuole di sezione quadrata le quali servono essenzialmente a darvi accesso, svolgendosi internamente ad esse il secondo rampante di scala a chiocciola, mentre il primo, che solo è disegnato sulla pianta della tav. 14, trovasi dietro alle anzidette torri. Epperò l'accesso a codesta scala ha luogo dall'interno del vestibolo.

*

Si disse da taluni che quel padiglione centrale non era abbastanza elevato. Ciò vuol essere riferito alla parte estetica esterna, non già all'interno, dove avevasi per verità tutta l'altezza desiderabile e richiesta dall'imponenza di quell'edifizio centrale.

Ed anzi, finchè rimanevasi nell'interno, l'occhio era abbastanza soddisfatto a qualsiasi parte di quella grandiosa

costruzione si rivolgesse; l'effetto generale delle masse, e delle parti decorative, non era inferiore a quello della grande galleria.

E poichè non siamo egualmente disposti ad accettare quel padiglione tal quale è stato costrutto, trovando anzi molto razionale il desiderio che quella massa centrale (tav. 16) dovesse esternamente riescire meglio conformata e più predominante; così è che noi crediamo anzi di fare un passo più in là, di quanto abbia fatto finora la critica, sostenendo che l'interno di quel padiglione era in effetto magnifico, appunto perchè la forma esterna sì poco aggradevole non era così facile ad essere indovinata da chi vi si trovava internamente. Nissuno infatti immaginava che dietro quelle grandi semiconchiglie dorate, sulle quali l'occhio nostro riposava volentieri, stanco com'era di tutta la luce che irradiava d'ogni parte dalle immense pareti vetrate, nissuno, dico, immaginava che vi sarebbe stato il vuoto. Quelle erano per noi come due nicchie giganti, le quali non potevano a meno che far parte di una costruzione di proporzioni egualmente colossali; dietro di quelle nicchie l'occhio dell'immaginazione non poteva adattarsi all'idea del vuoto, ma esso vedeva elevarsi altre masse imponenti, un nuovo edifizio di costruzione molto più elevata.

*

I padiglioni d'angolo. — I padiglioni estremi, di cui uno è riprodotto nella sua ossatura principale dalla tavola 15, sono eguali ai quattro canti del palazzo ed alti 44 metri.

Quanto già si disse parlando dei mezzi straordinari impiegati per metterli in opera, ed i disegni che presentiamo, sono più che sufficienti a dare un'idea di ciò che sono.

In generale si presentano meglio all'occhio veduti da fuori, che non il padiglione centrale, ed essendo assai più elevati, hanno perciò incontrato maggiori ammiratori. Ma considerati nel loro interno, null'altro hanno di buono che la grandezza inusitata delle dimensioni in ogni senso, segnatamente in altezza; ciò che appunto dissimula all'occhio abbagliato i maggiori difetti. Quei padiglioni d'angolo rivelano più che ogni altra parte dell'edifizio del Campo Marzio, la fretta grandissima con cui si è dovuto ogni cosa improvvisare. Quei padiglioni d'angolo non possono dirsi costruzioni studiate; e vi si possono rimproverare a parer nostro difetti opposti a quelli del padiglione centrale.

Abbiamo visto infatti, come in quest'ultimo si potesse solo rimproverare la forma esterna del cupolone, segnatamente per quelle semi-calotte elissoidiche appiccicate ai fianchi; mentre nell'interno del padiglione centrale il colpo di vista era bastantemente riuscito. Quei padiglioni d'angolo invece nella forma esteriore — e fatta astrazione delle quattro lanterne di base quadrata, elevate agli angoli, che non sappiamo perchè siano state sormontate da certe cupole semi-orientali, delle quali pare che in Francia non sappiasi fare a meno, qualunque sia lo stile architettonico al quale si mira — sono assai più accettabili visti in disegno, che non il padiglione centrale, e ne offriamo in prova nella fig. 90 il

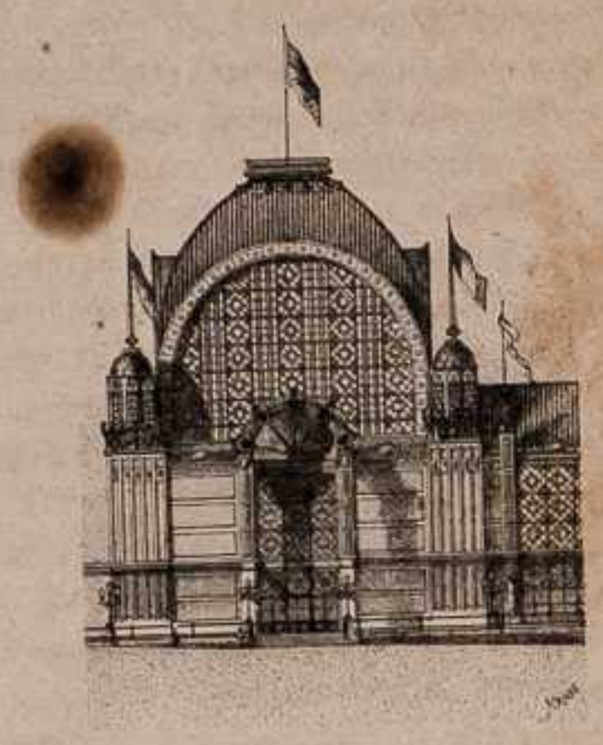


Fig. 90. — *Prospetto esterno di un padiglione d'angolo.*
Scala di $0^{m}001$ p. metro.

prospetto. Ma nel passare dall'idea alla esecuzione, non si è stati egualmente felici. Non intendiamo con ciò di muovere appunto agli architetti, e tanto meno di non voler riconoscere la precipitazione colla quale essi hanno dovuto simultaneamente disegnare e costrurre. Ma lo scopo nostro è di trarre dalle impressioni ricevute sul luogo e dai motivi che le determinarono, qualche utile norma per quei nostri colleghi i quali avessero mente di creare l'architettura metallica.

Epperò diciamo subito che quei padiglioni d'angolo, visti in disegno, piaciono assai nel prospetto, specialmente a chi non si immagina la trasparenza delle invetriate, e piaciono molto meno nella sezione verticale; mentre visti in opera, piaciono un tantino di più a primo aspetto nel loro interno per la grandiosità delle linee e l'ampiezza inusitata delle pareti a vetri, ma esternamente essi hanno l'apparenza di una massa senza ossature e furono paragonati a quei modelli geometrici che s'adoperano nelle scuole di geometria descrittiva, per rappresentare e studiare il modo di generare le volte. Non è già che manchino di ossature quei giganteschi padiglioni; o che la loro solidità reale debba un giorno venir meno. Ma l'errore, a mio debole parere, è stato quello di aver cacciato nell'interno tutto il carcame di ferro che doveva invece figurare esternamente. E ne avvenne che internamente si è dovuto lottare contro ogni sorta di difficoltà; costoloni, nervature, e mensolaccie diagonali negli angoli a cui non sapevasi che forma dare, spigoli e prominenze da raddolcire, angoli rientranti da dissimulare; e vi si è dovuto in parte rimediare con enormi masse decorative appiccicando pesanti fogliami di metallo dorati, non aventi altro uffizio decorativo da compiere che quello

di un riempitivo. La decorazione, é l'immensa luce delle pareti a vetri, e più ancora l'altezza insolita di quei padiglioni ponevano certo in secondaria linea i sucennati difetti, i quali non apparivano che all'occhio indagatore di chi proponevasi di studiare un po' più minutamente quelle costruzioni in loro stesse.

Ed una prova molto ovvia, a mio credere, che tutta la parte resistente, ossia l'ossatura di quella costruzione doveva svolgersi preferibilmente all'esterno, l'abbiamo pure nell'essersi dovuto erigere per motivi d'estetica agli angoli del padiglione altre costruzioni meno che accessorie, ma senza di cui il padiglione sarebbe apparso sfiancato. E l'architetto sentì tale necessità quando immaginò le quattro torricciuole a lanterna, le quali non hanno in realtà altro uffizio essenziale da compiere, che di portare un tetto a cupola ed un'antenna.

Or bene io avrei preferito vedere sorgere esternamente e maestosi, ai quattro angoli, robusti costoloni, i quali si fossero ripiegati verso la sommità della volta a padiglione; e questa idea costruttoria semplicissima, la quale avrebbe poi anche trovato ad esplicarsi e completarsi meglio coi motivi della statuaria, avrebbe bastato a liberare l'architetto e dalle difficoltà, contro cui ha dovuto molto visibilmente lottare nell'interno in causa di certi spigoli salienti e mensolaccie verticali che riescono ingrate all'occhio, e dalla necessità nella quale si trovò di crearsi finti rinfianchi all'esterno. Oso credere che quei padiglioni avrebbero guadagnato non solo in semplicità e naturalezza, ma ben anco nella massa; che quelle stupende pareti a vetri avrebbero fatto anche dal di fuori lo stesso buon effetto che indubbiamente facevano nell'interno; e quell'immenso tetto dalle falde nere, che veduto da fuori pareva sospeso sul vuoto, non avrebbe più inspirato il timore, sebbene solo in apparenza, che bastasse a portarlo via un soffio di vento.

III.

La facciata dell'edifizio verso la Senna.

(Vedi la tav. 16).

Ed ora prendiamo ad esaminare il grandioso vestibolo non più internamente, o nelle parti costruttorie, ma nella sua facciata esterna. Per la qual cosa invitiamo il lettore a voler dare uno sguardo alla veduta prospettica della parte centrale, quale è rappresentata nella tavola 16, ed al particolare offertoci dalla fig. 91 inserita nel testo.

A formarsi sul luogo un'idea esatta di quella grandiosa costruzione, ossia a studiarla dal suo vero punto di vista, bisognava essere al Trocadero ed abbracciare collo sguardo tutto il Campo di Marte. Vedevasi allora come in un quadro distendersi innanzi a noi il parco, e poi sull'ampia piattaforma o terrazza di base elevarsi la facciata del palazzo, e dietro d'essa, apparire di profilo, e in linee fuggenti, i lunghi tetti angolari delle gallerie.

E allora chiaro appariva come l'aver dato ai quattro padiglioni d'angolo una così grande elevazione, sia stata una felice idea dell'architetto, perchè non isfuggissero in ogni caso allo sguardo i veri limiti del grandioso edifizio.

Quella facciata ha la sua base convenientemente elevata per mezzo dell'ampia piattaforma, larga 22 metri, alla quale si accede dal parco mediante nove grandiosi scaloni di quindici gradini, fiancheggiati da balaustrate di cemento. Così trovarono sfogo le gallerie sotterranee di aeramento, le quali furono elegantemente nascoste da verzure, e fiancheggiate da altre arcate finte da cui scaturiva un getto d'acqua.

L'aspetto generale di quella facciata veduta a distanza è di un vero edificio a due piani; essendochè il padiglione centrale sostiene di fatti a media altezza, ossia alla base della grande arcata, un amplissimo balcone, e la ricorrenza delle linee, favorita ancora dalla presenza del tetto pensile che si avanza di 5 metri per tutta la lunghezza delle gallerie, porta a credere che i tre padiglioni sieno pure tra loro collegati da due loggie.

E qui diciamo subito che quella specie di grondaia o tetto pensile, sebbene abbia uno scopo troppo necessario da compiere, pure ha tutta l'apparenza di cosa appiccicata dopo; fatta com'è, essa impedisce le visuali, e nuoce all'armonia, e nulla aggiunge di bello alla parte inferiore già di per sè poco felice di quell'edifizio. Forse sarebbe stato meglio formare una lunga terrazza sostenuta da colonne, sulle quali avrebbero posato maestose ed isolate le statue delle ventidue nazioni, che si preferì lasciare a poca altezza da terra, addossate ai pilastri della facciata, e niente affatto libere nei loro movimenti.

*

Ad onta di tutto ciò, e guardando alla facciata nel suo complesso bisogna convenire che l'architetto ha saputo con rara abilità evitare lo scoglio pericoloso al quale si va incontro nelle costruzioni in cui il ferro è il materiale predominante, di costruire cioè un edificio, che avesse preso l'aspetto di un mercato o di un'officina più che di un palazzo.

Proscrivendo le forme abituali, e senza ricorrere ai mattoni ed al gesso per simulare la vera struttura, riempì i vani fra le lastre marginali dei pilastri di ferro con quadrelle di maioliche vivamente colorate; ornò l'edifizio di capitelli e fogliami e cornici di zinco, e non esitò a presentare al pubblico una facciata policroma in cui gli emblemi e stemmi delle varie nazioni concorrono ad accrescere l'effetto, ed a rompere la monotonia che la inevitabile ricorrenza degli ornati non poteva a meno di far nascere.

*

Nella parte più lunga della facciata, ossia nelle gallerie che riuniscono i padiglioni d'angolo al padiglione centrale, i pilastri di ferro (fig. 91) interrompono la cornice di coronamento, ed elevandosi più oltre, terminano nello scudo di una Nazione amica, fiancheggiato

da due genii, e dietro il quale sorge una robusta ed altissima antenna a portarne la bandiera; mentre ai piedi del pilastro, e sotto la tettoia pensile che fa da parapioggia, si trova adossata una statua colossale di stucco, che simboleggia la medesima Nazione.

Tutti i grandi stemmi che si elevano superiormente alla cornice lungo la facciata dell'edifizio sono fatti di *staff*, ossia dello stesso materiale di cui abbiamo detto essersi composta la decorazione della volta interna del gran vestibolo.

La decorazione dei pilastri è fatta di maioliche colorate trattenute fra le lastre marginali che ne formano gli spigoli. La larghezza totale dei pilastri è di $1^{m}340$; quella delle fascie o lastre marginali è di $0^{m}350$; onde rimane un campo intermedio di $0^{m}510$ per le maioliche; la loro forma è quadrata, e ne occorrono tre per raggiungere la larghezza su cennata di centim. 51. Le fascie metalliche sono verniciate in grigio; e le maioliche sono a fiori vivissimi; il rosso, il bleu, il giallo, e il verde sono egualmente dominanti e molto bene combinati fra loro; codesta decorazione policroma è dovuta al talento del signor Leone Parvillée.

*

Non è a dire quanto difficile sia una buona combinazione del ferro con altri materiali di decorazione; tuttavia non è spiaciuto l'impiego di terre cotte smaltate, i cui colori contribuiscono a dare vivacità, e tolgono la fredda monotonia delle costruzioni metalliche. Siamo anzi

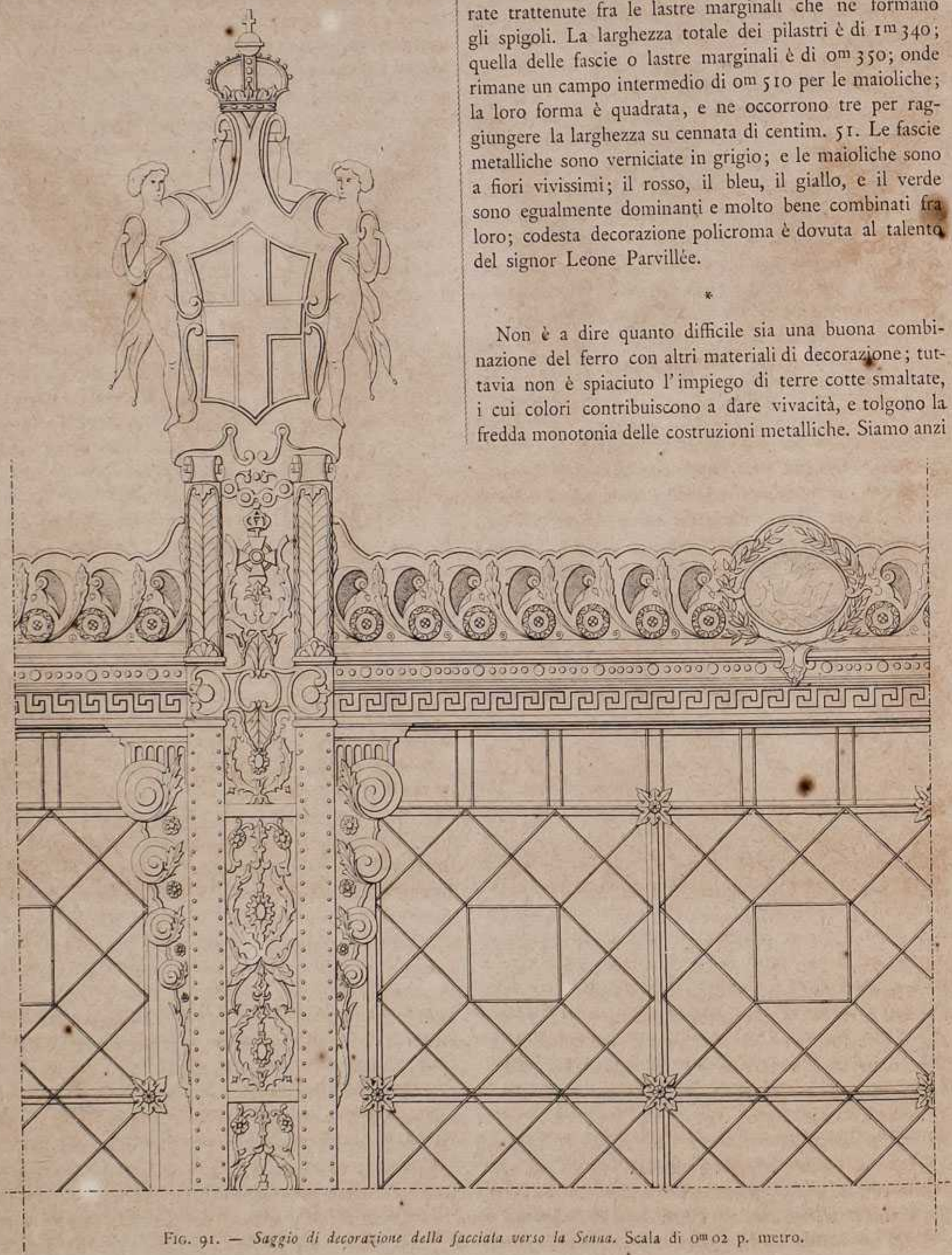


Fig. 91. — *Saggio di decorazione della facciata verso la Senna.* Scala di $0^{m}02$ p. metro.

convinti che debbasi fare un passo più in là di quello che nel Campo di Marte siasi fatto, ed invece di una tinta generale grigio-plumbea, triste e cruda, che si è data all'ossatura metallica, non debbasi esitare a far uso anche per i ferri delle tinte più varie, e dei più smaglianti colori. Non sappiamo invero il perchè i costruttori di edifizi metallici non si stacchino dalle tinte fredde e convenzionali, che la sola ragione economica può avere consigliato alle travate dei ponti; mentre vediamo i costruttori di macchine rivestire le locomotive di strade ferrate, e perfino le locomobili, destinate a lavori campestri, con vernici di colori vivaci; mentre abbiamo visto a Parigi nella Sezione degli Stati Uniti la macchina a vapore fissa, della Casa Wheelock J. di Worcester (Massachussetts) che metteva in moto tutte le altre macchine della Sezione Americana, essere in modo insolito vestita a festa con vernici e filetti di tutti i colori. Non pare adunque vi possa essere alcun plausibile motivo per rifiutare all'architettura metallica l'aiuto efficace di quell'arte policroma che gli antichi hanno con tanto successo adoperato intorno agli edifizi di pietra.

*

Proseguendo ad osservare ciò che si è fatto nel Campo di Marte, dobbiamo pure notare che lo spigolo verticale di certe parti piuttosto avanzate, come ad esempio lo spigolo di un pilastro d'angolo, per la natura stessa del materiale, o riesce troppo incisivo, o manca talvolta di precisione assoluta e sempre di morbidezza; ed è per ciò che non è bene discenda fino a terra, e nè manco si trovi all'altezza dell'occhio del riguardante; ma dev'essere apprezzato assai il sistema adottato per i padiglioni, e quello segnatamente del padiglione centrale (tav. 16), di dare un alto basamento murale ai grandi pilastri metallici.

*

Infine a correggere alquanto la durezza del ferro si è fatto pure molto opportunamente intervenire fra i materiali di decorazione lo zinco. La grande cornice di coronamento della facciata, quale è disegnata in parte nella figura 91 è tutta di zinco, martellato e lavorato di spunto, (repoussé). Quei fogliami in rilievo che brillantemente tempestati d'oro o debolmente colorati distaccano alquanto dal fondo come di rosso minio, sono pure di buon effetto. E se fu ottima idea, come già si è detto più sopra, quella di sopraelevare i pilastri a rompere la monotonia di un cornicione che tutta tenesse l'interminabile facciata, non fu meno felice trovata lo aver segnato il mezzo di ogni scomparto con quella nave dorata di cui Parigi, la città delle tempeste, preferì onorare le proprie armi, seguendo il motto: *Fluctuat nec mergitur!*

Da bel principio i colori di quel cornicione di zinco sembravano un po' troppo vivi, ma ben tosto il tempo prese a compiere il suo eterno mandato, e tranquillò alquanto la vivacità delle tinte.

*

Le mensole o capitelli laterali che fiancheggiano i pilastri (fig. 91), quasi a reggere il cornicione a mo' di un architrave, sono pure di zinco. Ed ecco un mezzo decorativo abbastanza bene indovinato, e che direi quasi suggerito dalla natura stessa delle costruzioni metalliche; oltrecchè è celeremente fatto, svelto ed elegante. Mi pare adunque che su tal motivo convenga pure chiamare un istante l'attenzione di quanti vanno in cerca di uno stile per l'architettura metallica.

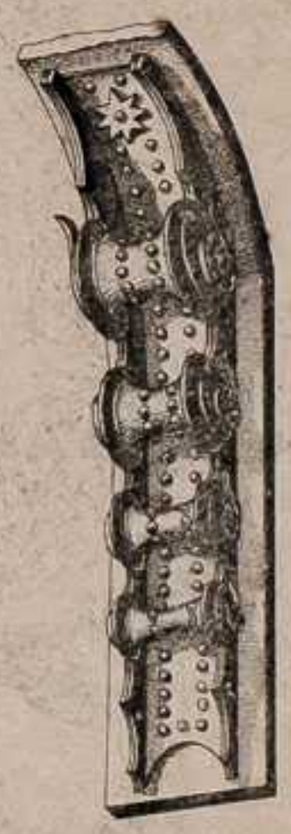


Fig. 92.
Motivo di decorazione in zinco nell'interno di un padiglione d'angolo.

Un'idea analoga si è fatta pure abilmente servire a decorare il poco felice incontro di certi arconi di ferro a monta depressa coi relativi piedritti d'imposta (fig. 92) nell'interno dei padiglioni d'angolo. Quel succedersi di volute, con quelle file di chiodi che le assecondano, accenna come ad altrettante lastre, che troncate nell'angolo si sono ripiegate all'infuori; laonde mi pare che l'immaginativa dell'arte potrebbe lavorare intorno a codesta idea, certo più naturale, e meno fantastica di quella classicissima del canestro trovato da Callimaco a Corinto.

*

Anche chi vuole che la facciata principale di un edifizio, sia come il frontispizio di un libro dal quale si vede ciò che il libro contiene, non potrà certo lamentare che l'architetto del Campo di Marte non abbia chiaramente indicato sulla facciata di quel monumento il carattere universale e di internazionalità della Esposizione di Parigi. Egli vi è sopratutto riuscito nel grand'arco del padiglione centrale. Rivestito sotto il volto da lastra di ferro smaltata, la sua fronte è decorata da due giganteschi rami di palmizii, che portano ad eguali intervalli, gli stemmi delle nazioni straniere, ed accompagnano l'arco per riunirsi in cima allo scudo della Repubblica francese (fig. 93) intorno a cui arieggiano i genii della pace. Il raggio interno di quell'arco è di $10^m 778$; il raggio esterno di $12^m 478$. La larghezza delle fascie marginali è di $0^m 350$ cadauna; e quella del campo intermedio è di 1 metro, onde una larghezza complessiva di $1^m 700$ pari a quella dei pilastri sottostanti. Ma la decorazione dei pilastri non è più la stessa, nè dello stesso materiale; essendosi impiegate le maioliche colorate come per gli altri pilastri minori.

Non occorre aggiungere che quell'arco è riuscito di una potente arditezza; più lo si vedeva e più pareva ingrandire e quasi animarsi; i francesi dicevano che quel-

l'arco era mosso da un sentimento di ospitalità. E quando ciò fosse, bisognerà pur dire che la forma insolita di quel padiglione centrale non fosse estranea al sentimento di coloro ai quali pareva di udire la voce della Francia escire da quel cupolone indirizzata a tutti i popoli del mondo: « Venez tous, ô vous qui voulez la paix parmi les peuples ».

è segnatamente nel padiglione centrale destinato a ricevere i visitatori di tutte le Nazioni del mondo, che si è molto lamentato non siasi fatto concorrere la statuaria, i cui mezzi espressivi, appunto perchè comuni a tutti i popoli, fin dai primordii di loro civiltà, avevano in codesta circostanza il pregio di essere più facilmente intesi da una folla universale.

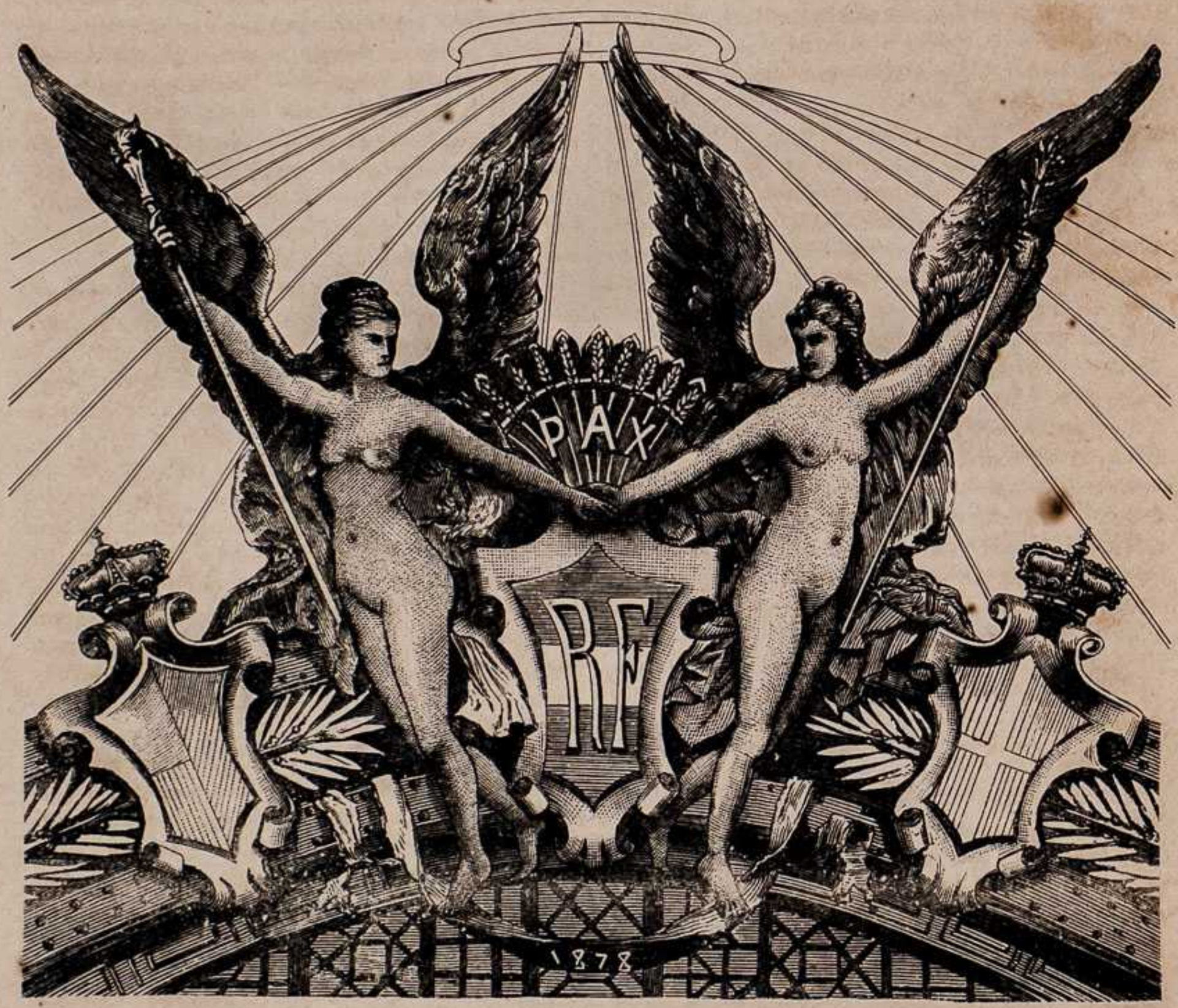


Fig. 93. — *Decorazione alla sommità del grand'arco del padiglione centrale.*

*

Fu da più d'uno rimproverata all'architetto del Campo di Marte la quasi assenza della statuaria. Se si eccettuano infatti le troppo grosse statue delle Nazioni, fatte di stucco, e lasciate col loro colore naturale bianco sucido, ai piedi di ogni pilastro esterno della grande galleria, tutto il resto di quella costruzione, l'interno del gran vestibolo, e i tre padiglioni, costituenti le tre parti più rilevanti di quella costruzione, furono limitati nei loro mezzi di espressione alla sola movenza delle linee architettoniche, ed a qualche decorazione accessoria. Ma

È cosa innegabile che di fronte al Trocadero, al gran palazzo di pietra, tutto ornato di brutte statue di marmo, sarebbesi veduto con non minore compiacenza nel Campo di Marte il palazzo di ferro *incorporarsi* di belle statue di bronzo; cariatidi e schiave e genii alati fantastici prendere parte integrante nei motivi della architettura, ed associarsi all'idea d'arditezza di quell'edifizio metallico, addolcendo gli spigoli, riempiendone gli angoli, impolpandone i fianchi. Quando io penso, ad es., al leggiero e grandioso balcone *en encorbellement* del padiglione centrale, che fu sostenuto ai lati da un sempli-

cissimo puntone obbliquo di ferro, rivestito di gesso e di stoppa perchè figuri un enorme e pesante e barocco mensolone di pietra (tav. 16), non so proprio comprendere come non sia venuto in mente all'architetto di ricorrere ai motivi i più severi della statuaria per reggere a mezz'aria e far portare in trionfo quel grandiosissimo canestro; il balcone, pur servendo allo scopo al quale era destinato, sarebbe riuscito più leggiadro ed anche più staccato dal grand'arco del padiglione, e quest'arco sarebbe apparso più grande e maestoso.

Tuttavia non bisogna dissimulare che la statuaria è difficile assai a farsi entrare in un monumento quasi improvvisato, e di carattere provvisorio; essendochè si esita non solo dinnanzi ad una grande incognita, quale è la entità della spesa, ma si teme sovratutto di non poter finire a tempo. Si comprende che un pilastro, una incavallatura, un'intelaiatura a vetri, od un soffitto, siano cose presto ideate, e presto fatte; ma non è la stessa cosa d'una statua.

E d'altra parte qualunque siano i motivi, i quali indussero il signor Hardy ad affidare l'estetica di quella costruzione interamente alla linea architettonica, bisogna pur confessare che la soluzione tentata, sebbene di più facile esecuzione, era di ben più difficile riuscita. E poichè il successo è stato ottenuto, almeno in massima parte, bisogna darne lode senza riserve al signor Hardy; siamo anzi certissimi che se egli a vece di dover operare, avesse avuto il solo officio di vedere e giudicare, il signor Hardy avrebbe immaginato e scritto meglio ancora de' suoi critici.

IV.

L'Architettura del ferro.

Non basta esaminare il grandioso edifizio del Campo di Marte in se stesso; ma è d'uopo considerare ancora quale influenza potrà esercitare sull'insegnamento e sulla pratica dell'architettura codest'opera che ha così vivamente eccitato l'attenzione generale.

Fin dal 1876, e appena ci fu noto il progetto del signor Hardy per mezzo di semplici illustrazioni di giornali, l'*Ingegneria civile* non esitò a pronunziarsi in favore della nuova maniera d'usare il ferro in modo artistico, con uno scritto dell'egregio architetto torinese, G. B. Ferrante; le sue idee non sono meno vere oggi che allora, in quanto collimano colla maggior parte dei giudizii pronunciatisi a lavoro compiuto; è dover mio di qui riprodurre quelle stesse parole, non potendosene immaginare altre migliori.

*

« Tutti coloro che negli ultimi tempi hanno scritto d'architettura, dopo d'aver passato in rassegna gli stili che furono, dimandandosi qual potrà essere lo stile del secolo XIX hanno conchiuso che facilmente non sortirà da quegli eclettici rimpasti, che finora si videro, delle passate architetture murali, ibridi miscugli, il più spesso, di maniere diverse tanto disarmonicamente quanto illogicamente riunite; ma se pure uno stile ad impronta originale verrà in luce, sarà il portato del grande impiego del ferro, materiale a cui i prodigi dell'industria attuale hanno permesso di cangiare il suo posto di sussidiario in quello di elemento principale, in guisa che, sebbene usato da tanto tempo, si può dire che sotto l'aspetto della sua importanza costituisce veramente il materiale nuovo del mondo moderno. Ma finora non è sorta la forma architettonica di questo materiale nuovo, perchè o si adoperò in modo affatto economico senza preoccupazione artistica, o si cercò di piegarlo a ripetere i motivi degli edifizi murali. Onde non solo mancanza di originalità, ma quel ch'è peggio, mancanza di quella condizione essenziale perchè una cosa possa dirsi assolutamente *bella*, ed è di esser *vera*.

« Locchè appare evidentemente, se si paragonino le antiche architetture murali e quella nascente del ferro, sotto il rispetto delle differenze, che nelle une e nell'altra si riscontrano fra gli edifizi di semplice uso e quelli sontuosi e monumentali. In tutte infatti le antiche architetture le costruzioni più splendide e più eleganti non sono che una miglioria ed uno sviluppo delle più semplici e rozze; quelle hanno bensì parti ingentilite, proporzioni più giuste, dimensioni imponenti, aggiunte di ornati, ma i motivi architettonici sono gli stessi che in queste, e dall'infimo edifizio a quello più sublime passando per gli intermedi, è un nesso continuo, è una parentela, se così si può dire, od una medesimezza di razza, che si legge a chiare note sulla fisonomia di tutti. Mentre invece nell'architettura del ferro è avvenuto finora l'opposto; quando si volle *fare dell'arte* parve pensiero dominante quello di scordare la materia adoperata, allontanandola dalle forme razionali, da quelle cioè che si riscontravano appunto nelle costruzioni in cui s'era cercato di soddisfare nel modo migliore, tecnicamente ed economicamente parlando, ai bisogni materiali, e nulla più.

« Ed in verità due caratteri tipici hanno gli elementi delle costruzioni in ferro; sono pezzi rettilinei e di proporzioni esili a paragone della lunghezza; di qui la mancanza di due dei fattori più importanti nell'estetica degli edifizi murali: il primo essenziale e comune a tutti, l'alternare di masse e di vuoti, l'altro direi accidentale, mancante bensì in qualcuno, ma presente nella maggior parte e nei più grandi, e caratteristico quanto mai, l'arco. E gli architetti assuefatti a calcolare su quei due fattori, li vollero introdurre, o dirò forse meglio, senza pur volerlo in modo esplicito, li introdussero macchinalmente e per abitudine nei lavori in ferro, così negando loro di far mostra delle proprie forme, che rimanevano coperte da vesti d'imprestito ond'erano soffocate. Imperocchè per ottenere quelle masse che facessero contrasto ai vuoti, e dare agli edifizi quell'impronta di monumentale, che sembra non potersi scompagnare da un aspetto

di palpabile solidità, costrussero non in ferro solo ma in ferro e muro, ed allora questo prese all'occhio del risguardante tale supremazia, che quello, sebbene fosse la parte più importante della costruzione, non ne parve più che secondaria, ed un semplice ripieno.

« Per avere poi gli archi si incurvarono talora dei pezzi essenziali, con ispreco di materiale, e meno buona disposizione di esso; altra volta si fece peggio, ed essendo formato con elementi rettilinei lo scheletro della composizione, gli si appiccicarono centine oziose, che, semplici oggetti di sovrapposizione, sembravano introdotti espressamente per accusare il materiale adoperato d'impotenza artistica, mentre non valevano punto a rappresentare quegli archi gotici od arabi o della rinascenza che s'erano voluti riprodurre.

*

« Somiglianti difetti, per quanto se ne può giudicare da semplici illustrazioni e descrizioni di giornali, che sono ora le sole cose nel dominio del pubblico, vennero almeno in gran parte evitate nel progetto del *Campo di Marte* dal signor Hardy che ne è l'autore. Egli infatti, fuor che nei basamenti dove sta benissimo, e serve di opportuno passaggio dal terreno alla parte saliente della costruzione, ripudiò affatto la muratura e costituì un edifizio onninamente di ferro, a cui però seppe procacciare gli effetti di vuoto e pieno, elevando masse a scheletro metallico apparente, con riempimento di vetrerie colorate e dorate, e terre cotte a smalto, il quale, se sarà ben combinato e ben condotto, non è a dubitare che abbia a riuscire mirabilmente. Cotali masse a superficie rilucente non hanno più il difetto di soverchiare in importanza le interposte invetriate verticali e quelle delle falde dei tetti, che rappresentano tanta parte nelle costruzioni metalliche, ed anzi di urtare con esse; ma devono armonizzarvisi stupendamente, e nello stesso tempo, in grazia dei contorni rigidi e cupi come saranno quelli delle membrature in ferro, dovranno riuscire una vera novità nella decorazione architettonica. L'impiego degli smalti negli edifizi ad ossatura di ferro, era stato preconizzato ne' suoi *Trattenimenti* da quell'ingegno robusto ed originale che è il Viollet le Duc, ma io credo che il signor Hardy abbia applicato l'idea in modo più felice di quel che fosse stato indicato.

« Fatta poi eccezione del padiglione centrale e di quattro padiglioni d'angolo, l'architetto del *Campo di Marte* per tutto il resto della facciata adottò francamente un motivo rettilineo, e divise la fuga delle sue gallerie in tanti campi separati da piloni costituiti nel modo suaccennato, dall'uno all'altro dei quali corrono architravi, e frammezzo sono delle ampie invetriate, che riempiono del tutto i vuoti rettangoli che vi rimangono compresi. Ed in tale partito, per quanto non sia senza difetti nelle proporzioni, io credo che stia un germe prezioso di buona architettura metallica, e sia tracciata una via che potrà essere opportunamente battuta onde ottenerne un conveniente sviluppo. Nè accennando qui ad una nuova via dimentico essersi già trattata con ossatura rettilinea la maggior parte della splendida fronte del palazzo della esposizione di Filadelfia; ma in esso manca affatto una fisionomia speciale d'architettura in ferro, anzi, per quanto se ne può giudicare da disegni in piccola scala, ha in muratura le sue parti più salienti, e per quanto sia artisticamente composta, e astrattamente parlando apparisca senza dubbio superiore a quella del palazzo francese, non può in alcun modo formare un modello di costruzione metallica omogeneamente decorata.

*

« È disgrazia che nel *Campo di Marte* il partito a linee rette sia stato cotanto abbandonato dal signor Hardy per i padiglioni di cui si è detto, nei quali fece di curve un vero abuso, e ne trasse forme alcune delle quali sono, a mio parere, non solamente punto graziose, ma affatto in urto col sistema della galleria, che pur formava il maggiore sviluppo della facciata. Non voglio già dire che non ne dovesse introdurre nessuna nella composizione, imperocchè ogni regola ha la sua eccezione, ed è anche lecito, anzi è opportuno e necessario, a titolo di varietà, scostarsi talvolta un poco dalle forme più tecnicamente razionali per pagare un tributo all'occhio, che vuole la sua parte, per dare insomma la sua porzione di poesia anche all'arte della fabbrica. E così credo che sarebbe stato benissimo un grande arcone centrale, l'*arco di trionfo dell'industria* all'ingresso del suo Campidoglio; ma sovr'esso probabilmente si sarebbe elevata con più garbo qualunque altra copertura, anzichè quella cupola mozza o volta a vela, che scorgesi nel progetto, formando una terminazione che, mi si passi la parola, è semplicemente una cuffia, mentre dovrebb'essere un diadema... ».

*

Il senatore Tullo Massarani in una bella memoria intitolata " L'Arte a Parigi „ che pubblicava in una serie di fascicoli della " Nuova Antologia „ ci ha dato parecchie pagine preziose riguardanti l'architettura metallica del Campo di Marte; e sebbene non tutte le idee siano conformi a quelle che abbiamo espresse, pure ci sentiamo attratti a prender nota delle opinioni dell'aureo scrittore.

Il quale premette e dimostra che Parigi è nata fatta per le Mostre universali, tanto in grazia delle sue qualità, quanto in grazia de' suoi difetti, essendovi tre francesissimi genietti, che svolazzano sulla capitale per ogni dove, ossia *la réclame*, *l'impromptu*, e *le chef-d'oeuvre*, i quali riuniti in un gruppo solo, dànno bell'e plasmato il genio, il pensiero inspiratore e dominante delle Mostre universali. Nulla adunque di più contemporaneo e di più francese che i palazzi dell'Esposizione di Parigi, nei quali ci si trovano subito, senza cercarle, quelle tre vocazioni, quel triplice amore del mettere in vista, dell'improvvisare e del sorprendere.

Ma se l'orecchio è così viziato oramai da milioni, che spenderne in diciotto mesi cinquanta, per un'opera destinata in gran parte a sparire, sembra cosa necessaria; se a scuotere l'immaginazione intorpidita dall'abitudine non si sa più che cifre bastino; se diciotto milioni di chilogrammi di ferro, 12 chilometri di ferrovia temporanea per il trasporto dei materiali, 13 chilometri di fognature, 38 chilometri di acquedotto, 20 mila metri cubi d'acqua al giorno, innalzati da quattro macchine di 800 cavalli, sono cose sì facili a mettersi in atto; se di tutto codesto gode, ed a ragione, l'ingegnere che misura le forze e le dimensioni, se gode l'economista, che fa l'inventario delle ricchezze e il conto delle rendite, che ne deve dire, che cosa ne pensa l'artista?

« È questo il nostro problema; — soggiunge con brio ed eleganza il Massarani; — ed è un problema che sembra rader terra, ma che nasconde il capo nelle nuvole, come certi colossi della leggenda. Perchè di edifizî, che bene o male rappresentano il nostro tempo, non si può rendere sentenza così alla leggiera, e senza principiare dal chiedere: Ha il nostro tempo uno stile? Può averlo? E che stile dovrebb'essere il suo? Dimande che ci conducono assai più su, o per lo meno più lontano dal Campo di Marte e dal Trocadero, di quello che i visitatori quotidiani non sogliano. Però, se mi credi, lettore, non ti lascerai rincrescere la salita; poichè infine, quando tu voglia costringere la critica a sparentarsi dalla storia e dalla logica, che cosa te ne avanza? Una chiacchierina compagnevole; e allora, ce n'ha di più amene.

*

« L'architettura è forse di tutte le arti quella che conserva meno arbitrio sopra se stessa; perchè i bisogni ai quali deve provvedere sono dei meglio definiti e dei più costanti, e i suoi mezzi sono bensì nella materia e nella forma svariatissimi, ma riducibili tutti sotto due funzioni sole: portare e coprire. Fortuna vuole che l'uomo non si contentando del necessario mai, anzi per dignità di natura sentendosi inclinato a certe soddisfazioni dello spirito anche più ostinatamente che non alle comodità della vita; piacendogli l'aspetto della solidità e della forza, non tanto per sicurezza che glie ne venga, quanto per amore di una certa eroica e civile maestà; smarrendosi volentieri nelle nebbie di un ideale transumano, e abbandonandosi con ebbrezza a tutti gli abbagli della luce, della distanza, della forma, che lo aiutino a levarsi sublime colà dove gl'impeti del sentimento e i voli della fantasia vorrebber salire; dilettandosi infine di una certa armonia e bellezza di linee, in grazia di non so quale voluttà che gliene scende per gli occhi all'anima, senza che l'utile c'entri per nulla; fortuna vuole, dico, che l'uomo siasi condotto sempre a dimandare all'architettura, qualcosa di tutto questo; e che l'architettura, ora sublimemente indovinando, ora trovando felicemente, ora sforzandosi anche e mentendo, qualcosa sempre di tutto questo gli abbia concesso. Ma sotto alla molteplicità infinita delle sue evoluzioni, attraverso tutta la serie dei tempi, degli stili, delle maniere; in mezzo a vicende, che ora sembrano accostarla al perfetto, ora arrestarla nella ripetizione, ora precipitarla o retrospingerla nella follia, non è malagevole distinguere un altro, ancorchè irregolare e lentissimo, moto; un moto impresso da una forza estrinseca all'arte e alla volontà dell'artista, governato da una legge rigida, assoluta, intrattabile, come sogliono essere le leggi economiche. Il moto è quello che va dal colossale verso l'adatto, e dall'adatto verso il necessario, la legge è quella che gli economisti chiamano del minimo mezzo; e tutte le fasi di questo grande fenomeno storico, che si viene svolgendo a principiare dai primi tempi di cui rimanga ricordanza giù fino agli ultimi in cui viviamo, possono essere rappresentate dalla serie dei rapporti, a mano a mano diversi, anzi inversi, a cui s'atteggiano i due elementi, i due termini essenziali d'ogni architettura: il pieno ed il vano.

*

« Le più lontane memorie dell'arte di costruire ce la mostrano indifferente a prodigare, a profondere la materia. È dominata dalla teocrazia e ubbidita dalla schiavitù; due istituzioni, per le quali l'operaio e la sua fatica non contano. È circondata da una natura esuberante, eccessiva, sterminata, così nel dare come nel togliere; dalla foresta vergine, o dalla jungla, o dal deserto; le bisogna dunque emulare gli arcani Iddii, assidere l'impero, regnare sui vivi e sui morti. E la linea orizzontale sembra che voglia far pesare l'edifizio sulla terra e piantarvelo per l'eternità; la forma cubica staglia nella roccia viva dell'India il pagode, sale a scaglionarsi sull'emisferico stupo, cinge di pilastrate lo stagno sacro; quando poi dall'Indo scende all'Eufrate, e dall'Eufrate al Nilo, e si trova a fronte il Sahara, pare che sfidi colla rastremazione l'urto delle sabbie mobili, e che trionfi di solidità nel pilone e di terrore nell'ipogèo.

« Anche i Dorì conservano il tipo ieratico dell'Egitto; un raggio di severa bellezza illumina il loro tempio; ma i solenni fusti nascenti entro la terra, la strettezza, *asperitas*, dell'intercolunnio, la austerità dell'architrave, la sobria pendenza del frontone lasciano ancora il predominio al pieno sul vano.

« E tutta la grazia jonia e la ricchezza corintia valgono bene ad attenuare, ma non alterano sensibilmente il sistema che ha per elemento tipico la piattabanda.

« Roma inizia l'arco, una grande novità, feconda di rivoluzioni; ma non ne cava le conseguenze, perchè rinchiude tuttavia la curva dentro alla quadratura degli Ordini Greci. Gli è alla decadenza dell'Impero che tocca in sorte di emancipare l'arte dall'architrave, principiando inconsapevolmente un'èra nova nell'arte; a quella guisa che il cristianesimo, segna la superba ossatura gerarchica dell'orbe romano, inizia, consapevolmente o no, la disgregazione delle razze barbare e la loro emancipazione dalla rigida unità della conquista cesarea. L'arco libero

contiene in sè il germe di più rivoluzioni. E in effetto, agli ammassicciati equivalenti o superanti di superficie i vani, sottentra la colonna messa a regger l'arco da sola, un sostegno ridotto al *quantum sufficit;* la linea verticale soppianta la orizzontale. Bisanzio poi compie l'opera; e il vano trionfa nella cupola, come il pieno aveva trionfato nello stupo, nel pilone e nella piramide. Ma, per restare in Occidente, è degno di nota che la vita civile vi si atteggia al tutto in conformità con questo atteggiarsi dell'arte che la rappresenta. Di mano in mano che la struttura architettonica si vuota, egli pare che accolga più volentieri le moltitudini. Erano escluse, o a un dipresso dal tempio antico; nel medio evo a poco a poco penetrano nella chiesa..... A quel modo però che nell'idioma delle plebi medieve sovraneggia ancora, se anche imbarbarito e scassinato il latino, così nella loro chiesa, nella chiesa lombarda e romanza, egli è ancora il genio romano che sovraneggia. La mole è tuttavia enorme; la luce è tuttavia contesa. Il vano ha un'altra grande vittoria da conseguire; e l'arma che deve dargliela gliela riportano d'Oriente i Crociati; è l'ogiva. Grazie all'ogiva, ed ai contrafforti e agli archibuttanti esterni che ne sono il corollario, i muri cessando quasi dalla funzione di portare per contentarsi di quella di cingere, s'aprono alle grandi vetriere; la luce, decomposta in tutti i paradisiaci colori dell'arcobaleno, invade la cattedrale; i cuori esultano nell'osanna.

« A qualche pensatore, al Michelet fra gli altri, questo sottentrare di un edificio sorretto artifizialmente, tenuto su, come dice il Vignola, colle dande, in luogo della salda mole romana, è parso un regresso. Ma qui non discuto i fatti, mi basta di stabilirne la progressione. E fatto sta che anche quando, sotto l'inspirazione degli studi eruditi, s'è tornati, in architettura come in ogni cosa, alle reminiscenze greco-romane, non ci si è tornati che a patto di ringiovanirle, di rinnovarle con una finezza, con una leggiadria, con un fare elastico, arioso e svelto, ignoto agli antichi. Parlo, s'intende, di quel primo e miglior periodo del rinascimento neopagano, che è il Quattrocento. Il vano non ci perde, si può dir nulla, del suo predominio. Tutta la versatilità dell'arte ogivale s'è trasfusa nell'arco tondo; e però quell'architettura quattrocentista si assimila ai tempi nuovi assai bene, si adatta mirabilmente alla vita moderna. C'è un punto, è vero, in cui il trionfo progressivo del vano sul pieno sembra arrestarsi, in cui sembra anzi dar luogo a un movimento in senso inverso; ed è quella seconda metà del cinquecento, nella quale per ismania di fare l'edifizio sempre più ricco e pomposo, si ricomincia a farlo greve. Ma gli è anche il punto quello, in cui la libertà civile ristà e retrocede; sì che il parallelismo che notavamo non ne risulta se non vieppiù comprovato. Appena il soffio della libertà torna a spirare, in quei primi albori americani del regno di Luigi XVI torna un gusto semplice, schietto e sottile, che sbarazza l'edificio da quasi tutte le superfetazioni di due secoli di decadenza, e che procura rifarlo aggraziato e lesto. Ma non ha tempo di attecchire; la Rivoluzione non fabbrica altro che armi; coll'Impero, si romaneggia da capo. La sosta per altro è breve, come le fortune napoleoniche; e già nei primi anni del secolo, si va preparando una rivincita del vano sul pieno, da superare ogni antecedente; da arrivare fino all'osso, fino ai sostegni metallici delle stazioni e dei palazzi di cristallo; come il mondo civile arriva a quella democrazia, che gli antichi, oligarchi anche in repubblica, non avevano mai conosciuta se non di nome.

*

« Il grande strumento di quest'ultima rivincita, il gran motore di quest'ultima rivoluzione, gli è il ferro. Quand'anche Tubalcain, Fo-Hi e Vulcano, o meno favolosamente i sacerdoti della Gran Madre, si disputino il vanto d'averlo foggiato per primi, il ferro dell'antichità non comparisce che tardi, e serve a poco altro nelle costruzioni che a connetterle. Il più remoto documento che ne resti è forse nel Panellenio d'Egina, dove il Garnier mise a nudo, tra i pezzi dell'architrave, i ganci che servivano ad aggraffarli. Anche il mondo romano e il medio evo e il Rinascimento tennero il ferro a mala pena come per ausiliario. Esso non principia a contar davvero come materiale se non nei primi anni di questo secolo; il quale come il decimoquinto, con la simultaneità delle invenzioni e delle scoperte, ha rimutato, senza che quasi ce ne accorgessimo, la faccia del mondo. E i francesi dànno per uno dei primi grandi sperimenti del ferro nell'architettura la tazza della *Halle aux Blès*, rifatta nel 1811; ma ancora ei non vi fa da portante, funziona solo da copertoio. Per me credo che l'impulso vero a quella molteplice applicazione che poi tosto se ne fece e crebbe colla folgorante rapidità della progressione geometrica, gli venisse d'oltre lo stretto; quando, intorno allo stesso tempo, il Blenkinsop, e indi a poco lo Stephenson diedero l'aire alla vaporiera; e, per necessità delle nuove carovane, che bisognava mettere a tetto avanti di sospingerle in casa, fu dimandato di coprire, col minimo dell'ingombro, il massimo dello spazio. Al quale uffizio nulla di più atto del ferro; che, fuso, regge al massimo dello schiacciamento; malleabile, al massimo della tensione. Ond'eccoci al trovato degli Imbarcaderi, intelaiati di metallo e coperti di vetro, di cui tosto gli esempi formicolano nei due mondi; e, un poco più innanzi, rieccoci ai grandi mercati, dei quali il Baltard dà a Parigi, nelle *Halles Centrales*, uno dei primi e più caratteristici tipi.

*

« Quanti non fantasticarono, e non fantasticano forse ancora, che, insieme col materiale novo dovesse sorgere un novo stile? Gli sperimenti arditi per verità non mancarono; nè soltanto impresero a svolgere temi di architettura civile, come fece per la biblioteca di Santa Genevieffa il Labrouste; anche l'architettura religiosa fu affrontata con singolare coraggio; testi-

moni, in Parigi, la chiesa di Sant'Eugenia del Boileau, e quella che l'architetto medesimo delle *Halles* eresse a uno dei filosofi tra i Santi, a Sant'Agostino. Ma, per non dire che tutti transigettero colla pietra, cedendole gli onori dell'esterno e massime delle facciate, tutti anche fecero prove assai più ingegnose che felici.

« Dopo la stazione ed il mercato, le sole fabbriche alle quali il ferro sia parso adattarsi intieramente e davvero, sono queste delle Mostre internazionali; le quali Mostre, essendo un ibrido prodotto anch'esse del mercato e della stazione, si vennero, quasi per forza di evoluzione naturale, apparecchiando a simiglianza di sè il proprio nido. Ancora, secondo pare a molti non meno che a me, il solo palazzo d'Esposizione che sia riuscito non solamente acconcio, ma adorno di una certa semplice e originale bellezza, fu il primo.

« Io rivedo in idea, tra le nebbie di Hyde-Park, rotte da qualche meridiano raggio di sole, un'apparizione che sa d'incantesimo, e come quella di messer Lodovico nostro,

> Da lungi par che come fiamma lustri
> Nè sia di terra cotta, nè di marmi;

rivedo quei tre ordini di piedritti stiliformi, che, senza quasi ombra d'aggetto, salgono a incastonare il cristallo delle pareti, ed a coronarsi una gran vôlta di cristallo nel mezzo; e la sincerità della struttura, il carattere leggendario, tra indiano e babilonico, di quei tre enormi scaglioni in cui ella si parte, il nobile diadema che la incorona, quell'unità di toni e di piani, che ne fanno quasi opera d'un solo pezzo,

> Temprata all'onda ed allo stigio foco,

e solo fregiata di orifiammi multicolori ai pinnacoli, quasi arnese di paladino che si fregi del suo cimiero di penne, tutto questo fa che, insieme col poeta

> Come più m'avvicino ai muri illustri
> L'opra più bella e più mirabil parmi.

« Ma l'architetto di Hyde-Park era stato — vedi caso! — un giardiniere; e al suo genio semplice e schietto il motivo l'avevano forse dato le quercie di Hyde-Park, che, volute conservare per una certa tradizionale e quasi ancora davidica riverenza, l'avevano persuaso a gittarvi su, a nobilissima altezza, quella sua serra gigantesca, trasparente come il cielo di cristallo di Tolomeo.

*

« Rivarco lo stretto, ricasco nella erudizione, nello sforzo, nella dottrina; ed ahimè, lasciami dire come Amleto, che differenza!

« Parigi nel 1855 dispera del ferro e del vetro, e nasconde una vôlta scema, di vetro e di ferro, vera tettoia di ferrovia, dietro un pomposo scenario di pietra.

« Nel 1867 il ferro ed il vetro non li dissimula più, ma li relega dismessi e vergognosi, a costruire un calderone elittico immenso; presso a poco come un cavaliere, che disperato di due figliuoli da cui non può cavar nulla, li mette alla fucina e all'incudine.

« Nel 1878..... — Ma che cosa mai prima del settantotto avevano suggerito Vienna e Filadelfia a Parigi? Vienna, una tenda conica enorme, nascosta al centro di un parallelogrammo, fra due tronconi di una infinita spina di pesce; Filadelfia una rifacitura, pallida come tutte le rifaciture sono, del palazzo incantato della madrepatria..... — Nel settantotto, adunque, Parigi, la ferace, l'immaginosa Parigi, ripiglia anch'ella il parallelogrammo viennese; e buon per noi che ci risparmia la spina e la tenda.

*

« Un edifizio il quale si dispiega per lunghissima tratta ad una relativamente piccola altezza, non può a meno di somigliare un recinto; e questo è in effetto il primo senso, che, visto pure di faccia e dal vestibolo d'onore, (tav. 16) il palazzo del Campo Marzio ti fa. Immagina, per mezzo chilometro di fila, una piattaforma difesa da balaustrate di pietra, e appena di tratto in tratto interrotta dalle gradinate che vi danno adito; erigi sulla piattaforma nient'altro che un gran filare di grigie parastate, connesse in cima da una travatura a dentelli, e coronate, a forma d'acroterio, ciascuna da un grandissimo stemma; fa correre a un terzo circa dell'altezza, un aggetto a mo' di grondaia, che si lasci di sotto, addossati alle parastate, certi statuoni di stucco, e di sopra, tra l'una e l'altra, certe grandissime impannate di forma quadra perfetta: o che potranno, a dissipare quella stanchezza che s'ingenera dalla ripetizione, due padiglioni angolari tutt'altro che torreggianti (tav. 15), e un altro padiglione mediano (tav. 14 e 16), preceduto da una profonda bussola dove s'è intassellato un terrazzo, e fiancheggiato da due vetriere absidali che gli s'innestano di costa, come gli occhi di una immane libellula?

« Gli è ben vero che se l'artista non può a meno di rammaricare l'alta nave trasversa di Hyde-Park, con la sua slanciata e translucida volta, gli espositori non la rammaricano, poco teneri siccome sono di quelle aperture vetrate, che filtrano la pioggia e s'affocano al sole. Questa è anzi la novità del palazzo, che, nei due vestiboli, dall'uno e dall'altro capo del parallelogrammo, mentre le pareti sono di vetro, i tetti sono di pieno metallo. E al modo istesso, le cupole dei padiglioni angolari (fig. 90 a pag. 66) si sono smussate da quattro parti, così da generare quattro lunette; e queste si sono fatte trasparenti, mentre gli spicchi ascendono pieni. Nell'interno poi dell'un vestibolo e dell'altro, non s'è lasciata in vista l'ossatura dei cavalletti, ma s'è coperta di un lacunare a lieve centinatura, che con molta perizia tecnica ci fu commesso e inquadrato. Accorgimenti nuovi, e, chi guardi alla utilità, senza dubbio lodevoli; però, se l'industria è in diritto d'accomodarsene, l'arte non è in obbligo di gioirne. E non gioisce, io credo, di un certo modo di ornare a modanature assai risentite, aiutandosi di targhe, di cartelle, di mensole a ricci sopra ricci, di puttini e

figure di tutto tondo, e fin di maioliche colorate, che non legano colla rigida e austera materia. La quale, hai bel fare, certi maritaggi non li comporta.

*

« Io ti invito, amico lettore, se codesta questione dell'architettare in ferro vuoi recarla propriamente al netto, a considerarne alla Mostra e in Parigi gli altri saggi più ragguardevoli. Uno te l'offre, nel centro istesso della Mostra, quello che chiamano il Padiglione della città (*). È una struttura rettangolare, che a ciascuna testata mette capo a un gruppo di tre vestiboli a timpano, sull'andare di tre tempietti *in antis*, accollati ad angolo retto. L'ossatura, che s'è fatta di molto risalto, affettando uno stile neogreco nelle grandi linee, e sbizzarrendo nei particolari, è tutta di ferraccio; le parti liscie sono riempiute d'opera laterizia, e le ornamentali il sono delle dette maioliche colorate e dorate. Se non che, in tutto quell'accartocciare di volute, di cimase, d'ante fisse e di creste, la prodigalità dell'ornamento è smentita dalla grettezza della materia. Nella massa poi i grigii del ferro ed il rossastro dei mattoni, per quel *mescuglio ottico*, di cui il Choiseul ha descritto così bene le leggi, generano una tonalità cupa e sporca, dove tutto il vago degli smalti e degli ori si perde.

*

« Più assai, del resto, che a codeste creazioni effimere, le quali hanno sempre la scusa della rapida fattura e della vita precaria, un convincimento maturo puoi attingerlo alle opere solenni, di lunga lena, e destinate a durare. Nè, a farlo apposta, potresti avere sott'occhi un più istruttivo confronto di quello che t'offrono due temi e due modi disparatissimi, tentati da un medesimo artista di polso, il Baltard, nel mercato e nella chiesa che ho detto dianzi.

« La vita corre oggidì tanto rapida e intensa, che le cose di ieri sembran vecchie; e vecchio pare a quest'ora quel tipo costante di mercati, che, o grandi, o piccoli, in tutto il mondo, da Milano e da Firenze nostre a Callao del Perù, si son visti balzar fuori dalla medesima forma, fusi del medesimo ferro. Eppure soli venticinque anni sono, e in una città tanto novatrice quant'è Parigi, questa maniera di costruire incontrava nelle inveterate consuetudini e persuasioni del suo Municipio una ripugnanza così profonda, che non ci volle meno del *Deus ex macchina* delle Tuileries a superarla; ed io che scrivo, ricordo d'aver visto le infelici strutture che quegli edili avevan prescelte, mescolate di molta pietra con assai poco metallo, e deplorevoli come tutte le eterogenee mischianze. L'imperatore, grazie all'intuito dei bisogni popolari, del quale, massime nel vigor degli anni, non era scarsamente fornito, fece cascar giù d'un cenno quella Gerico moderna, meglio che non avrebber potuto le trombe di Gedeone. E l'istesso placito sovrano che liberava dalle pastoie municipali il Baltard, gli commise la nuova opera; in sette giorni il disegno, maturato già nella mente dell'artista, fu pronto. Del quale tutto è detto quando si dica che provvide, nè più nè meno, al necessario. Non c'è in quelle due gigantesche tettoie che si intersecano ad angolo retto, e in quei quattro non meno giganteschi padiglioni a due ordini che empiono il quadrilatero, niente che sia fatto per lusingare i sensi o l'immaginazione, niente che non iscaturisca a filo di logica dai dettami della statica e della metallurgia, come uno scolio da un teorema; eppure tu ne vai pago, come d'ogni cosa che risponde allo scopo. Pensino a farlo pittoresco, codesto enorme ricettacolo, gli infiniti tributari del *ventre di Parigi*, con le infinite loro dovizie.

*

« Ma, è egli poi sperabile che, con gli stessi mezzi onde può essere irreprensibilmente ordinata e risoluta una equazione di quantità, siano soddisfatte le trepide ed errabonde aspirazioni del sentimento? Se mai uomo poteva accingersi alla prova, era l'architetto francese; il quale, a testimonianza di tutti, associava insieme colla perizia tecnica, esercitata in così vasto campo, una devozione profonda ai più nobili fini dell'arte, e, quel che è più raro al nostro tempo, anche una fede ingenua e robusta. Ebbe, lui protestante, la scelta fra le diverse chiese cattoliche che lo zelo dei credenti stava per innalzare; e scelse quella ch'era per essere consacrata sotto il vocabolo di Sant'Agostino; forse confidando di significare nel più recente linguaggio dell'arte sua quel sentimento medesimo, al quale il vescovo d'Ippona aveva anch'egli data per interprete la dimestichezza colle profane lettere della sua età.

« Anche dovette persuaderlo all'adozione del metallo la misura dello spazio che non consentiva partizioni di navate, e, se si avesse voluto farne una sola di pietra, non lasciava posto a' contrafforti, che la spinta della volta avrebbe richiesti. Fece dunque una centinatura di ferro, onestamente esplicita, e non meno ostensibilmente commessa a piedritti dello stesso metallo, a cui la parete serve solo di nesso; e la cupola del pari non si peritò di contesserla di reticolati e d'intelaiature metalliche, che ne determinano e insieme ne reggono gli undici spicchi. Superfluo ch'io dica come il valentuomo non perdonasse poi a ingegnosi partiti per rimpolpare e rivestire questa ossatura, pur senza dissimularla, con tutto il meglio delle forme e dei fregi, ai quali la tradizione e l'immaginazione sogliono annettere idee religiose. Ma come inchinarti all'abito e all'ombra, quando anche tu, come il poeta nel sesto dell'Inferno, senti di porre le piante

Sopra lor vanità, che par persona?

« Vanità è la parola; avvegnachè quello spazio ottenuto in grazia di uno sforzo meccanico, al quale non corrisponde alcun aspetto di solidità e di saldezza, ti dà bene il

(*) Anche di codesto cospicuo edifizio daremo a suo tempo il disegno ed i particolari.

senso del vacuo, non ti può dar mai quello del grande, non che del sublime. Incapacità questa, la quale essendo intrinseca, e, se mi è lecito dir così, incurabilmente organica nelle costrutture di ferro, pare a me che risolva al tutto la tesi; e permetta a chiunque di soscrivere a quella sentenza, nitidamente formulata dal Garnier: tutto ciò che determina l'uso del ferro, determina insieme la sua impotenza ad essere strumento di una rivoluzione nell'arte; la tettoia, questa essere la destinazione vera del metallo; la riduzione esterna del punto d'appoggio e l'aumento massimo delle tratte, questa essere la sola missione dell'architettura metallica ».

*

Fin qui il Massarani. Quanto a noi, ingegneri del secolo XIX, potremo noi essere propensi a sottoscrivere alle sentenze, che condannano alla impotenza estetica l'architettura del ferro?

Quante di simili condanne dottrinarie già non si pronunziarono, le quali parevano anche meglio fondate, e che i fatti smentirono!

La riduzione estrema del punto d'appoggio e l'aumento massimo delle tratte possono essere richiesti in molti casi dell'architettura civile, anche fuori della tettoia. Ne vedremo nel corso di quest'opera alcuni esempi, ed altri casi oggi imprevisti sorgeranno come il portato di sempre nuovi bisogni.

Le forme del bello sono varie, infinite come la mente creatrice; e se ogni cosa ha la forma sua propria che non è quella delle altre, così quando si mutino le materie e le loro proporzioni, anche la bellezza muterà, e l'Arte si mostrerà sotto nuova veste.

E quando il cangiamento della materia sarà così grande da potersi dire costruttivamente rivoluzione, sarà rivoluzione anche artisticamente.

Ma la rivoluzione costruttiva è di sua natura lentissima, e tale adunque bisogna che sia anche quella dell'arte.

L'architettura del secolo XIX sorgerà, non mai dal partito preso di fare del nuovo, bensì dall'uso logico ed aggraziato dei materiali moderni e fra il crescendo della loro importanza tecnica.

Epperò, malgrado che uomini così competenti e così scevri di pedanterie, come il Massarani, neghino l'architettura del ferro, e ad onta di passeggeri errori e di stranezze ed anzi col loro aiuto, essendochè fra desse vi è sempre il germe di tanto vero e di tanto buono, il ferro continuerà la sua marcia, e crescendo d'importanza tecnica, acquisterà grande importanza anche nell'arte. E quando il ferro entrerà nelle fabbriche elemento più importante che non per lo innanzi, ed elemento almeno in alcuna parte precipuo, da quel giorno il ferro diventerà, volere o non volere, stromento di rivoluzione nel bello applicato alla costruzione.

Il grande Vestibolo
verso l'École Militaire
nel Campo di Marte

Dopo quanto si è detto per il grande vestibolo di facciata verso la Senna, poco o nulla rimane ad aggiungere per quello del lato opposto, di fronte all'*École Militaire*. Esso infatti ha le stesse dimensioni del primo, la medesima struttura, e lo stesso genere di decorazioni; ne differisce soltanto per la mancanza del padiglione centrale, e per essersi fatto nei soffitti e nelle pareti meno lusso di dorature.

La mancanza del padiglione centrale non ha punto nociuto al buon effetto; ed abbenchè il vestibolo corresse liscio fra i due padiglioni d'angolo, come una immensa galleria della lunghezza di ben 240 metri, pure l'occhio ed i sensi non riescivano stanchi della ripetizione ad ogni dieci metri degli stessi piedritti, dei medesimi fascioni arcuati, e della medesima decorazione.

Devesi inoltre notare che se il gran vestibolo verso la Senna, oltre all'essere interrotto a metà dal grande padiglione centrale, erasi pure dovuto ingombrare con elevatissime costruzioni destinate all'esposizione delle manifatture di Sèvres e dei Gobelins da un lato, e dei tesori delle Indie orientali dall'altro; nel vestibolo del lato opposto, del quale ora ci stiamo occupando, erano invece più modesti banchi a rappresentarvi le piccole industrie all'atto del lavoro — dalle perle di vetro alla lavorazione del diamante, dai lavori di cuoio a quelli di piume, dalle bisotterie d'ogni specie alle fabbriche di ventagli, di sciarpe, di trine e merletti; — epperò le lunghe visuali non essendo interrotte, l'occhio spaziava assai più libero compiacendosi della grandiosità delle proporzioni e della immensa luce; poco curandosi dei particolari.

*

Ponti di servizio per la posa in opera delle centine del grande vestibolo verso l'École Militaire. — Ciò che può tornar utile al costruttore di conoscere sono i ponti di servizio ed i sistemi di manovre che la Casa Cail e Comp., di Parigi, ha creduto bene d'impiegare per la posa in opera delle centine, essendochè vi si riscontrano differenze essenzialissime da quanto abbiamo visto essersi praticato dai signori Eiffel e Comp., pure di Parigi, per il vestibolo verso la Senna.

A facilitare il confronto si presentano ridotti nella stessa scala di $0^{m}004$, precedentemente adoperata, i disegni dei ponti di servizio di cui la Casa Cail ha fatto uso, e quali furono gentilmente comunicati allo scrivente dal signor Ingegnere Ch. Manet, direttore dell'Ufficio Studi per le costruzioni metalliche di Casa Cail.

*

Ogni centina arrivava nel Campo di Marte dalla non lontana officina Cail, in cinque pezzi, ossia: i due piedritti, i due pezzi inferiori della parte arcuata, ed il pezzo di colmo. Le travi longitudinali e gli architravi erano in un sol pezzo.

Per elevare i piedritti e le centine si è fatto uso del ponte di servizio scorrevole, rappresentato nelle fig. 94, 95 e 96; gli altri pezzi destinati a rilegare le centine fra loro erano messi a posto da altro ponte di servizio, che teneva dietro al primo e che è rappresentato nelle figure 97, 98 e 99. Entrambi scorrono su quattro regoli,

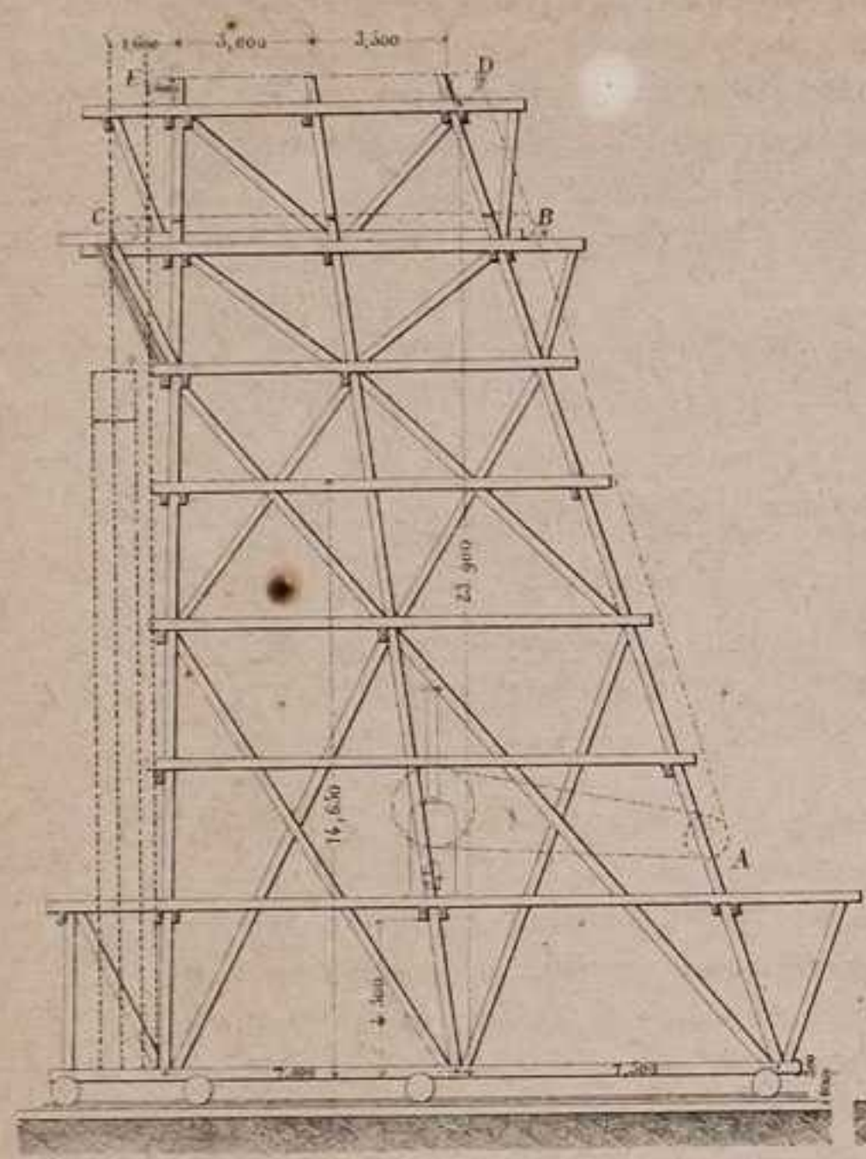


Fig. 96. — *Elevazione laterale.*

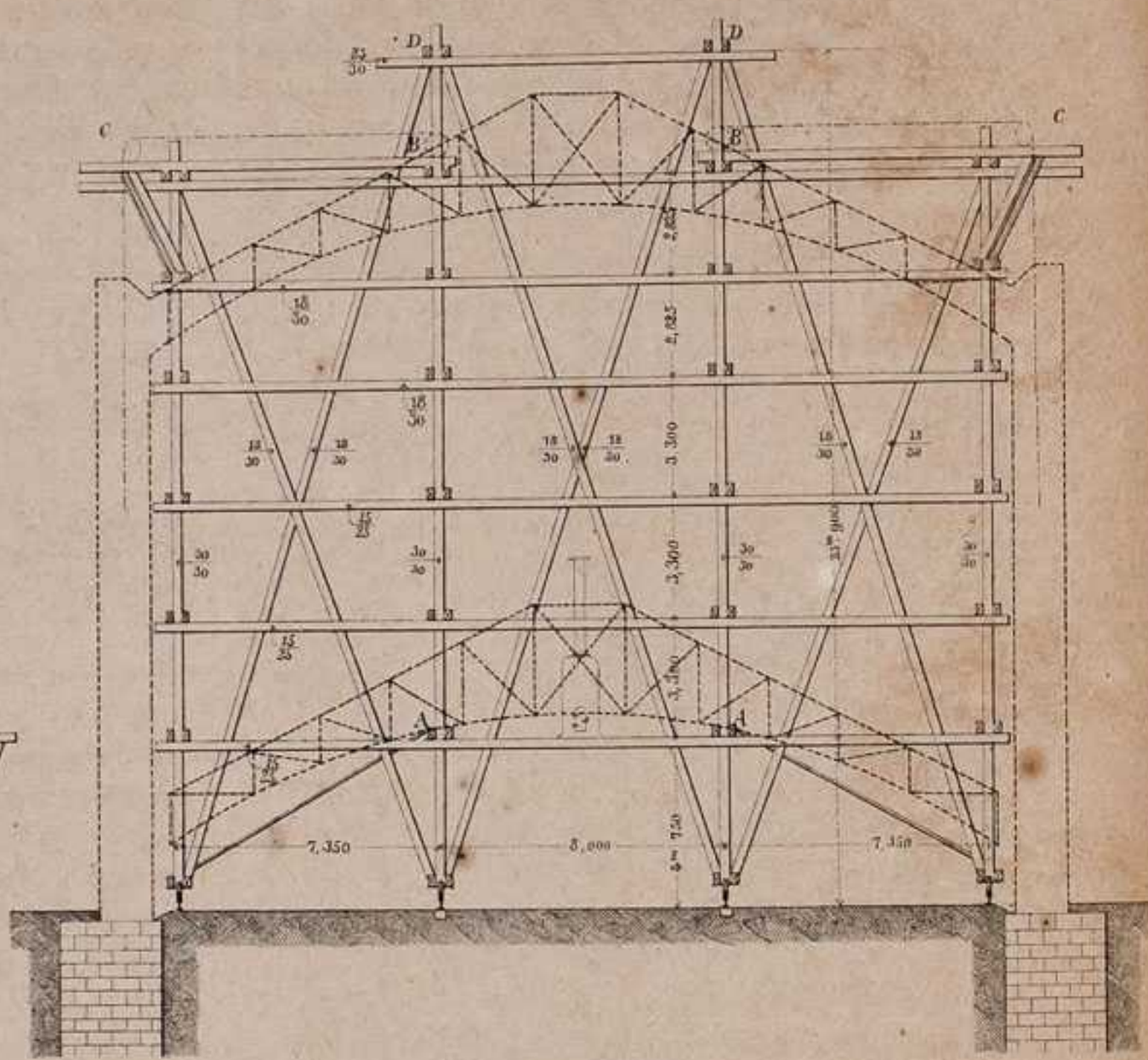


Fig. 94. — *Prospetto.*

Fig. 94-96.

*Ponte di servizio scorrevole per la posa in opera delle incavallature del gran vestibolo di testa verso l'*Ecole Militaire.

Scala di 0m004 p. metro.

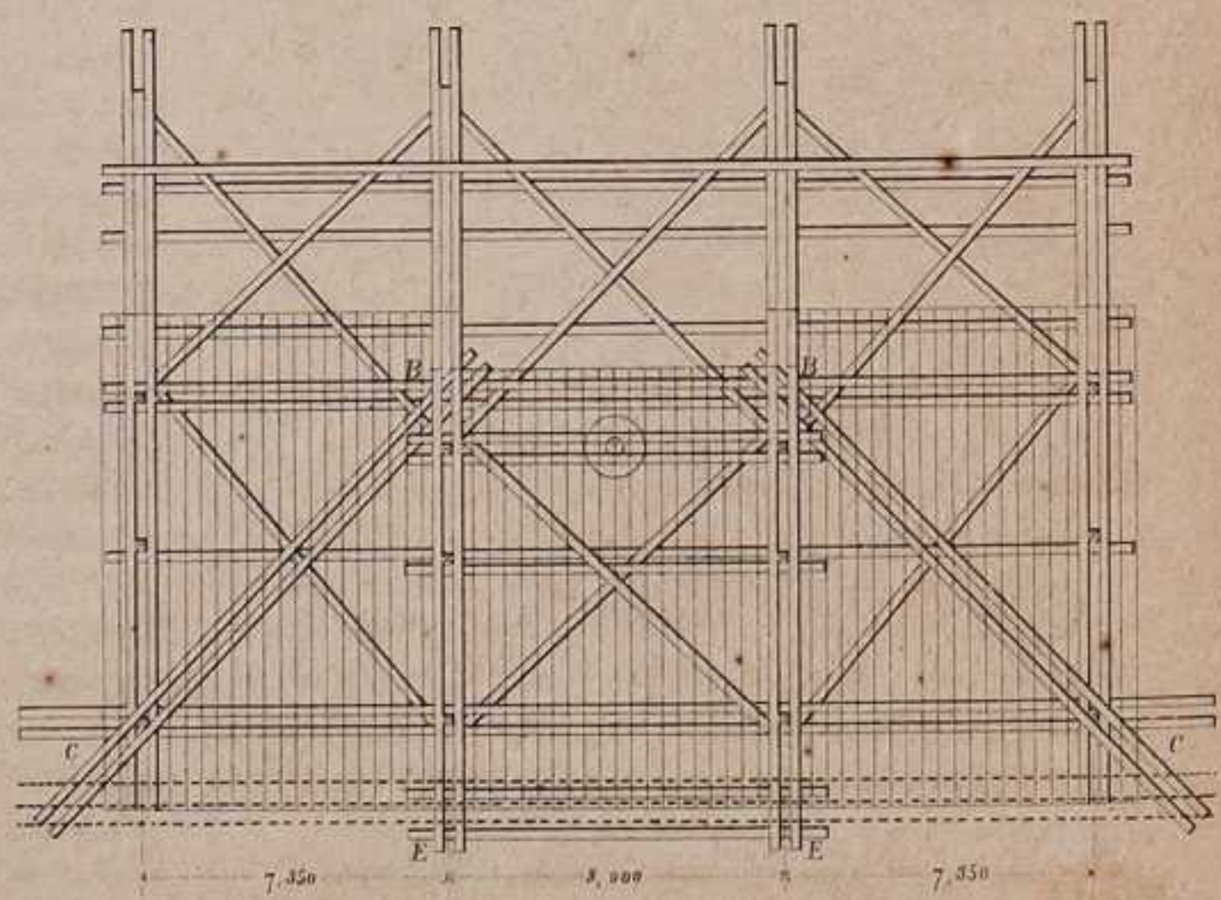


Fig. 95. — *Pianta.*

dei quali i due di mezzo distano 8m 00 tra loro, e gli estremi 7m 35.

*

Il *primo* ponte di servizio porta una impalcatura a 4m 750 di altezza da terra, sulla quale si stabilirono due verricelli del sistema Megy mossi da macchina a vapore con caldaia verticale, posta tra i due verricelli sulla linea centrale. Dai verricelli Megy addossati in A, A (fig. 94 e 96), parte la catena di sollevamento secondo la direzione inclinata A B, e questa ripiegandosi orizzontalmente secondo B C (fig. 96 e 95) a 20 m. circa d'altezza dal suolo, ridiscende verticalmente sull'asse dei piedritti che si debbono sollevare. Con tale disposizione delle catene e col soccorso di una puleggia mobile si drizzarono i piedritti, del peso cadauno di 15500 chilogr. A tale scopo i piedritti erano posati orizzontalmente a terra in direzione parallela all'asse del vestibolo; alla loro base erano muniti di un paio di rulli scorrevoli su di un'impalcatura di legno; e la catena di sollevamento afferrava codesti piedritti presso la loro estremità superiore; cosicchè alla fine dell'operazione il piedritto restava sospeso verticalmente sulla propria base di fondazione. Due o tre operai potevano allora trattenerlo e guidarlo per il breve tratto di sua discesa, affinchè venisse ad assettarsi nella precisa posizione che doveva occupare.

Messi a posto i due piedritti, si riunivano insieme

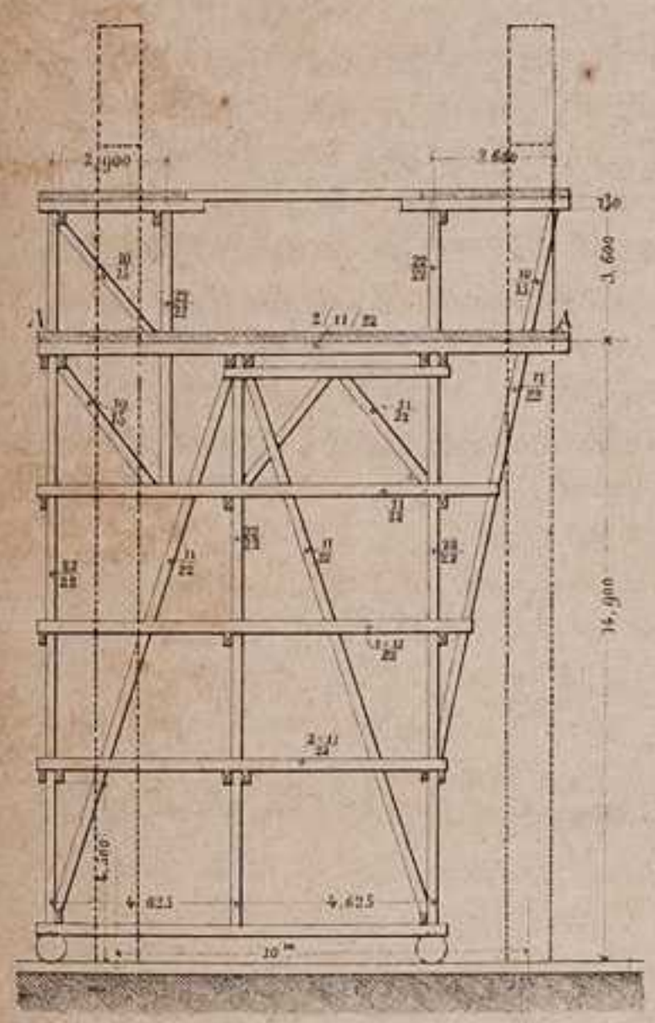


Fig. 99. — *Elevazione laterale.*

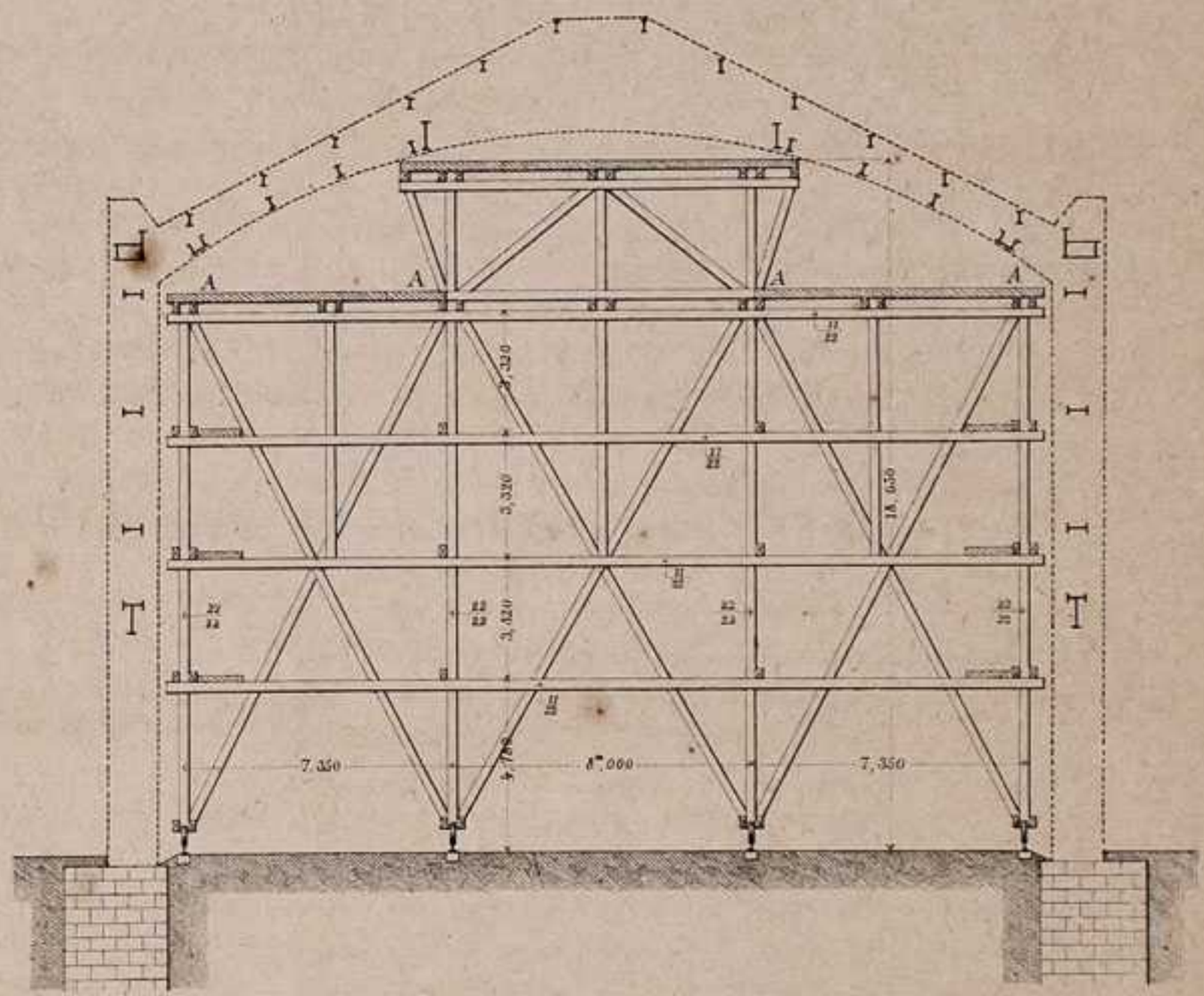


Fig. 97. — *Prospetto.*

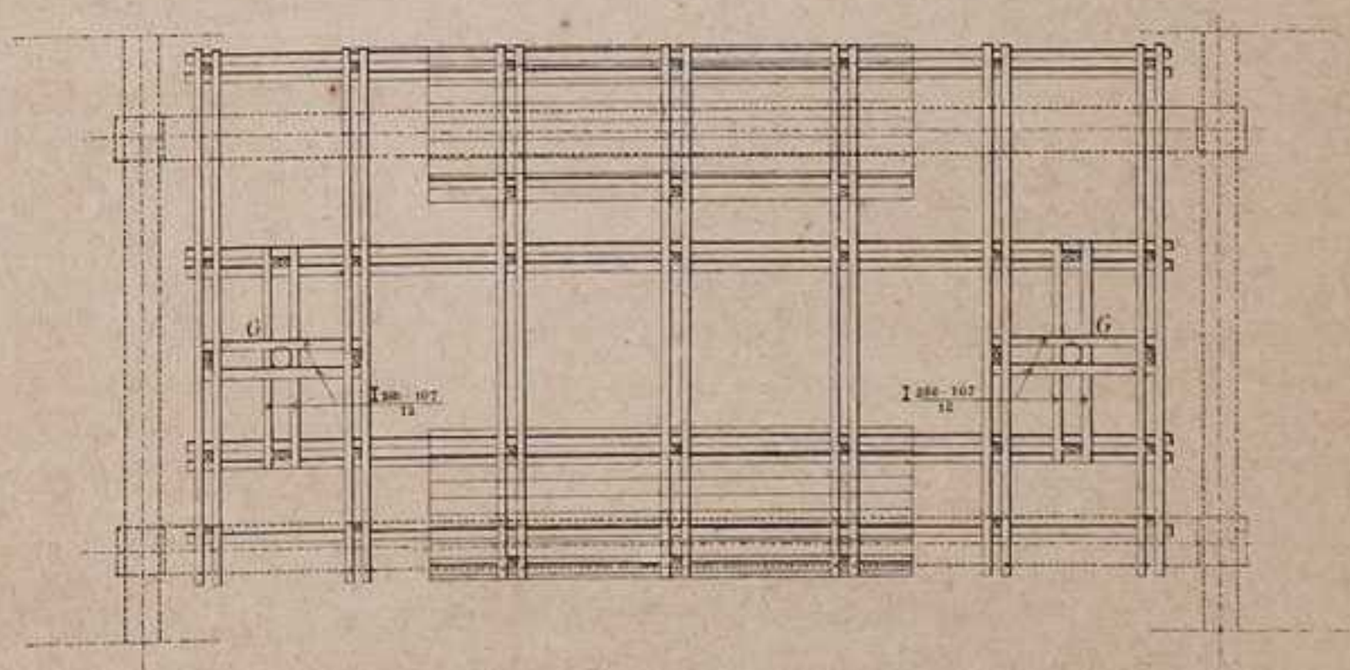


Fig. 98. — *Pianta.*

Fig. 97-99.

*Ponte di servizio scorrevole per la posa delle travi longitudinali fra le incavallature del gran vestibolo verso l'*École Militaire.

Scala di 0m 004 p. metro.

colle dovute ribaditure i tre pezzi costituenti la centina propriamente detta; e quest'operazione compivasi a terra prima del sollevamento; il quale aveva luogo per tutta la centina in un pezzo, mediante i due verricelli dianzi accennati. Ma per questa operazione le catene di sollevamento salivano lungo AB (fig. 96) oltre il piano BC fino in D a 24 metri d'altezza dal suolo e poi si ripiegavano orizzontalmente secondo la normale DE per ridiscendere secondo la verticale in E. La centina è così afferrata in due punti distanti 8 metri fra loro e simmetricamente a destra e sinistra, a 4 metri dall'asse centrale. Il peso totale da sollevarsi era di 8300 chilogr. Una volta la centina sollevata, era posata su' suoi piedritti, e sollecitamente inchiavardata.

In 10 minuti al più si sollevava un piedritto, e per il sollevamento della centina occorrevano 8 minuti.

*

Elevati i piedritti e mentre attendevasi a sollevare la centina, facevasi camminare il secondo ponte di servizio fino a trovarsi contro il primo, e cominciavasi a porre in opera i due architravi superiori uno per parte fra le due centine, del peso di 2200 chilogrammi cadauno.

Quivi occorre appena avvertire che tale operazione non poteva avere luogo se non dopo che il primo ponte di servizio si fosse allontanato a sufficienza dalla estremità della galleria per far posto alla erezione del secondo; finchè ciò non avveniva tenevansi provvisoriamente collegate fra loro le prime centine per mezzo di due travi longitudinali sollevate col ponte di servizio unico.

*

Il *secondo* ponte di servizio, fig. 97, 98 e 99, porta due impalcature AA, a 15 m. d'altezza dal suolo, l'una a destra, l'altra a sinistra, e della lunghezza di 12 metri. Più un'altra impalcatura centrale a 18m 65 d'altezza dal suolo, limitata e divisa in due parti, l'una anteriore e l'altra posteriore come risulta dal prospetto di fianco e dalla pianta. Per il sollevamento di tutte le travi furono installate sull'impalcatura più bassa due gru ad asse verticale girevole, le quali venivano portate da robuste travi di ferro a doppio T incrociantisi in G (fig. 98). Per mezzo di tali gru si cominciava a sollevare i due architravi superiori, e successivamente tutte le travi longitudinali, tanto quelle della tettoia, che le altre inferiori del soffitto centinato. Le travi superiori venivano semplicemente posate sull'impalcatura più elevata, e poi tirate a posto mediante cavalletti a carrucola appoggiati alle incavallature. Le due impalcature inferiori servivano pure alle due squadre di operai ribaditori per unire la centina ai due piedritti.

Infine l'architrave superiore era fatto servire come punto d'attacco per il sollevamento sulla verticale dei piedritti di tutti i ferri delle invetriate, e dell'architrave inferiore.

*

Ponte di servizio per i padiglioni d'angolo. — Contrariamente a quanto abbiamo visto praticato dalla Casa Eiffel e Comp., per la erezione dei padiglioni d'angolo, i signori Cail e Comp. si sono serviti di un ponte di servizio fisso, rappresentato dalle fig. 100 e 101, 102 e 103, ossia composero il loro ponte di servizio occupando tutta l'area del padiglione. Cominciarono ad elevare i ritti secondo un quadrato centrale di 12 metri di lato (fig. 101); indi ai vertici di questo formarono quattro altri quadrati di 5 metri di lato. Per tal modo si procurarono quattro impalcature agli angoli, di 7 metri in quadro, elevate a 20m 50 da terra e comunicanti fra loro per mezzo di una striscia della larghezza di 1 metro. A 33 metri d'altezza dal suolo ossia all'altezza AB (fig. 102) stabilirono pure una grande impalcatura sulla quale dispose una grandiosa gru girevole intorno all'asse centrale di tutto il ponte di servizio. L'impalcatura appare assai bene dalla pianta (fig. 103) e la gru, che trovasi soltanto punteggiata in elevazione a destra (fig. 102) si vede in pianta ed in elevazione disegnata a parte e rivoltata a sinistra nella fig. 104. Nella pianta (fig. 103) sono pure punteggiati il circolo d'azione di detta gru ed il circolo che descrive il punto d'appoggio del suo braccio orizzontale durante il suo orientamento.

*

I piedritti d'angolo del padiglione arrivavano a pie' d'opera in due pezzi; quello inferiore del peso di 7500 chilogr. circa, e quello superiore del peso di chilogr. 5200. Il primo era condotto orizzontalmente fino a che la sua base si trovasse sulla propria fondazione; poi per mezzo di due robusti paranchi, attaccati alle travi dell'impalcatura che è a 20m 50 di altezza dal suolo, e di due verricelli, si drizzava il piedritto facendolo girare intorno ad uno spigolo della base. È lo stesso sistema che abbiamo visto praticato (a pag. 32) per la erezione dei piedritti della grande galleria delle macchine, dalla Società di Fives-Lille, colla sola differenza che ora il piedritto posava orizzontalmente in un piano parallelo al fianco del ponte di servizio, e non già ad esso perpendicolare; onde si aveva il vantaggio che durante il sollevamento i paranchi non trasmettevano al ponte di servizio che sforzi verticali, e diveniva inutile ogni espediente per equilibrare le spinte orizzontali.

Il pezzo superiore del piedritto era sollevato per mezzo di un solo paranco posto nell'angolo di una delle impalcature di 7 metri, e guidato per mezzo di altro paranco fissato alla estremità opposta del ponte di servizio, onde evitare di urtare nel pezzo inferiore di già sollevato. La stessa operazione era ripetuta agli altri angoli del padiglione.

*

Appena due piedritti erano a posto, immediatamente si dava opera ad innalzare gli architravi di collegamento, del peso cadauno di 19000 chilogr. Ogni architrave

arrivava dall'officina in cinque pezzi, due d'imposta, due intermedi, ed uno di chiave. E tutti questi pezzi venivano sollevati per mezzo di paranchi attaccati alle travi della impalcatura che è a 20m 50 di altezza dal suolo. I pezzi laterali e quelli intermedi erano subito inchiavardati provvisoriamente fra loro pur conservando i loro legami al ponte di servizio, al quale pertanto lasciavasi sopportare tutto il peso dei pezzi sollevati onde evitare di rovesciare i piedritti. Messo infine a posto anche il pezzo di chiave, e inchiavardato anch'esso in modo provvisorio, seguivano gli operai ribaditori su piccoli palchi sostenuti dallo architrave stesso per sostituire alle chiavarde i chiodi ribaditi, ed ultimare le connessioni.

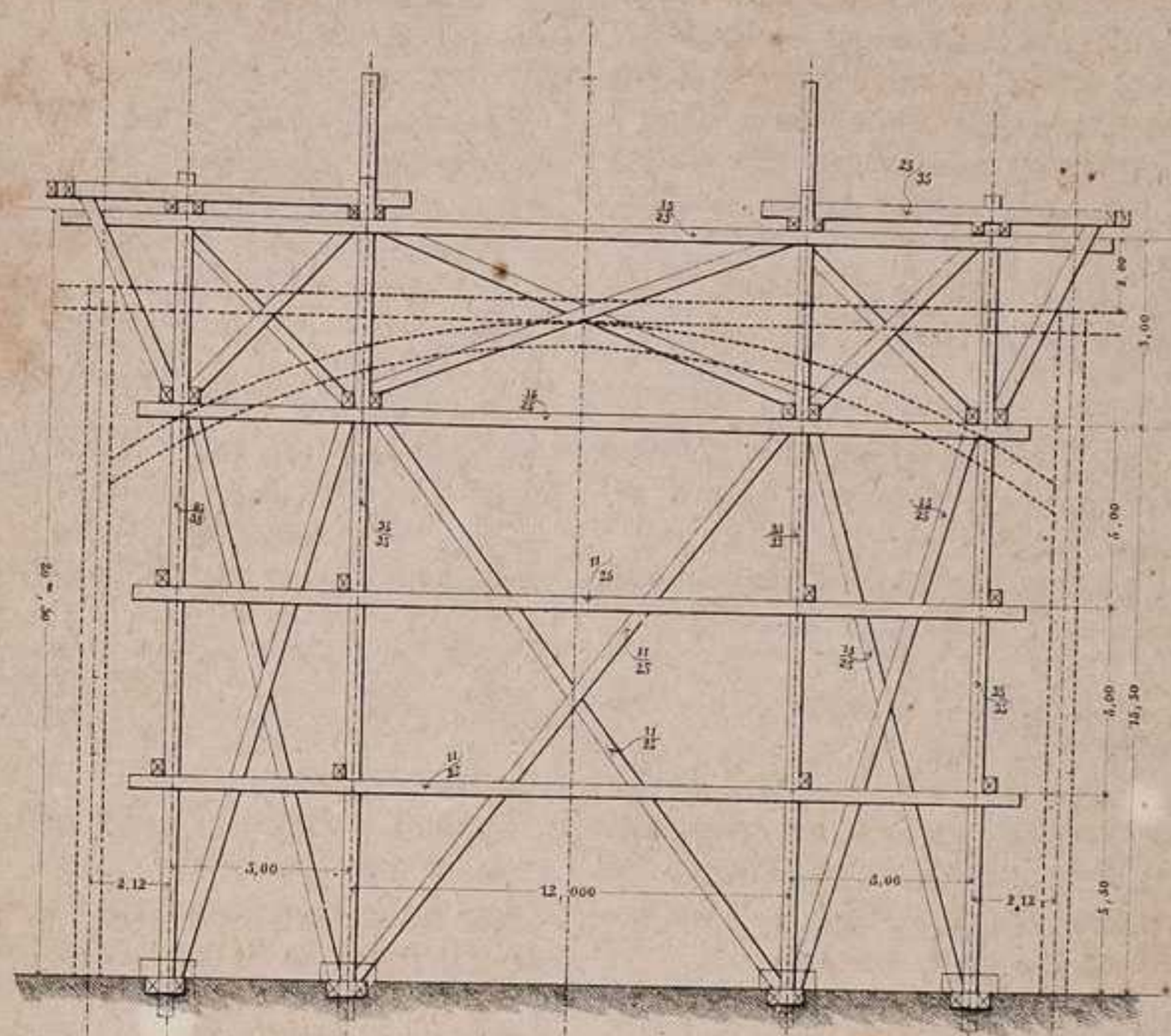


Fig. 100. — *Elevazione.*

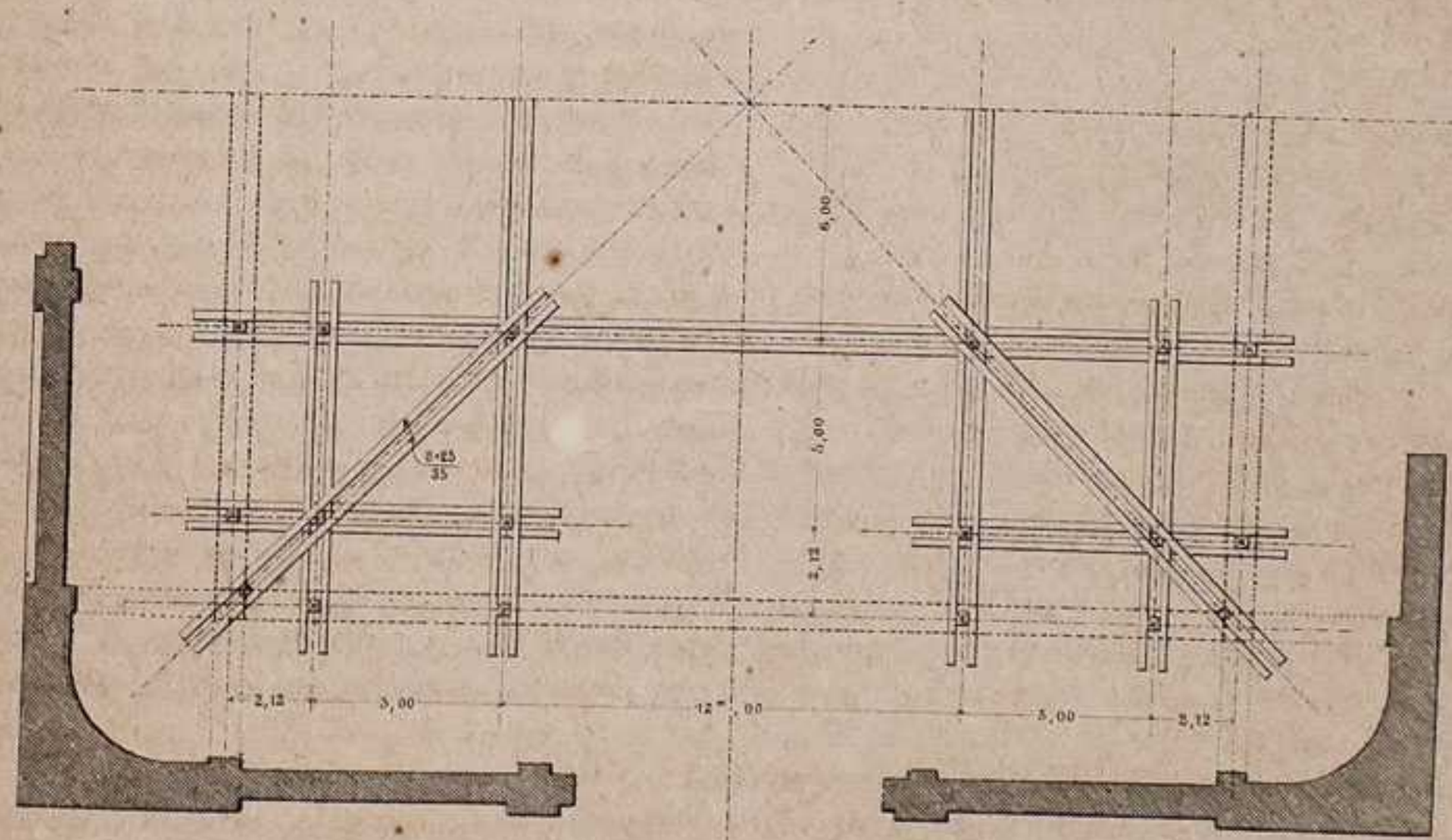


Fig. 101. — *Metà della pianta.*

Parte inferiore del ponte di servizio fisso impiegato per i padiglioni d'angolo. Scala di 0m 004 p. metro.

*

Consolidata cogli architravi di collegamento la parte inferiore del padiglione, davasi opera a sollevare i grandi archi delle vetriate, i quali venivano dalle officine in 7 pezzi; due di piedritto, e cinque parti arcuate; ogni pezzo del peso di 2000 a 2500 chilog. A questo punto incominciava ad essere necessaria la parte superiore (fig. 102 e 103) del ponte di servizio; dappoichè per le operazioni finora accennate, bastavano le travature (fig. 101) le quali reggono l'impalcatura a 20m 50 di altezza dal suolo.

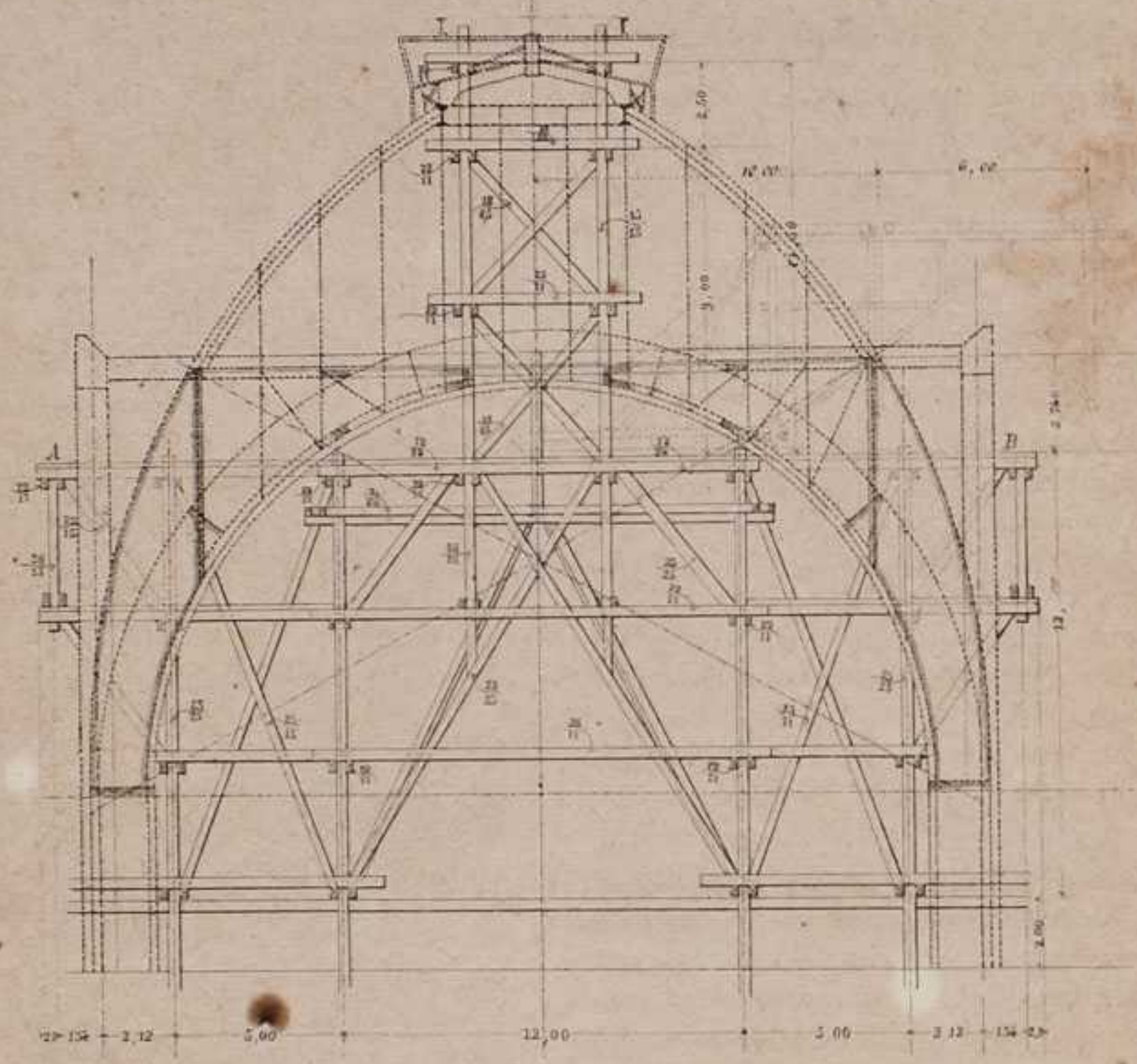


Fig. 102. — *Elevazione.*

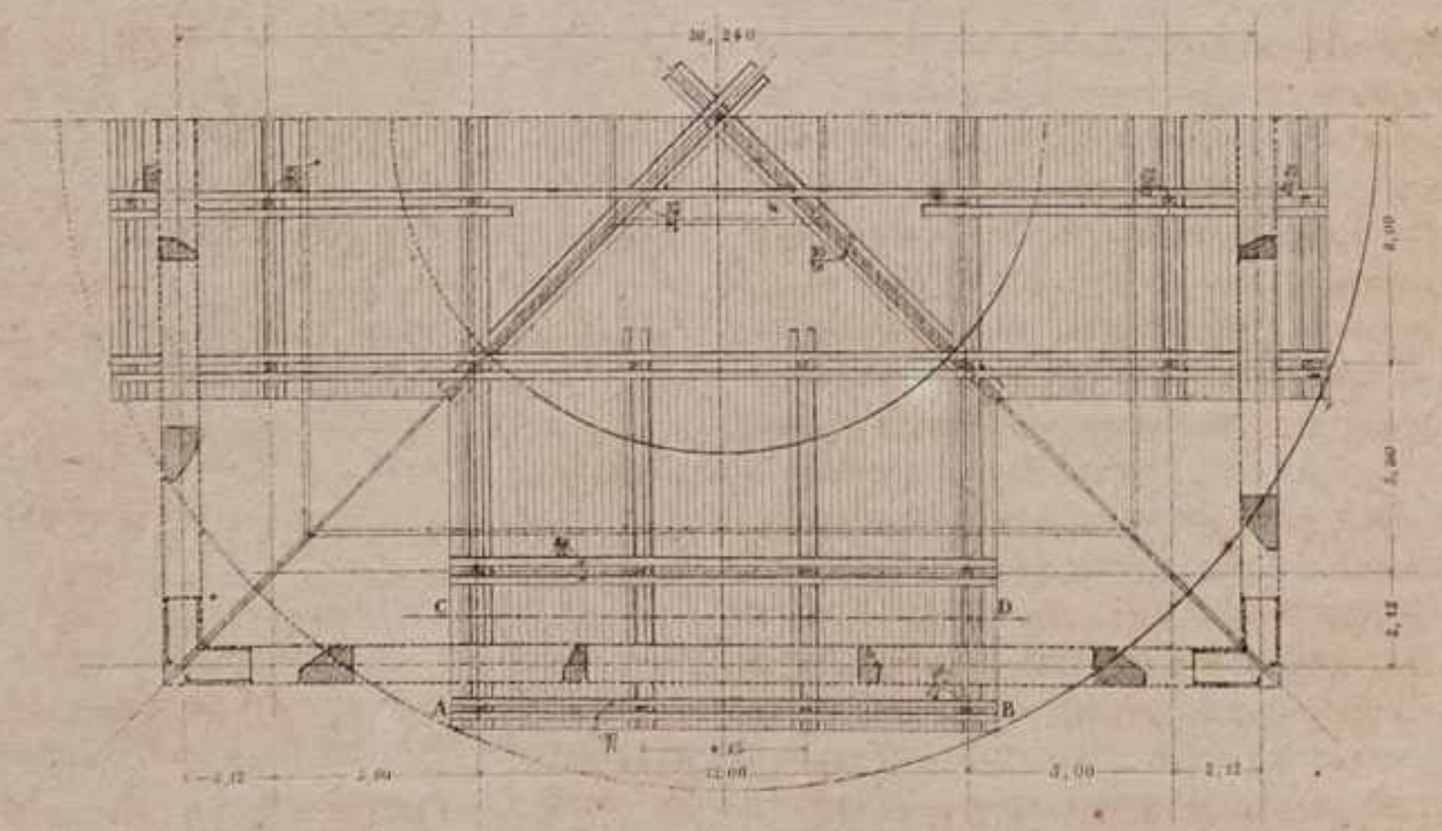


Fig. 103. — *Metà della pianta.*
Parte superiore del ponte di servizio fisso impiegato per i padiglioni d'angolo. Scala di 0m 004 p. metro.

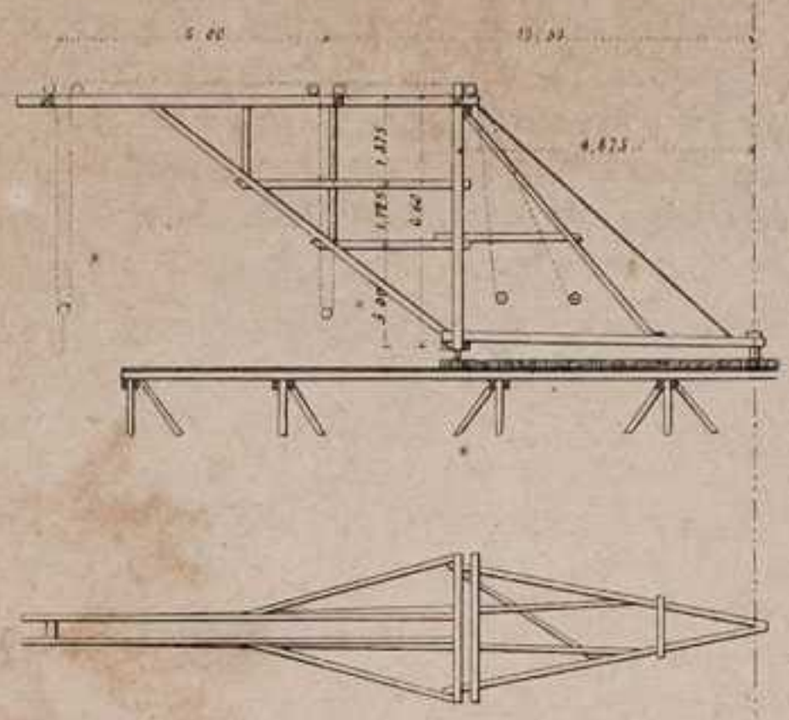


Fig. 104. — *Elevazione e pianta della gru centrale girevole.* Scala di 0m 004 p. metro.

Per i grandi archi delle vetriate facevasi uso della gru del palco superiore (fig. 102 e 104) munita per il sollevamento di un verricello, sistema Megy, a movimenti automatici, essendosi a tale uopo installata a piedi del ponte di servizio la relativa caldaia a vapore. Con un porta-voce erano trasmessi ordini ed avvisi dal verricello alla caldaia per la opportuna direzione delle manovre. Con questa gru si sollevarono successivamente, oltre ai pezzi principali delle arcate, tutti i pezzi secondarii, i costoloni della vôlta, l'architrave superiore, ecc.

*

Rimaneva per ultimo la corona; per sostenere la quale alla voluta altezza si è dovuto elevare un piccolo palco di servizio mediante quattro ritti verticali rinforzati da croci di Sant'Andrea. Con ciò naturalmente la gru non era più libera nei suoi movimenti di orientazione, ma veniva adoperata come gru fissa, e tutti i pezzi sollevati erano deposti sull'impalcatura superiore, e di là trasportati orizzontalmente e messi a posto per mezzo di semplici capre.

Avremmo desiderato registrare altri utili dati, quali il costo del ponte di servizio, e il tempo realmente impiegato per la messa in opera di un intiero padiglione, il numero degli operai, e via dicendo; ma per motivi indipendenti dalla nostra volontà, e fors'anche da quella dei costruttori medesimi, non è stato possibile averli.

Solo ci fu dato sapere che per i lavori di decorazione della vôlta di codesti grandi padiglioni d'angolo occorrendo ponti di servizio considerevoli a 33 metri d'altezza, la Casa Cail prestò i suoi proprii dietro la indennità di Lire 150 al mese per ogni padiglione.

Invece per i due padiglioni d'angolo verso la Senna, i ponti di servizio di Casa Eiffel non essendo disponibili, si fece ricorso al sig. Collet, che presentò un *devis* per tutti e due complessivamente di Lire 17172, ridotte poscia a Lire 13000 perchè il sig. Collet stesso se ne sarebbe valso anch'egli, avendo assunto l'impresa dei lavori in legno per la copertura di detti padiglioni.

Le Gallerie Interne di 25 metri nel Campo di Marte

La maggior parte della superficie del gran palazzo dell'Esposizione, come abbiamo visto a pag. 5, è stata occupata da sei gallerie longitudinali, della lunghezza di ben 650 metri, cadauna di 25 metri di larghezza, separate fra loro da gallerie minori, larghe 5 metri, essenzialmente destinate a servire di passaggio.

Come per i due vestiboli di testa, e le due gallerie delle macchine, anche per le sei gallerie in discorso si erano fatti diversi lotti; ossia è rimasto diviso il lavoro in quattro parti eguali e l'impresa fu basata sul preventivo di 1,330,000 franchi per ogni lotto, e per i 4 lotti sulla cifra totale di 5,320,000 franchi.

Baudet, Moisant, Roussel e Rigolet furono i quattro imprenditori, in nome dei quali si deliberarono i quattro lotti, ed ognuno ebbe a costruire tre gallerie parallele costituite da 58 incavallature cadauna, ed aventi la portata di 25 metri. Per queste gallerie dovevasi pure stabilire dagli stessi imprenditori l'impalcatura su travi metalliche a metri 3 50 di altezza dal piano del sotterraneo, di cui abbiamo distesamente parlato a pag. 15 e seguenti.

Ricordiamo codesta circostanza allo scopo di poter notare una essenziale differenza nel modo di procedere dei lavori delle quattro imprese. Due costruttori, i signori Baudet e Moisant, preferirono stabilire innanzi tutto la detta impalcatura di travi metalliche su colonne e pilastri, e farvi correre poi sopra i loro ponti di servizio per la erezione delle incavallature di 25 metri. Questa disposizione aveva pure il vantaggio di poter fare passare i ponti di servizio senza smontarli sui terrapieni delle gallerie trasversali. Invece i costruttori Rigolet e Roussel preferirono di stabilire i regoli dei loro ponti di servizio al piano stesso del sotterraneo.

*

Il tipo adottato per le sei gallerie longitudinali di 25 metri è quello denominato alla Polonceau, ad un solo colonnino di ghisa e con tiranti orizzontali ed obliqui terminati ad occhio e forchetta rispettivamente.

Nella fig. 2 della tav. 1-2 vedonsi appunto abbozzate le tre gallerie di 25 metri G′, G″, G‴ di cui ora parliamo, riunite e fiancheggiate dai passaggi di 5 metri.

*

Ponte di servizio del sig. Baudet per mettere a posto le incavallature di 25 metri. — Nel padiglione speciale per la esposizione del materiale del Genio Civile, dei Lavori pubblici, e dell'Architettura (classe 66') il sig. Emilio Baudet, avente le sue officine di costruzioni metalliche

ad Argenteuil, espose tra altre cose, di cui ci occuperemo altra volta, anche il modello al 1/20 del ponte di servizio scorrevole stato adoperato per la montatura del 1° lotto delle gallerie interne di 25 metri del palazzo dell'Esposizione. Il disegno, quale risulta dalle fig. 105 e 106, non è che la riproduzione di quel modello, ed è stato dedotto da altro in più grande scala, favoritoci dallo stesso sig. Baudet. Dalla lettera che accompagnava quel disegno risulta che la disposizione di codesto ponte di servizio, e l'ordinamento del cantiere sono dovuti all'ing. E. Varlet, principale collaboratore del sig. Baudet e direttore dei lavori di quelle officine dal 1864 in poi; e quella lettera aggiunge che il sistema adottato vuol essere raccomandato per la grande celerità nell'esecuzione dei lavori, e particolarmente per la sicurezza colla quale gli operai possono lavorare.

*

I regoli di scorrimento per il ponte di servizio del sig. Baudet si sono posati sull'impalcatura di travi metalliche che era a $3^m 50$ di altezza dal suolo. Come indica la fig. 105, vi sono due regoli centrali in corrispondenza della linea delle colonne sottostanti le quali distano, già lo sappiamo, di 5 metri fra loro. Due altri regoli d'estremità corrono a poca distanza dalla linea delle colonne

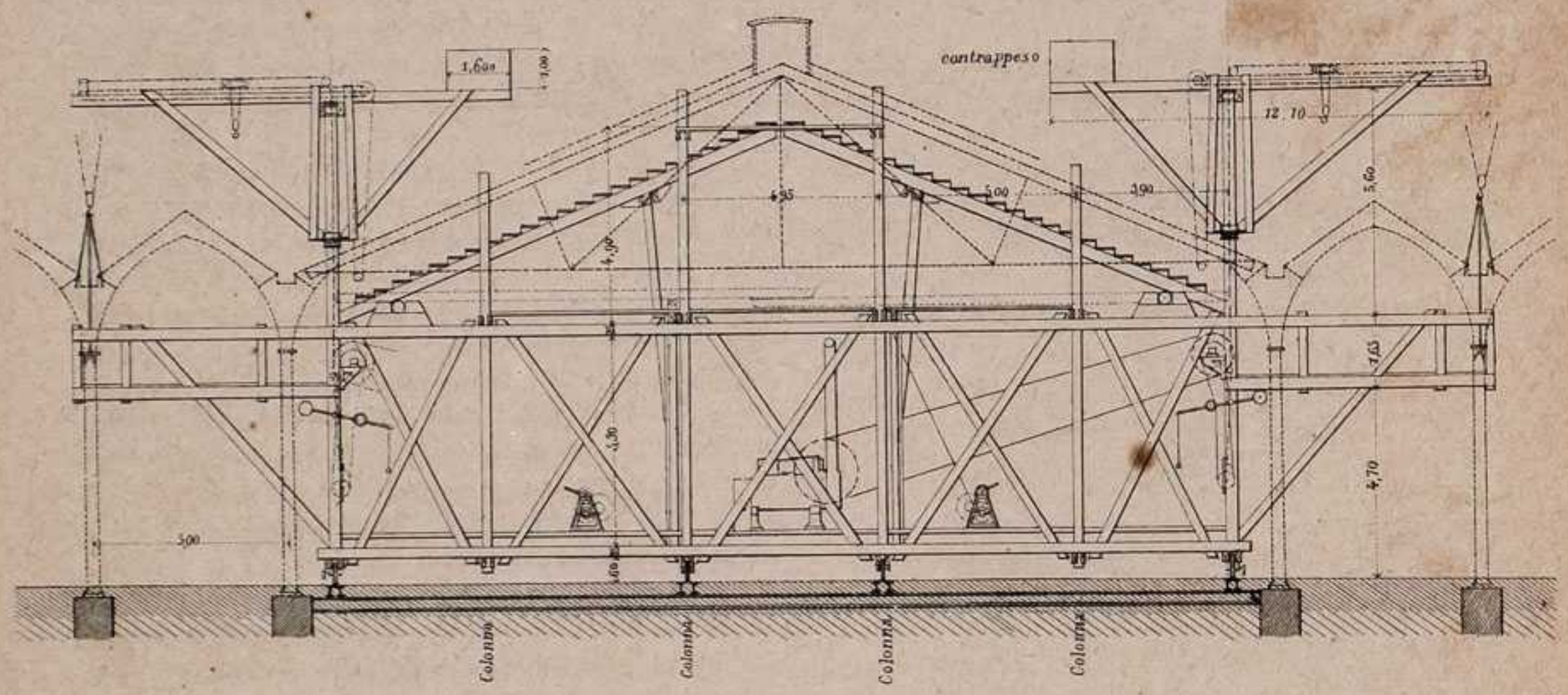


Fig. 105. — *Ponte di servizio scorrevole del signor Baudet per le incavallature di 25 metri.* — Prospetto. Scala di $0^m 005$ p. metro.

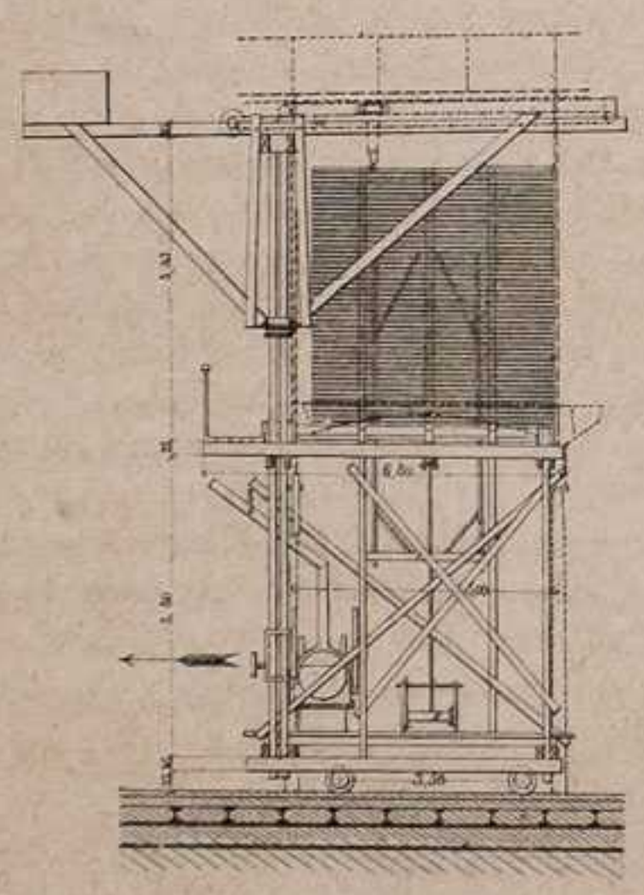


Fig. 106. — *Ponte di servizio scorrevole del signor Baudet.* Elevazione laterale. Scala di $0^m 005$ p. metro.

reggenti le incavallature delle gallerie che trattavasi per lo appunto di elevare.

Il ponte di servizio porta una impalcatura a $6^m 15$ di altezza sui regoli di scorrimento; e su questa impalcatura prendono appoggio due altre impalcature oblique aventi la inclinazione stessa dei puntoni delle incavallature, e che si possono ripiegare quasi orizzontalmente sulla impalcatura inferiore per permettere il passaggio di tutto il ponte di servizio sotto ai tiranti della incavallatura.

Ai due lati del ponte di servizio e dalla parte anteriore si elevano due robuste antenne verticali, in testa alle quali sono aggiustate due braccia orizzontali a mo' di gru, girevoli su di un perno intorno all'asse verticale del sostegno. Alla parte inferiore dei ritti verticali sono fissati i verricelli mossi da una locomobile. La catena del verricello saliva su per il ritto fino all'estremità superiore della gru, e poi ridiscendeva fino ad afferrare al piano del sottosuolo il puntone della incavallatura, il quale era stato messo insieme a terra, e sul quale eransi pure inchiavardati già i diversi pezzi di ghisa destinati a sostenere i ferri a vetri della copertura, ed il lucernario. E

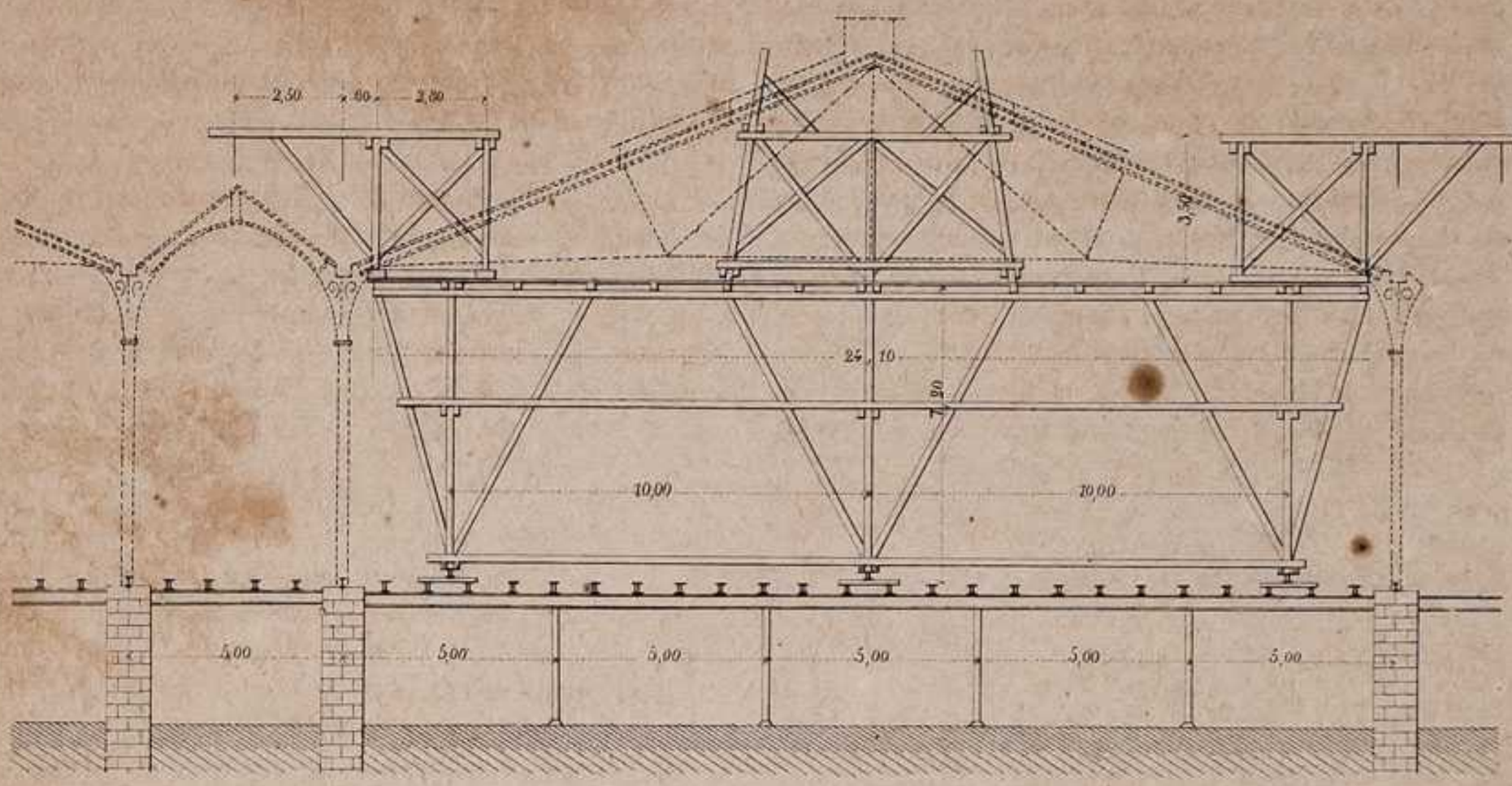


Fig. 107. — *Ponte di servizio scorrevole del signor Moisant per le incavallature di 25 metri.* — Prospetto. Scala di 0m 005 p. metro.

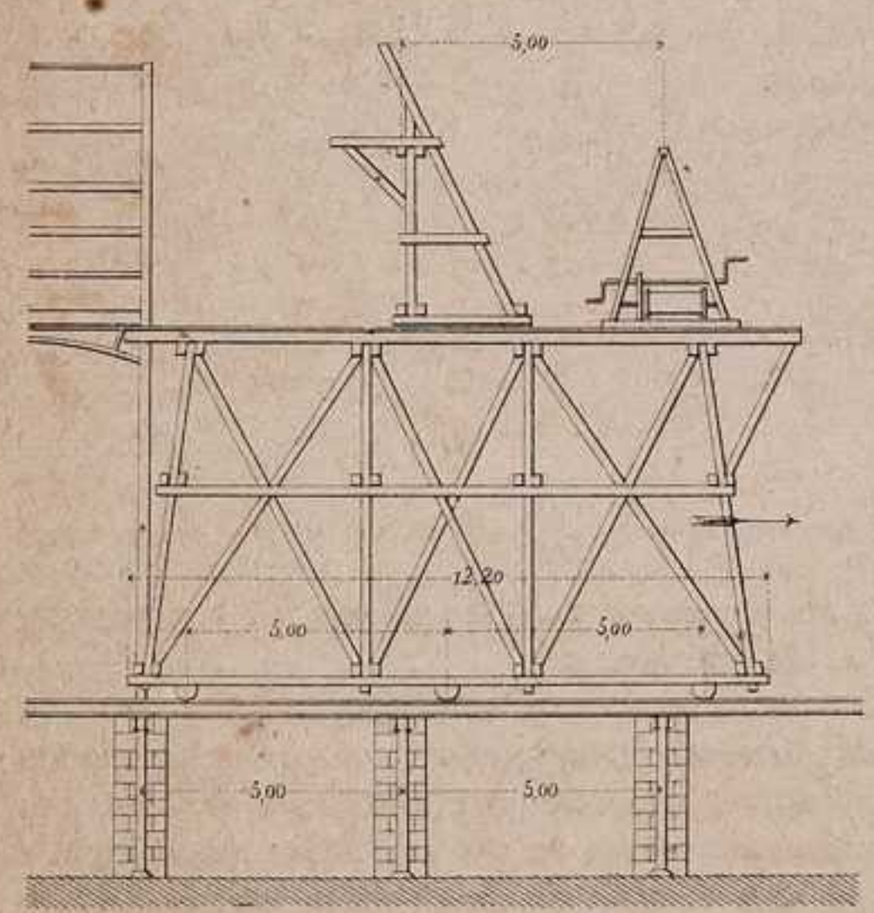


Fig. 108. — *Ponte di servizio scorrevole del signor Moisant.* Elevazione laterale. Scala di 0m 005 p. metro.

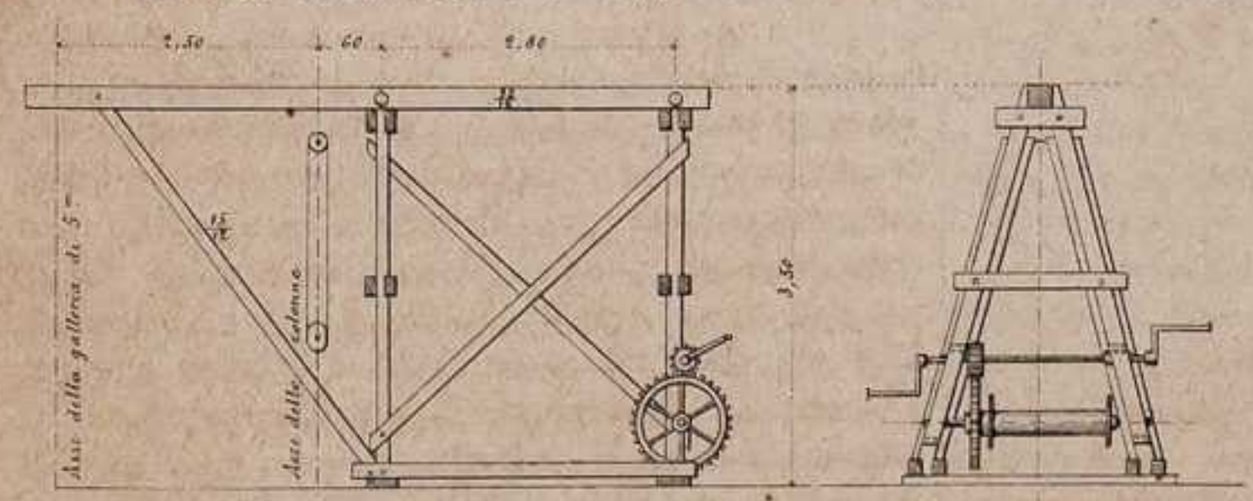


Fig. 109. — *Gru sul ponte di servizio del signor Moisant.* Scala di 0m 01 p. metro.

siccome il peso di detti puntoni, e più ancora quello delle colonne, le quali erano pure sollevate da codesta gru, operava con un braccio di leva di ben 5 metri, così ad evitare ogni possibile disequilibrio, il braccio orizzontale è stato prolungato dalla parte opposta e vi si posò un contrappeso scorrevole.

Avevasi cura prima d'ogni cosa che i due puntoni fossero fra loro inchiavardati, e fossero fatte le unioni dei tiranti, delle saette, e dell'ometto *(entrait)*; e solamente quando tutte queste operazioni erano ultimate pensavasi a posare l'incavallatura sulle colonne che dovevano sostenerla, e che erano state anch'esse in precedenza elevate, servendosi degli stessi apparecchi.

Anche le travi longitudinali *(pannes)* fra due incavallature, munite dei loro piccoli pezzi di ghisa, per il sostegno dei ferri a vetri e della copertura a tetto, erano sollevate dagli stessi apparecchi e nello stesso modo; lo stesso dicasi per gli architravi di collegamento fra le colonne nel senso longitudinale; la felice disposizione delle gru girevoli intorno al loro asse verticale, ed il loro braccio orizzontale di considerevole lunghezza sono tutte circostanze le quali vogliono essere a dovere apprezzate, inquantochè facilitarono d'assai la posa in opera delle parti accessorie.

*

Ponte di servizio del sig. Moisant. — Le fig. 107 e 108 dànno un'idea abbastanza precisa di codesto ponte di servizio, e nella fig. 109 si ha di fronte e di fianco con maggiori particolari il disegno della gru. Già s'è detto

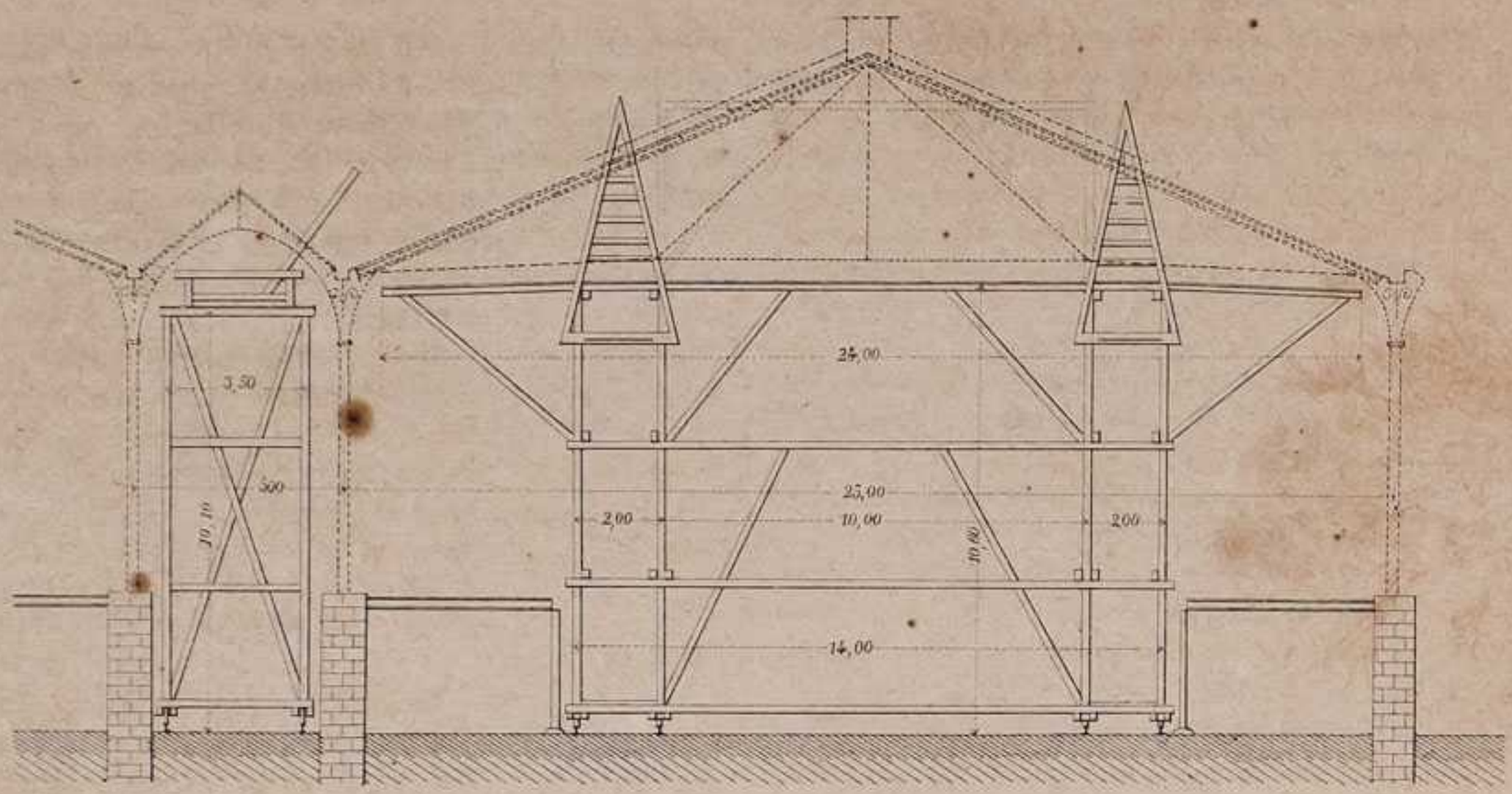


Fig. 110. — *Ponte di servizio scorrevole del signor Roussel per le incavallature di 25 metri.* — Prospetto. Scala di 0m 005 p. metro.

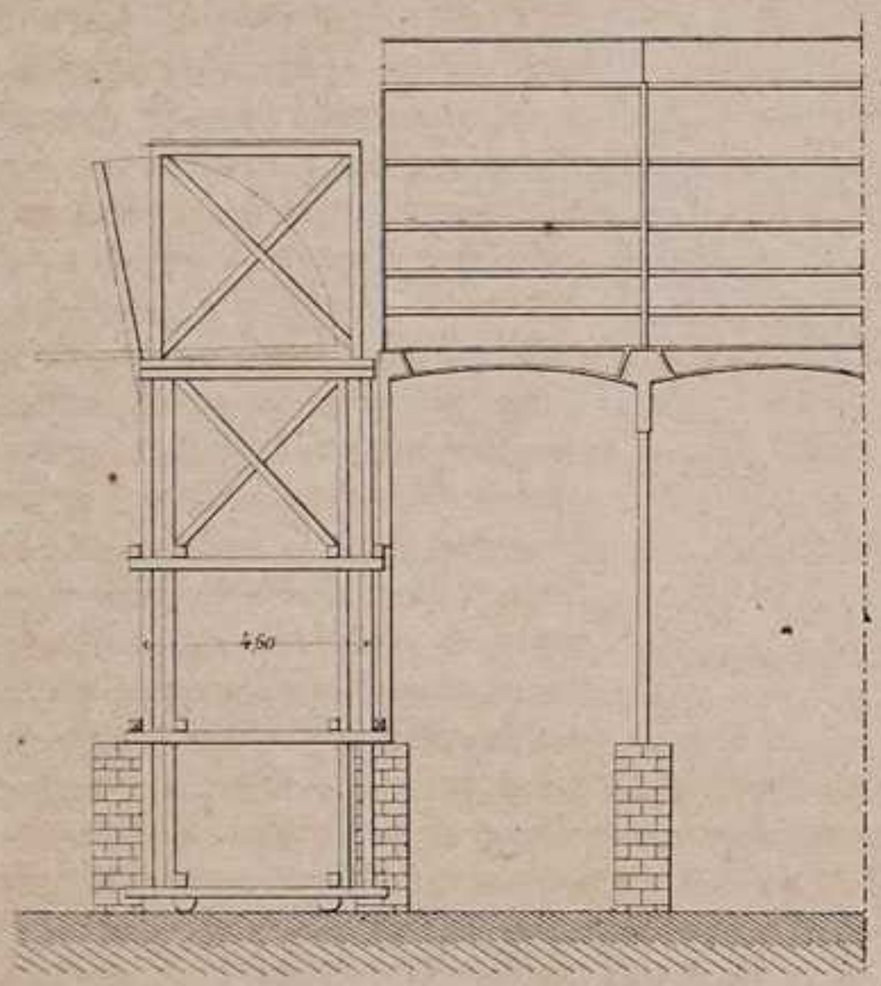


Fig. 111. — *Ponte di servizio scorrevole del signor Roussel.* Elevazione laterale. Scala di 0m 005 p. metro.

che anche il sig. Moisant aveva preferito posare i regoli di scorrimento del ponte di servizio sulla impalcatura di travi metalliche anzicchè a livello del sotterraneo. Ciò risulta appunto dalle fig. 107 e 108. Vedesi inoltre dalle stesse che si pensò ad avere un palco di servizio, largo 24m 10 e lungo 13 metri, all'altezza di 7m 20 sui regoli. Dalla parte anteriore del Ponte di servizio e sul palco ora cennato erano due gru fatte a castello con travi di legno, munite di verricello.

I puntoni erano sollevati e messi a posto per mezzo di un piccolo ponte di servizio centrale e di due paranchi differenziali; l'impalcatura di codesto ponte di servizio, elevata di 4 metri circa su quella sottostante, serviva pure a mettere in opera i ferri del lucernario.

*

L'ordine delle manovre era il seguente: mentre si stava mettendo in opera una incavallatura, sul bel mezzo del ponte di servizio, alla parte anteriore le due gru a verricello preparavano tutti i pezzi della incavallatura seguente. E poichè questo lavoro di approvvigionamento esigeva minor tempo della posa in opera propriamente detta, gli stessi operai che lavoravano ai verricelli sollevavano pure dal piano del sotterraneo le colonne delle gallerie, le mettevano a posto, e vi assicuravano l'architrave di collegamento nel senso longitudinale, i canali dell'acqua, e i ferri a vetri delle piccole gallerie. Il braccio orizzontale delle gru, come dalla fig. 107 appare, bastava bensì a sollevare e posare le centine delle gallerie di 5 metri sulle loro colonne, ma non era abbastanza lungo per erigere le colonne della seconda fila; per la qual cosa non era che al ritorno, quando si lavorava per l'altra galleria di 25 metri contigua, che si innalzava la seconda fila delle colonne, e si mettevano a posto le centine di 5 metri.

Vedesi inoltre dalla fig. 108 che l'impalcatura del ponte di servizio era abbastanza prolungata nel senso dell'asse delle gallerie, affinchè mentre si lavorava verso il mezzo alla posa in opera di una centina, dalla parte posteriore si provvedesse alla coloritura, servendosi così dello stesso ponte di servizio per qualsiasi lavoro, e le diverse operazioni procedendo simultaneamente e senza interruzioni.

Tutto il ponte di servizio posa su nove ruote di ghisa, essendo le tre di mezzo comandate da un albero oriz-

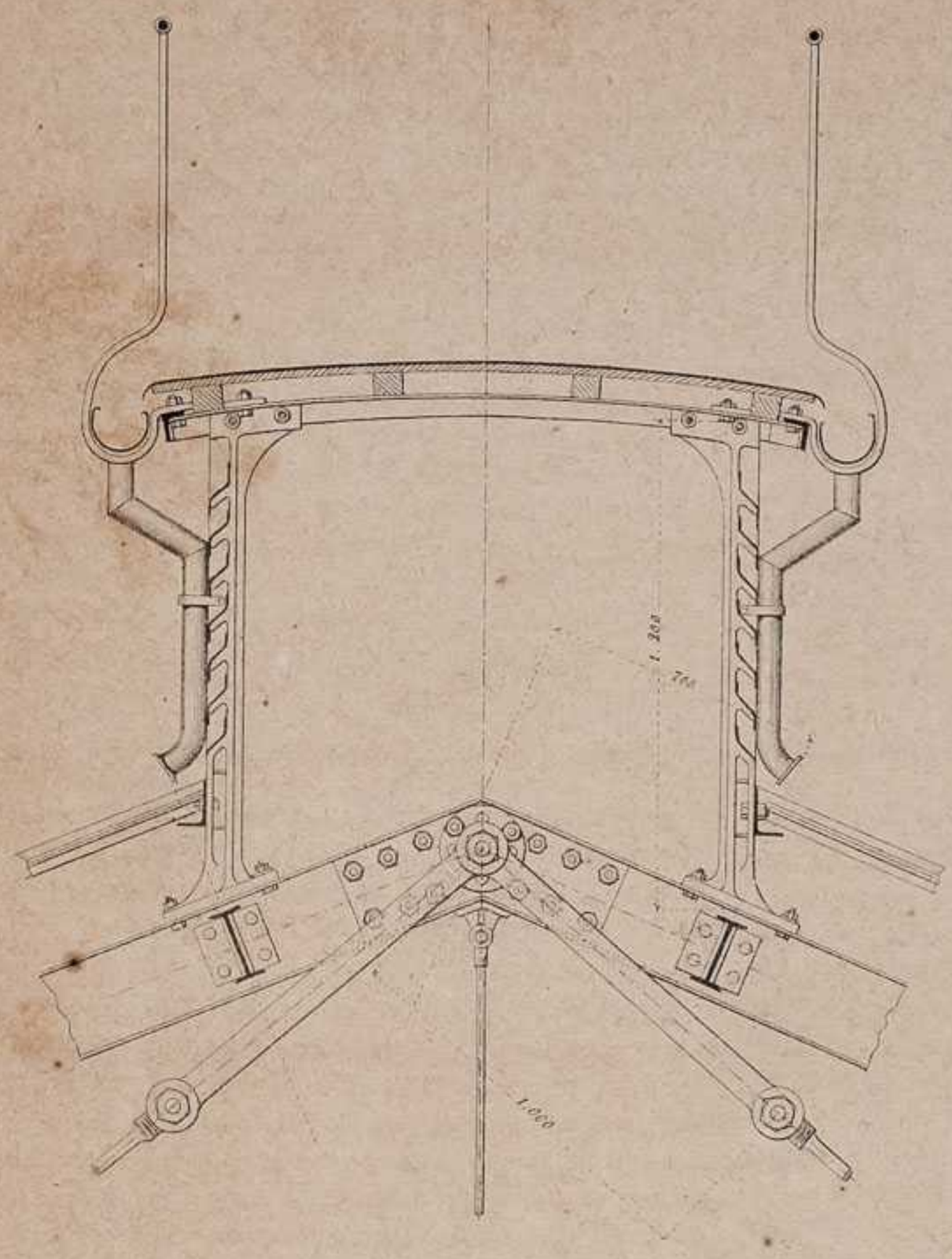


Fig. 112. — *Particolare del lucernario al vertice delle incavallature di 25 metri.* Scala di 0m 05 p. metro.

zontale, lungo 21 metri, che le rilega; e su quest'albero sono calettate tre ruote dentate mosse da tre rocchetti inalberati ciascuno sull'asse di una ruota a quattro braccia. Con questo meccanismo e dieci uomini, il ponte di servizio camminava da una incavallatura all'altra, ossia si trasportava di 5 metri, impiegandosi non più di tre minuti.

Per trasportare tutto il ponte di servizio nel senso laterale, ossia ultimata una galleria per disporlo sull'asse di quella contigua ancora da erigersi, si sollevava l'intiero ponte per mezzo di binde (*cric*); ed aggiustate alle estremità inferiori dei ritti verticali dodici rotelle, nel senso perpendicolare, si discendeva il ponte sui regoli della ferrovia trasversale provvisoriamente fatta; arrivati a posto si facevano le operazioni inverse, e il ponte di servizio ritornava a scorrere parallelamente all'asse delle gallerie. A compiere tali manovre risultò necessaria una intiera giornata.

Con 25 operai, e lavorando dodici ore al giorno si riesciva ad elevare tre incavallature complete, ossia a dare perfettamente finite tre campate di 5 metri cadauna, ivi compresa la piccola galleria di 25 metri che, come dicemmo, andavasi erigendo simultaneamente.

Codesto ponte di servizio esige 38 metri cubi di legno, ed ha costato 100 lire al metro cubo, essendo in tale prezzo comprese le chiavarde e le ruote di ghisa. I due verricelli costarono 500 lire cadauno. Il costo totale del ponte di servizio ora descritto è risultato di 4800 franchi.

*

Ultimate le gallerie di 25 metri, il Moisant trovò conveniente di servirsi dello stesso ponte di servizio per innalzare le 130 incavallature degli Annessi francesi alla Galleria delle macchine, delle quali abbiamo molto a lungo parlato a pag. 38 e seguenti. A tale scopo quel ponte di servizio ebbe alcune modificazioni ed aggiunte di cui non è neppure il caso di parlare. Le centine del peso di 2400 chilogrammi arrivavano in quattro pezzi; ma erano unite a piè d'opera a due a due, epperò sollevate in due pezzi per mezzo di due piccole capre ad asse girevole, poste alla parte anteriore del ponte di servizio, e di due verricelli disposti inferiormente su di un breve palco. Le due parti della centina erano tosto inchiavardate tra loro; e quanto alle travi longitudinali, essendo esse, come abbiamo veduto, di legno, non presentavano alcuna difficoltà ad essere poste in opera. Ordinariamente e senza spingere di troppo i lavori, si mettevano a posto quattro incavallature al giorno; ma si è alcuna volta riesciti a metterne a posto sei in una giornata di otto ore di lavoro.

*

Ponte di servizio del sig. Roussel. — Nel ponte di servizio del sig. Roussel (fig. 110 e 111) abbiamo come in quello del sig. Moisant, una impalcatura generale che passa a breve distanza sotto i tiranti orizzontali delle incavallature, ed una sopraelevazione o castello mobile, segnato con linee punteggiate nella fig. 110 e con linee piene nella fig. 111. Vedesi inoltre che codesto ponte di servizio scorre non più sull'impalcatura di travi metalliche, ma sul piano del sotterraneo, e che esso serve esclusivamente alle gallerie di 25 metri, mentre per ele-

vare le colonne e le centine di 5 metri, si fece uso di altri ponti di servizio speciali (fig. 110).

Per le gallerie di 25 metri si incominciò dal far uso della impalcatura orizzontale che poteva passare liberamente sotto i tiranti delle incavallature; ed alla parte anteriore di detta impalcatura si disposero due capre, girevoli intorno ad un perno orizzontale in modo da potersi ripiegare in basso. Per facilitare codesti movimenti di alzata o di abbassamento, i piedi di dette capre, prolungati alquanto al disotto dell'impalcatura, erano equilibrati da un certo peso di ferramenta. L'impalcatura mobile superiore, posta dietro le due capre, era fissata ad una intelaiatura indipendente sostenuta da quattro ritti speciali, i quali per mezzo di catene e verricelli disposti presso alla base del ponte di servizio, potevano essere sollevati fino all'altezza delle travi longitudinali.

Le incavallature di 25 metri erano messe insieme a terra, e poi sollevate d'un pezzo servendosi delle due capre, e posate sulle colonne. Le travi longitudinali, i ferri a vetri, ed i pezzi del lucernario erano posati sull'impalcatura mobile, che tenevasi prima abbassata e poi sollevata più o meno a seconda del bisogno; così gli operai arrivando all'altezza di ogni trave orizzontale procedevano comodamente alla ribaditura. Così mettevasi subito a posto il lucernario e la parte coperta a vetri. Il palco mobile era in seguito abbassato, le capre ripiegate e tutto il ponte di servizio fatto scorrere, allo scopo di mettere in opera la incavallatura seguente.

*

Ponte di servizio del sig. Rigolet. — Non è un vero e completo ponte di servizio scorrevole che il sig. Rigolet ha voluto adoperare per la parte delle gallerie di 25 metri e di 5 metri, la quale era stata a lui affidata. Epperò non ci parve fosse il caso di fermarci in molti particolari. Il Rigolet si è servito di cinque palchi di servizio, uno per cadauna delle tre gallerie di 25 metri, e due per i passaggi di 5 metri. Questi due ultimi non partivano come i tre primi dal piano del sotterraneo, ma da quello dell'impalcatura su travi metalliche, e si componevano ciascuno di una piccola impalcatura di 5 metri quadrati elevata all'altezza dei capitelli delle colonne, e su cui erano disposti piccoli cavalletti portanti un paranco per sollevare le colonne, e qualche puleggia per sollevare le centine di 5 metri, e gli architravi di collegamento delle colonne nel senso longitudinale. Per tal modo e con un verricello in basso si erigevano preventivamente le gallerie di 5 metri, senza preoccuparsi punto delle altre maggiori.

Dietro questa prima linea di operazioni, nelle tre gallerie di 25 metri si avanzavano poco alla volta altri ponti di servizio, i quali a dir vero non erano costituiti che da una specie di intelaiatura in piano verticale mantenuta da travi oblique e croci di Sant'Andrea. Le incavallature di 25 metri erano messe insieme a terra e sollevate d'un pezzo, appoggiate e guidate dalla parte verticale del ponte di servizio finchè non posassero sulle loro colonne. Le travi longitudinali erano sollevate per mezzo di puleggie attaccate ai puntoni stessi delle incavallature; ed infine un'ultima squadra di operai ribaditori, appoggiandosi alla meglio alle travi longitudinali, metteva a posto il lucernario e i ferri a vetri. Non ci parve che fossero disposizioni abbastanza sicure da proporsi ad esempio.

*

A completare codesto argomento dei ponti di servizio, e delle relative manovre, avremmo desiderato poter stabilire un po' di confronto tra i risultati ottenuti coi diversi sistemi, considerandoli specialmente dal punto di vista della celerità del lavoro. Ma oltrecchè non è stato possibile avere i dati necessarii, ancorchè questi si fossero avuti, non avrebbero condotto ad alcuna conclusione, per il fatto che il lavoro di preparazione dei pezzi nelle officine di costruzione non si può dire abbia una sola volta bastato ad approvvigionare i cantieri per modo che questi potessero funzionare senza interruzioni ed in modo regolare.

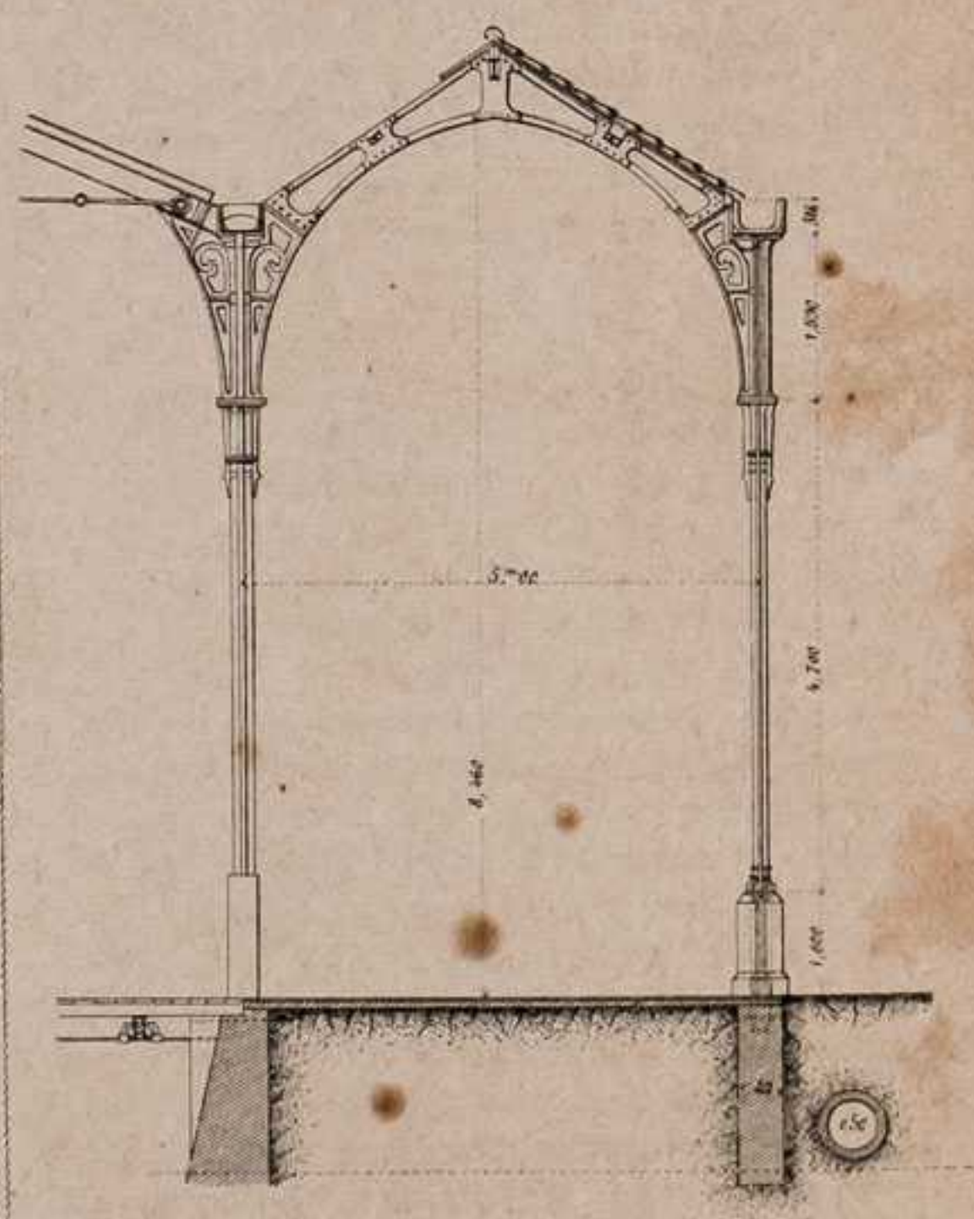


Fig. 113. — *Profilo trasversale delle gallerie di 5 metri.*
Scala di 0m 01 p. metro.

La celerità del lavoro, quanto a messa in opera, ha dipeso adunque dall'attività maggiore o minore delle officine di costruzione. E così per es. la società Fives-Lille, risulterebbe essere riescita in media a porre in opera ogni tre giorni una sola incavallatura colle relative travi longitudinali, e i due architravi delle invetriate, mentre verso la fine del lavoro e quando le officine di costru-

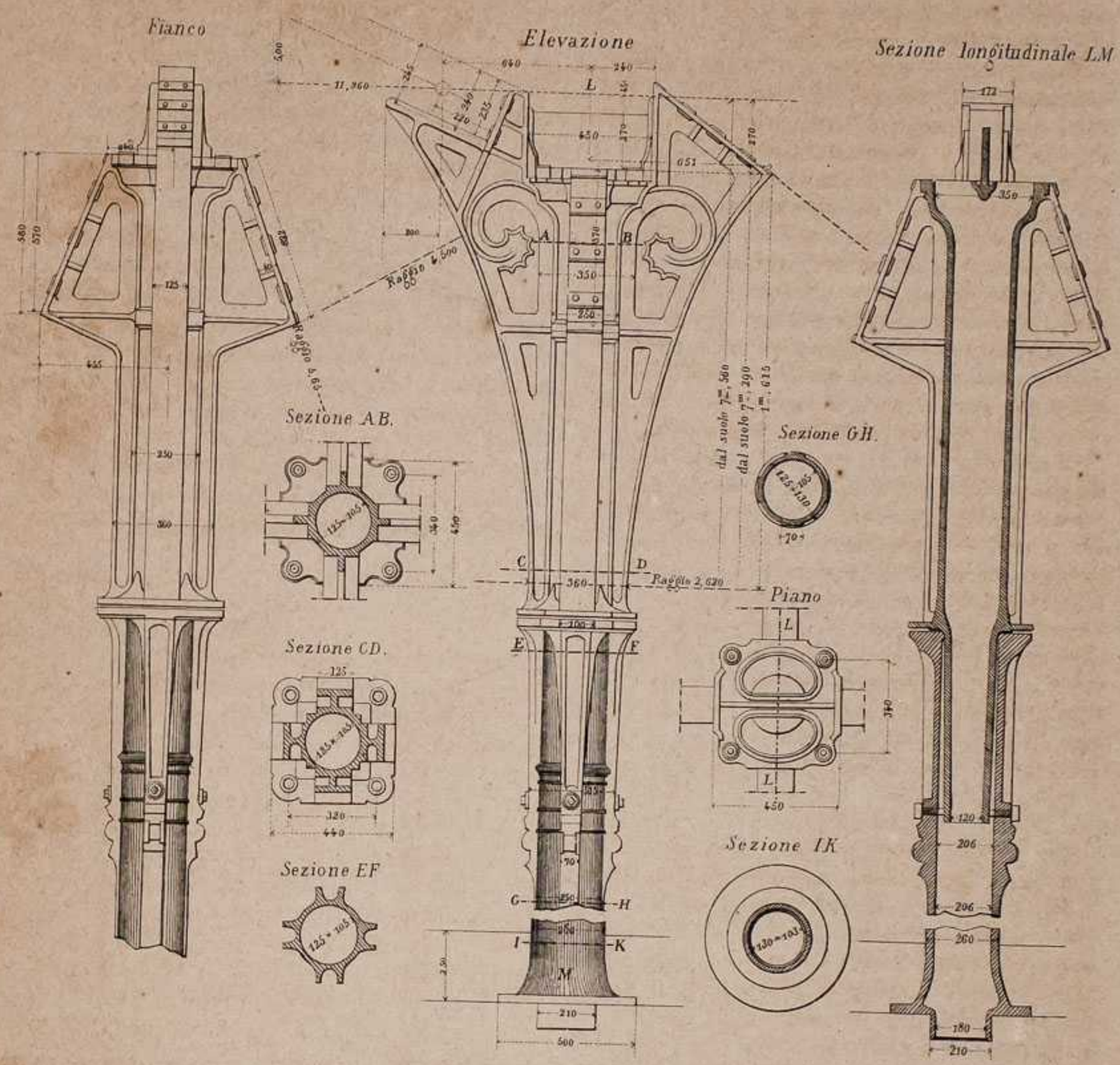


Fig. 115. Fig. 114. Fig. 116.

Particolari delle colonne di ghisa e loro capitelli. Scala di 0m 04 p. metro.

zione avevano finito di approvvigionare tutto il materiale occorrente, tre centine complete si sono poste in opera in cinque giorni.

Lo stesso dicasi delle gallerie interne di 25 metri. Il sig. Moisant con un ponte di servizio solo erigeva d'ordinario tre incavallature ogni due giorni; ma vi furono giorni nei quali arrivando in maggior copia il materiale necessario dalle officine, si riuscì a porre in opera tre incavallature in un giorno solo.

Ciò che se ne può dedurre, è che in generale la potenza dei mezzi dei quali si dispose per il collocamento in opera fosse assai più grande di quanto il comportasse la forza di produzione degli stabilimenti di costruzione.

*

Alcuni particolari delle incavallature di 25 metri. — Non crediamo sia il caso di fermarci molto sui particolari delle incavallature *Polonceau* di 25 metri di luce, che sono oramai troppo comuni; daremo tuttavia le dimensioni delle parti principali.

Il puntone è una trave di ferro a doppio T, delle dimensioni 235×97 e del peso di 40 chilogrammi per metro corrente; i tiranti orizzontali sono tondini del diametro di 58 mm. per il tratto che è più vicino all'appoggio, e di 45 mm. per il tratto di mezzo. I tiranti obliqui, ossia quelli che vanno al culmine, hanno il diametro di 40 mm. ed il tirante verticale 18 mm.

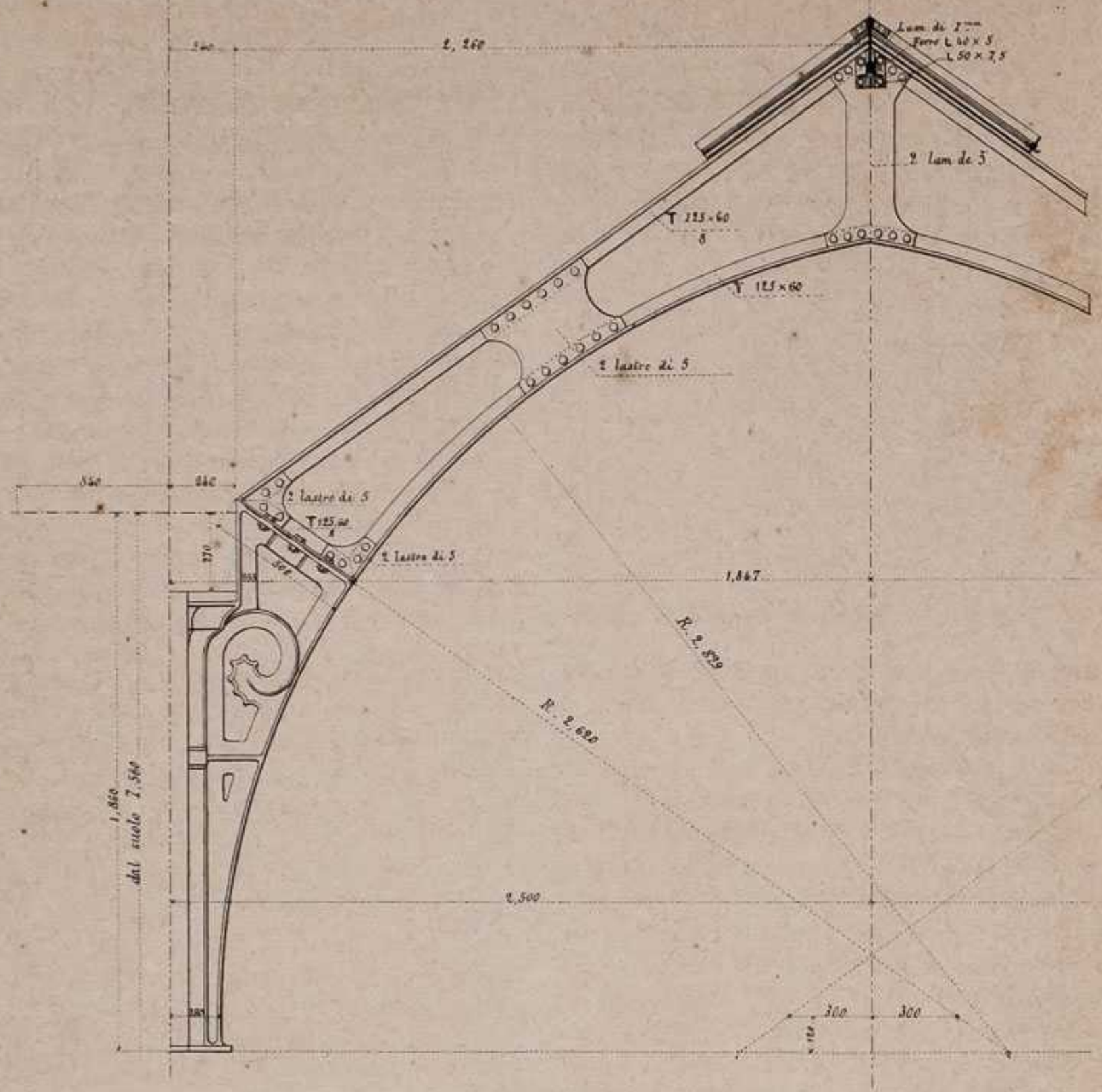


Fig. 117. — *Particolare delle centine per le gallerie di 5 metri.* Scala di 0m 04 p. metro.

Le chiavarde formanti perno d'unione hanno lo stesso diametro dei rispettivi tiranti.

Le travi longitudinali fra due incavallature consecutive, lunghe 5 metri, sono in numero di cinque per ogni falda; ossia tre di esse reggono la parte di copertura a vetri, e distano fra loro di 2m970, quella più in alto distando di mm. 700 (fig. 112) dal vertice dell'incavallatura; e le altre due dividono la restante parte del puntone in tre parti lunghe cadauna 2m197. Codeste travi longitudinali sono ferri a doppio T disposti normalmente al puntone, aventi le dimensioni di mm. 175×80 ed il peso di 19chg. 500 per metro corrente. Sono unite ai puntoni con ferri d'angolo di $\frac{80 \times 80}{9}$.

*

Fermiamoci piuttosto un istante sulla estensionè data alla parte di copertura a vetri, e sul lucernario supremo, destinato a fare da ventilatore, e ad offrire nello stesso tempo un comodo passaggio superiormente per il servizio di manutenzione (fig. 112).

La parte della copertura fatta a vetri a partire dal lucernario venendo in basso secondo l'inclinazione del tetto, è di ben 5m94 per parte, ossia è pressochè la metà della superficie coperta. Trattandosi di invetriate fisse, esse contribuivano non poco a mantenere elevata la temperatura dell'ambiente sottostante. Ma dappoichè abbiamo visto essersi speso tanto per le gallerie sotterranee d'aeramento, conviene pure ammettere che quelle gallerie funzionavano molto lodevolmente, essendochè la temperatura delle gallerie interne restò sempre in limiti se non moderati, pure abbastanza ragionevoli.

Certo è che il lucernario supremo, rappresentato nella scala di 1 a 20 dalla fig. 112, deve dirsi molto stretto, e di altezza laterale insufficiente ad ottenere un efficace efflusso d'aria attraverso le persiane, nelle ore più calde della giornata.

E ciò non deve essere dimenticato ove vogliasi applicare simili incavallature nel caso più facile ad essere verificato nel quale non abbiasi a fare assegnamento su gallerie sotterranee di aeramento. In tal caso converrebbe

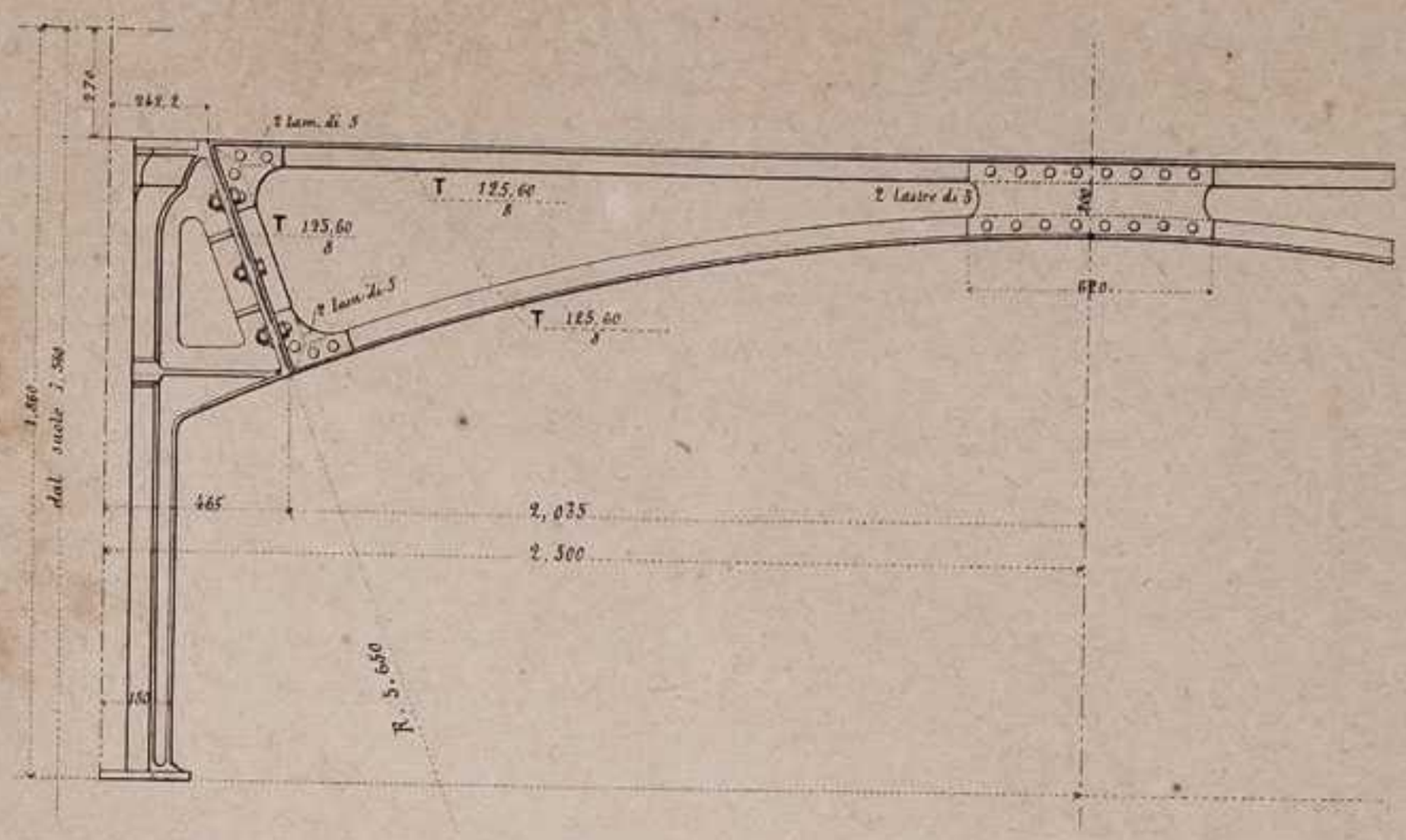


Fig. 118. — *Particolare dell'architrave di collegamento fra due centine consecutive.* Scala di 0^m 04 p. metro.

dare maggiore sezione d'efflusso attraverso le persiane, e non mai accontentarsi, come qui s'è fatto, d'un lucernario della larghezza di 1^m 20.

Essendochè della totale ampiezza della galleria che è di 25 metri, quella del lucernario non sarebbe che la ventesima parte, mentre è generalmente ammesso che per una ventilazione efficace, regolare, anche nelle giornate più calde, l'assegnare al lucernario l'ottava parte dell'ampiezza di tutta la galleria non è fare cosa esagerata.

Alla Esposizione di Filadelfia, per esempio, i lucernari delle gallerie di 27^m 45 di luce (incavallature alla Polonceau, con tre colonnini) avevano 7^m 38 di larghezza, circa un quarto della portata dell'incavallatura, ed un'altezza di 3 metri.

Nelle gallerie minori, di 18^m 30, i lucernarii avevano 6 metri circa di larghezza, ossia quasi un terzo della portata. Ed in quelle di 30^m 50 il lucernario era largo il quarto della portata, ed aveva l'altezza di 2^m 30.

*

Le colonne di ghisa, e le gallerie di 5 metri. — Unici particolari che meritino di essere studiati sono le colonne di ghisa, che reggono codeste incavallature di 25 metri da una parte, e le centine di 5 metri dall'altra, sia per le dimensioni e proporzioni generali a tali colonne assegnate, le quali sul luogo dell'Esposizione ci sembrarono molto bene adatte, sia pure per i particolari della loro forma trasversale, e per il modo col quale sono state terminate superiormente, là ove le centine da due parti, e gli architravi di collegamento dalle altre due, vengono ad insediarvisi sopra. Dalla fig. 113 può aversi un'idea delle proporzioni generali. Nelle figure 114, 115 e 116 abbiamo avuto cura di dare tutti i particolari, essendochè crediamo sianvi casi nei quali convenga tenerli presenti alla mente. Quivi invero abbiamo tre casi di unione sensibilmente differenti; quello del puntone rettilineo ed inclinato delle incavallature di 25 metri col capitello della colonna; quello della centina di 5 metri col capitello medesimo; ed infine l'unione da due parti degli architravi (fig. 118) che nel senso longitudinale, ossia parallelamente all'asse delle gallerie, collegano le diverse colonne tra loro. La forma adottata è per certo la meglio indicata per la unione della colonna alle centine di 5 metri, e qualora si avessero colonne centrali con centine arcuate in tutti i sensi, crediamo che lo stesso motivo di mensola ripetuto radialmente nei diversi sensi, possa riescire, se giudiziosamente applicato, di ben leggiadro effetto.

Le gallerie di 5 metri intieramente coperte a vetri riescirono ampie abbastanza anche nei giorni di maggiore concorso. Ciò tuttavia vuol essere attribuito all'essersi lasciate le colonne isolate, non essendosi in generale serviti delle medesime per stabilire cogli oggetti esposti una vera parete di separazione. Ogni travata nel senso trasversale aveva piuttosto l'apparenza di un ingresso ad un negozio o bazar, del quale leggevasi appesa all'architrave di collegamento delle due colonne la relativa insegna; solo in alcuni casi un elegante cordone fra le due colonne bastava ad indicare al pubblico di non andar oltre. I particolari delle centine di 5 metri e degli architravi di collegamento nel senso longitudinale sono dati dalle fig. 117 e 118. Quelle gallerie, riescirono per verità di elegante effetto, sia perchè sufficientemente elevate a fronte dell'ampiezza, sia perchè intieramente coperte a vetri; ma fu peccato che siasi dovuto appiccicarvi contro certe tele bianche a difesa dai raggi del sole, le quali per il loro peso facevano vela e radunavano polvere.

Tunisia, Marocco, Persia, Siam, Annam

Facciata nella via delle Nazioni e decorazioni interne

(Vedi le tav. 17-18 e 19-20).

« Un coin tout à fait pittoresque ».

Nel Campo di Marte, lungo la via delle Nazioni e nelle gallerie del palazzo principale dell'Esposizione, la Tunisia ed il Marocco dell'Africa settentrionale, trovaronsi a fianco la Persia ed i regni di Siam e di Annam dell'Asia centrale e dell'occidentale.

Quei cinque Stati si sono fraternamente riuniti in dieci metri di facciata.

Un architetto francese, il signor J. Drevet, si assunse il difficile e poco divertente còmpito di mettere insieme in una sola minuscola facciata gli elementi architettonici e decorativi cotanto eterogenei dei diversi Stati e di comporre un tutto il più possibilmente omogeneo, o quanto meno di non isgradevole effetto pittoresco.

La tavola 17-18 riproduce nella scala da 1 a 50 il disegno di esecuzione. Lo abbiamo copiato dall'originale gentilmente favoritoci dal signor Drevet.

Niuno per certo potrà negare che l'egregio architetto non sia riescito in così poco spazio, ed abilmente valendosi di tutti i mezzi suggeriti dall'estetica, a far sorgere, e dare movimento ad un complesso di torri svelte, eleganti, e simpatiche per la scelta dei colori, ogni cosa disponendo con molto accorgimento artistico, sebbene di gusto alquanto parigino.

*

Incominciando alla nostra sinistra, troviamo dapprincipio la Tunisia, rappresentata da una torre quadrata, con a pian terreno e da due lati una porta arcuata a ferro di cavallo, ornata al primo piano da una loggia o *moucharabieh*, di legno finamente intagliato, coronata superiormente con un belvedere, e sormontata nel centro da torricella cilindrica, morescamente terminata a cupola e coperta da tegole verdi aventi la forma di piccole scaglie. Le pareti furono listate orizzontalmente di bianco e di rosso mattone.

Come si vede dalla pianta dell'edifizio (tav. 17-18), la torre è alquanto avanzata sulla restante parte della facciata; ed il suo fianco risulta bastantemente espresso nella tav. 19-20, perchè ognuno riesca a farsi un'idea del modo con cui la sporgenza maggiore e la maggiore altezza concorressero a dare alla torre del Beylik di Tunisi una parte assai più predominante di quanto potrebbe per avventura credere chi si limitasse alla proiezione verticale, al puro e semplice prospetto della facciata.

*

A fianco della Tunisia troviamo alquanto in ritirata il potente impero del Marocco. Mancano invero le torri e le mura merlate. Ma vi è una porta a sesto acuto, e sopra una piccola finestra, con fitta griglia di ferro; la parete del muro è listata orizzontalmente di bianco e di bleu chiaro. È veramente assai poco in apparenza; eppure diremo anche noi, siccome diceva un nostro amico: « C'est peut-être cette porte et cette fenêtre qui seront le plus beau jour de la civilisation marocaine ».

L'impero del Marocco, rotte le antiche tradizioni, le quali escludevano ogni rapporto coi cristiani, aveva già preso parte nel 1867 all'Esposizione di Parigi, e nel 1878 esso ha fatto una esposizione veramente completa dei prodotti del suo paese, sebbene non contasse che quattro espositori, ossia il Governo e tre privati.

Diremo ancora per incidenza, che il Marocco aveva pure un padiglione al Trocadero, il fac-simile di un'abitazione marocchina tra le più ricche ed eleganti, e quali si vedono a Tangeri; ma intorno a cui nissuno si fermava a contemplarne l'architettura esterna, abbenchè tutti accorressero a rimirarvi altre bellezze interne.

E diffatti, esternamente non era che una costruzione rigorosamente quadrata, senza finestre, e senza il menomo ornamento decorativo od anche solo architettonico. La sarebbesi detta l'abitazione di qualche indigeno sventurato. Ma no; chè esternamente le abitazioni del Marocco sono tutte uguali, dalla reggia del pascià al tugurio dell'operaio. E come tutto ciò dev'essere d'aspetto triste e monotono! Alcune volte solamente da quella massa liscia e bianca si eleva una torre merlata a mo' di belvedere; ma ciò non aggiunge punto eleganza. Una cosa sola distingue dalle altre un'abitazione di lusso, ed è una porta d'ingresso tutta arabescata.

*

La parte di facciata destinata a rappresentare il regno di Siam, a malgrado di tanto bizzarro e fantastico accozzamento di decorazioni cornute di tutte le foggie, è riuscita la parte più tranquilla e più severa. Quivi alla muratura è sottentrato il legno, verniciato oscuro, e la ornamentazione ha ricevuto il colore dell'acciaio brunito. Quanto alla copertura è molto prossima la sua parentela coi tetti della China. Vediamo poi nello stemma del Regno superiormente all'architrave della porta, l'adorato animale dei Siamesi. Ma se il grosso quadrupede fosse stato dai Siamesi secoloro portato nel recinto dell'Esposizione, era sì poco lo spazio loro riservato, che l'elefante non avrebbe potuto voltarvisi.

*

Venendo alla Persia, ci ritroviamo in Oriente, e quindi tra i più svariati colori, tra le essenze di rose, tra le perle, e le maioliche scintillanti di luce. Ma noti

il lettore che quanto è disegnato alla meglio sul nostro disegno, non era che una molto economica dipintura su liscia parete di legno.

Merita ad ogni modo un tributo di simpatia codesta nazione intelligente ed operosa che si sforza di aggiungere alla poesia, ed alle aggraziate eleganze della natura orientale quella esattezza e precisione dei processi industriali che sono la marca di fabbrica del lavoro europeo.

Sua Maestà Nasr-Eddin, lo Scià di Persia, che esser deve il primo e l'unico espositore del suo regno, aveva pure affidato al Commissario sig. Dievad, uno de' suoi più illustri generali, la cura di far erigere una casa persiana al Trocadero, la quale fu fatta sui disegni dell'architetto persiano Ali, tutta di legno e decorata esternamente a furia di vernici a vivaci colori « pour rappeler les jolies faïences de la Perse ». Nel suo interno non mancavano pareti di vetro, maioliche e specchi, zampilli d'acqua, e simili artifizi. E v'era pure una fantastica vôlta, geometricamente indefinibile, fatta di linee contorte ed inflesse in ogni senso, ad angoli ora rientranti, ora salienti. E ad impiasticciare codesta vôlta « qui scintillait comme un diamant », erano abbisognati più d'un milione di pezzettini di specchi i quali riflettevano la luce in infiniti modi.

*

Ma ritorniamo alla nostra facciata; e dopo la Persia, eccoci ancora l'impero d'Annam, il quale ci richiama di bel nuovo ai confini dell'Asia, e ci mostra una porta ad arco abbassato, che regge due draghi grossi e mostruosi, di color verde, alati e colla coda dei serpenti; ed eccoli contorti e che gettano fuoco, siccome il mitologo dice che tutti i draghi fanno.

La copertura a tetto è costituita da grosse tegole, alternatamente curve e piatte.

Codesta porta, a cui l'architetto malgrado la poca estensione di tutta la facciata, ha saputo riservare conveniente ampiezza, dava accesso alle gallerie interne dell'Esposizione dei cinque Stati ora nominati, i quali presentavano anche in senso trasversale una fronte decorata per le tre gallerie di 25 metri, succedentisi l'una dopo l'altra dalla via delle Nazioni fino alla galleria delle macchine da loro non occupata.

Le decorazioni delle tre gallerie interne appositamente studiate e bellamente combinate per adornare gli spazii riservati a ciascun paese, abbiamo voluto riprodurre nella tav. 19-20 non tanto per l'importanza che intendasi dare alle decorazioni moresche, ai pinacoli, od ai fantastici ornati persiani, ma per rispondere a quei moltissimi, che, mai non varcano il confine del loro paese, e pure non dubitano di pronunziare sentenze informate al piccolo loro criterio. Costoro infatti hanno d'uopo di toccare con mano che nelle Esposizioni mondiali tutti ci vanno preparati come si va alla guerra, e che non soltanto i più piccoli Stati, ma fin anco i meno civilizzati e più lontani paesi del mondo, non rimangono indietro.

La Facciata della Svizzera

(Vedi la tavola 21).

« Ces châlets..... toujours les mêmes..... au milieu des montagnes, ils ont quelque chose qui plait; mais au Champ de Mars... ils se trouvent dépaysés ».

La Svizzera che di solito ci presenta cose leggiere ed eleganti, ha fatto un edifizio di pesante muratura con archi scemi ai fianchi, ed un arcone ad *anse-de-panier* nel mezzo. L'edifizio è terminato superiormente da una loggia, e da un fantastico cappellone di legno sormontato da un campanile a punta.

La facciata occupa in lunghezza i 35 metri, riservati nelle gallerie interne alla Sezione Svizzera per la sua esposizione. In altezza abbiamo: $7^{m}80$ dal suolo alla linea suprema del cornicione; $8^{m}10$ dal suolo al piano del terrazzo, e $22^{m}50$ dal suolo all'estrema punta della ventola.

Codesta facciata era fiancheggiata, a sinistra dell'osservatore da quella del Belgio, a destra dalla Russia.

*

L'Architetto. — L'incarico di preparare i disegni e dirigere la costruzione della facciata tipica, non che di provvedere all'impianto ed alla decorazione di tutta la Sezione Svizzera fu dato al sig. F. Jaeger, architetto, di Brugg, nel Cantone di Argovia, allievo della Scuola di Belle Arti di Parigi, e che da molto tempo risiedeva a Parigi. Il signor Jaeger, potè finire l'opera sua, ma di lì a pochi mesi mancò di vita, prima di vedere chiusa la Esposizione.

Il signor Jaeger aveva già ricevuto lo stesso incarico dal Governo Svizzero in occasione dell'Esposizione di Parigi del 1867.

Nel principio di sua carriera erasi distinto a progettare ospedali, ed uno piccolissimo ne fece di 10 letti per gli operai del suo paese, nel quale s'ingegnò di realizzare tutti i progressi fatti dalla scienza, e le prescrizioni volute dall'igiene. La spesa non fu che di 33000 lire ossia di 3300 lire per ogni letto, cifra realmente modesta avuto riguardo alla poca importanza dell'intiero edifizio. Ebbe in seguito occasione di progettare ospedali militari in Rumania, e studiò un sistema suo speciale di attendamenti per ospedali-ambulanze; durante l'assedio di Parigi ne improvvisò uno di 800 letti nel giardino del Lussemburgo ed un altro di 400 letti nel giardino delle Piante.

*

Fu chiamato a Francoforte per costrurvi la grandiosa « Villa Helvetia » che costò un milione di lire. Nella Sezione Svizzera erano esposti tutti i disegni della villa; ed inoltre se ne espose la porta principale d'ingresso di legno quercia scolpito, con pannelli di bronzo cesellato,

la quale porta dicesi abbia da sola costato L. 15 mila. Concorsero ad eseguirla lo scultore Gilbert, la casa di orificerie Christoffle e Comp. ed il falegname Gastineau, tutti di Parigi. Erano pure esposti in modello ed al vero, i pilastri ed il frontone di detta porta, che fu opera dello statuario Chapu e dello scultore Gilbert. Ci limiteremo nondimeno a queste sole notizie perchè in linea d'Arte non ci sarebbe gran che da guadagnare.

Il signor Jaeger fu pure incaricato di decorare la parete interna della loggia di uno dei due edifizii centrali della Esposizione delle Belle Arti nel Campo di Marte; e quella precisamente facente angolo retto colla facciata della Sezione Italiana. Due grandi quadri di maioliche colorate somministrate dal signor Teodoro Deck di Parigi furono applicate contro la parete delle due arcate, l'una a destra e l'altra a sinistra di quella di mezzo, la quale serviva d'ingresso alle sale delle Belle Arti. Vuolsi che la Casa Deck di Parigi abbia speso del proprio 100 mila lire in codeste sue *faïences*, senza retribuzione alcuna, e solo per il desiderio di fare in luogo pubblico cotanto adatto una bella esposizione, una grandiosa applicazione de' suoi prodotti. Siccome daremo il disegno della facciata della loggia delle Belle Arti, così il lettore potrà farsi allora un'idea precisa della veramente grande abilità del signor Jaeger nell'accatastare e fare ingegnosamente compenetrare fra loro elementi architettonici anche i più disparati.

*

Il pensiero dell'Architetto. — Il compianto signor Jaeger, non ci ha voluto dare come tipo dell'architettura nazionale svizzera il solito *châlet* di legno che in Italia, non meno che in Francia, siamo soliti considerare a ragione od a torto siccome immagine vera ed esclusiva delle abitazioni dei 22 Cantoni.

La prima condizione che l'architetto impose a sè nel comporre codesta facciata è stata quella di un'ampia porta principale, che offrisse ai passanti nella via delle Nazioni, un colpo d'occhio prospettico, e di effetto grandioso, della esposizione interna, traendo a profitto di un ampio passaggio trasversale di 15 metri, che sul piano generale della Esposizione (tav. 1-2) vediamo appunto cadere nella lista assegnata alla Confederazione Svizzera.

Dietro questa condizione egli spostò l'asse principale della sua facciata dal mezzo più verso destra, per farlo coincidere coll'asse del passaggio di 15 metri; e bisogna pur confessare che il colpo d'occhio prospettico abilmente cercato e felicemente trovato corrispose molto bene allo scopo. L'ampia apertura arcuata, larga 7 metri ed alta $7^{m}50$, (*) tentava realmente i passanti a deviare i loro passi, ed a visitare la Sezione Svizzera, la quale ha dato bellissimo ed imponente esempio di gusto estetico così nella distribuzione dei locali, come nell'ordine e nell'eleganza con cui i singoli oggetti erano esposti.

(*) Curva a tre centri, con raggi di $2^{m}55$ e $4^{m}25$.

*

Or bene non occorre dire che ove l'architetto avesse ceduto al desiderio di portare nel Campo di Marte il *châlet* tradizionale dell'*Oberland* bernese, la cui architettura solida e atticciata, era forse la più indicata a darci una idea verace delle costruzioni nazionali, egli avrebbe dovuto rinunziare all'altra idea ora enunciata e molto pratica di ottenere sul luogo, con mezzi limitati e poche linee, un grande effetto.

Al che devesi aggiungere che la somma stanziata in bilancio per erigere la facciata non era molto grande; mentre i *châlets* svizzeri costano assai, tanto più a Parigi dove la grande quantità di legname, che la loro costruzione richiede, non è più somministrata gratuitamente ai proprietarii dai Comuni stessi, siccome era una volta nelle abitudini locali, e forse tuttora si pratica.

Il signor Jaeger ha, se non altro, evitato lo scoglio nel quale inciampano oggimai tutti i fabbricanti di *châlets* del mestiere, i quali erigono ogni giorno sotto i nostri occhi certe costruzioni economiche di molto volgare modello, e credono mostrarci in realtà quei *châlets* originali e bellissimi che in altri tempi costituivano l'abitazione dei più agiati proprietarii di diversi cantoni svizzeri.

Il Jaeger ha preferito mettere insieme una facciata *sui generis* attenendosi soltanto nei particolari, e dirò meglio, negli elementi della sua composizione a quelli caratteristici, sebbene d'ordinario poco noti, degli antichi *châlets* del cantone di Berna, nell'Oberland e nel Mitteland, e sovratutto nell'Alta e Bassa Argovia.

*

L'architetto nella sua composizione prese a punto di partenza la porta principale di una città svizzera di secondo ordine, i cui particolari appartengono a quell'architettura bernesca che, sôrta da quella di Luigi XIV, ma più massiccia e più pesante, formò fino a questi ultimi tempi il gusto predominante degli edifizii pubblici locali.

La colorazione verdastra data alla parte inferiore dell'edifizio, tranne gli specchi ed i riquadri che si lasciarono di purissimo fondo bianco, fu data per imitare una pietra di tal colore, il gres di Berna, moltissimo adoperato nella Svizzera. Ma ciò che non si è riescito ad imitare, costruendo economicamente con gesso, sono le vigorose pronunziate modanature dell'architettura locale.

La terrazza ed il cappellone di legno che sovrasta alla porta principale, e costituisce la parte più alta e più spiccata di tutto l'edifizio, è senza dubbio anch'esso uno dei principali motivi della vera architettura svizzera, inquantochè fu costantemente adoperato negli antichi tempi ad ornare le facciate di tutte le abitazioni di legno più importanti, nel Mitteland bernese, e nell'Alta Argovia.

Codeste antiche abitazioni dei grandi coltivatori della ricca contrada del Mitteland meravigliano tuttora i forestieri per ampiezza, comodità, severità ed eleganza. Un bel giardino è sempre innanzi alla fabbrica, e tutto

intorno si aggirano le rimesse, le stalle, e gli ovili, la cui elevazione è di tre metri in media, e sopra vi stanno i granai ed i depositi di foraggio, resi perfino accessibili ai carri per mezzo di comode rampe di tutta terra.

Ma i migliori tipi ed i più bei motivi di codeste spaziose abitazioni sparirono poco alla volta, sostituite con altre costruzioni moderne meno costose, ed anche meno eleganti. Ne esistono tuttora alcuni saggi nei cantoni di Ementhale, d'Argovia, di Zurigo, di Turgovia e di Toggenburg.

Ad ogni modo non si deve già credere che tali costruzioni avessero sopra di loro il cappellone caratteristico (*) che sovrasta a giorno, e quasi a mo' di parapioggia, all'edifizio della Svizzera nel Campo di Marte. Non è che il motivo di un finimento a grondaia del tetto, il quale è applicato contro il muro di facciata; e sulla superficie cilindrica interna della grondaia arcuata, è quasi sempre dipinto un cielo stellato, donde il nome locale di *cielo del tetto*. Ed anzi, fatta qualche rara eccezione per i cantoni di Turgovia e di Saint-Gall, diversamente è ben difficile che nei *châlets* svizzeri *il cielo del tetto* non sia tradizionalmente decorato da un sole, da una luna, o da qualcuno dei segni dello zodiaco.

L'architetto della Sezione Svizzera, se soppresse il muro verticale, non ha tuttavia dimenticato codesta importante particolarità della tradizione, e fece dipingere un cielo stellato addirittura in tutto il voltone a giorno che sovrasta al terrazzo, e l'attraversò diagonalmente nei due sensi colla fascia bianca dello Zodiaco.

*

Del resto anche la coloritura generale della facciata svizzera è riescita a riprodurre molto fedelmente le abitudini locali; ed è la solita coloritura invariabilmente adoperata per le costruzioni di tutto legno, dal XVII secolo in poi; tutte le parti resistenti dell'armatura, travi orizzontali o puntelli obliqui, sono vivamente colorate in rosso pompeiano con o senza contorni bianchi o neri; e le pareti piane intonacate di bianco o di grigio chiaro e contornate da riquadri di color grigio o nero, portano qua e là figurata una fiamma, un fiore, od una pianta del paese.

Quanto alla decorazione della parte murale della facciata, essa pure è di reminiscenze di edifizii esistenti nel Cantone di Saint-Gall, ed è segnatamente quella degli edifizi pubblici esistenti nel Toggenburg. La disposizione degli emblemi, e degli scudi cantonali obliquati, che formano la decorazione orizzontale del muro, sono quali si vedono nei palazzi municipali del Cantone di Berna del XVI secolo.

E lo stesso deve dirsi per il motivo dell'orologio coi due Mori o Jacques-Marts che lo fiancheggiano, per il balcone di legno col quale si è tentato di trovare una specie di passaggio fra le due parti tanto disparate dell'edifizio, nonchè per il campanile supremo. La custodia dell'orologio è un motivo preso a Berna; i due Jacquemarts portano molto fieramente una armatura di ferro presa ad imprestito dal museo di Zurigo, storiche rimembranze della vittoria di Morat.

I due grandi motivi araldici dipinti a fresco a vivaci colori su fondo bianco, i quali fiancheggiano la porta principale, riproducono le armi della Confederazione Svizzera, quali frequentemente si incontrano sui monumenti del XVI secolo. Vuolsi per altro avvertire che i due leoni portanti lo scudo sono dovuti alla fantasia del decoratore, essendochè nelle armi svizzere non ci sono leoni.

Sotto le armi, nel piccolo riquadro è scritto: « Confédération Suisse ».

Superiormente nel tratto di gocciolatoio orizzontale che è la parte più avanzata dell'edifizio, chi guardava dal basso all'alto, leggeva in due righe di caratteri gotici, l'una in francese e l'altra in tedesco, il motto della Confederazione Svizzera: « Tous pour un, un pour tous ».

E finalmente al dissopra della porta minore tra le due vetriate di sinistra, nel riquadro era scritta la sentenza di Jean de Müller: « La politique d'un peuple libre ne signifie rien, si elle n'est pas inspirée par l'amour de la patrie! ».

*

Per la facciata della Sezione Svizzera, della considerevole lunghezza di 35 metri, erano state stanziate in bilancio appena L. 15 mila, nè volevasi che l'architetto oltrepassasse tale cifra. Ed il signor Jaeger che diresse in persona i lavori, si è contenuto realmente in tale cifra. In grazia di una regolare e molto comoda tenuta dei registri, abbiamo dai medesimi potuto dedurre le seguenti cifre:

Armatura di legno	L.	3800
Murature	»	4200
Coperto	»	1500
Coloriture	»	750
Dipinti decorativi	»	2500
Lavori di falegname . . .	»	800
» di serragliere . . .	»	400
Sculture	»	60
Quadrante dell'orologio . . .	»	300
Una vetriata per la facciata . .	»	150
Totale	L.	14460

Alcune altre piccole spese sono da aggiungersi per l'acquisto di minuti oggetti od altro, colle quali si raggiunse, senza superare, la cifra prefissa. Devesi tuttavia osservare, che l'orologio, compresa la custodia, ed i Jacques-Marts furono dati in dono dagli espositori; e lo stesso deve dirsi di due vetriate della facciata, le quali erano fatte di piccoli vetri colorati, molto eleganti, ed erano dovute al signor Lorenzo Gsell, espositore svizzero, residente a Parigi.

(*) Il cappellone ha per direttrice della volta cilindrica una curva a tre centri, i cui raggi sono $3^{m}15$ e $6^{m}20$.

La Facciata dell'Olanda

(Vedi la tav. 22-23)

« Les hôtels-de-ville erigés dans les Pays-Bas, il y a deux à trois siècles, ont un cachet d'individualité artistique fortement prononcé. Leurs formes et leurs ornementations, leurs statues et leurs inscriptions nous parlent le langage de leurs fondateurs et symbolisent la prospérité et la civilisation d'une honnête bourgeoisie ».

A rappresentare l'Olanda nella via delle Nazioni, non potevasi scegliere tipo migliore di facciata che quella di un palazzo comunale dell'epoca in cui fioriva la repubblica, la sola epoca nella quale gli architetti olandesi abbiano avuto uno stile loro proprio.

I più bei edifizi di stile olandese sono stati eretti nel XVI e nel XVII secolo. E parecchi se ne incontrano nel Nord della Germania, in Danimarca e nella Frisia, essendochè vi sono città, come Bremen ed Emdem dove si è conservato lo stile olandese assai più che in Olanda.

E sono appunto gli edifizi olandesi della seconda metà del XVII secolo che guidarono il signor van den Brink, l'architetto del Commissariato generale dei Paesi Bassi, nella composizione della facciata tipica che ci sta sott'occhi; il palazzo municipale di La Haye somministrò i precipui elementi dell'ornamentazione. Quest'edifizio, ultimato da due secoli, fu costruito quando Giovanni De Witt era a capo della repubblica dei Paesi Bassi.

*

È da deplorare che non potendosi sporgere colle facciate tipiche verso la via delle Nazioni oltre i 5 metri, la mancanza di spazio non abbia permesso di porre ad imbasamento dell'edifizio l'alto terrazzo di pietra colla grande scalinata esterna, e siasi dovuto rinunziare a codesto elemento di composizione caratteristico, il quale ha tanta parte nell'effetto pittoresco degli Hôtels-de-ville olandesi di quell'epoca (*). Dall'ampio verone, alcuna volta coperto a mo' di loggia e fiancheggiato da leoni portanti le armi della città, usavano i sindaci comunicare le loro risoluzioni agli amministrati.

La facciata olandese, che era l'ultima nella via delle Nazioni, ha la lunghezza di 20 metri compreso il campanile; la sua altezza è di $17^{m}50$ dal suolo alla punta più elevata del frontone centrale. La torre, che ha l'altezza di 30 m. dal suolo alla punta della ventola e che, ad eccezione della porta d'ingresso, trovasi alquanto in ritirata dal muro di facciata, accentua assai bene, il carattere dell'edifizio, e vi dà apparenza più monumentale.

Nel pian terreno sono quattro vani di finestre, oltre alla porta principale, sormontata da un frontone con nicchia, su cui campeggia il busto di Guglielmo III, l'attuale Re d'Olanda. Nella nicchia è la statua che simboleggia le Belle Arti in atto di porgere una corona. La porticina di fronte alla torre, sebbene di proporzioni minori, è decorata anch'essa da una specie di frontone sul quale siede un leone che tiene fra le zampe uno scudo. Codesta porta dava accesso ad una scala che, svolgendosi entro alla torre, conduceva agli uffizii del Commissario generale al primo piano. Il pian terreno invece era stato occupato dalla esposizione dei tipi e costumi degli abitanti del paese in una serie di camerette ove i mobili e gli abbigliamenti di persone del popolo d'ogni età e d'ogni sesso, rappresentate in grandezza naturale, e nei loro atteggiamenti al lavoro, o nei giorni di festa, attiravano la curiosità di tutti. La parete di fondo a codesta esposizione era appunto costituita dal muro di facciata; epperò la porta principale dell'edifizio non era apribile.

Al primo piano la facciata non ha più che quattro vani di finestre. La loro luce rettangolare è divisa in quattro parti uguali da una croce di pietra, e la invetriata è costituita da piccoli vetri dipinti, messi nel piombo, e di assai buon effetto, essendovi figurate le armi delle diverse provincie dei Paesi Bassi. Un fregio di metope e trigrifli, ed un cornicione serve di coronamento a tutto il primo piano. Al secondo piano più non abbiamo che un sol vano di finestra nel bel mezzo della facciata, fiancheggiata a destra e sinistra da una specie di galleria di statue, susseguita da un attico a balaustri. Nel fregio della galleria si legge il motto « Ne Jupiter quidem omnibus placet ».

Nelle quattro nicchie dell'attico trovarono posto il Commercio, l'Agricoltura, la Marina e l'Industria.

Cartocci e mascheroni e teste muliebri nei costumi nazionali delle diverse provincie, non mancano di decorare le chiavi di vôlta delle finestre, ed i sottostanti sfondi.

Nel frontone centrale che è la parte più elevata dell'edifizio campeggia lo scudo nazionale dell'Olanda.

Perfino i materiali di costruzione si sono fatti venire dall'Olanda. Il muro di facciata è stato costruito da muratori olandesi, con piccoli mattoni di quei paesi di una tinta rossa molto bruna, avente quasi un riflesso azzurro. Il lavoro è stato fatto a paramento e in modo veramente inappuntabile. I giunti orizzontali sono di malta bianca, tutti esattissimi ed uguali, dello spessore di 4 millimetri. I giunti verticali non hanno che lo spessore della costa di un coltello. Le dimensioni di codesti mattoncini sono di $4 \times 8 \times 16$ cent.; e ne occorsero non meno di 160 mila. La pietra da taglio, della quale si fa molto uso in Olanda per le cornici, le fascie orizzontali e gli ornati, è di colore bianco-giallo non isgradevole, e proviene dai dintorni di Brema.

(*) Pubblicheremo nel corso dell'opera quello bellissimo dell'Hôtel-de-ville di Leida, i cui disegni ci furono gentilmente dati dall'architetto olandese signor J. H. Leliman, insieme ad una raccolta di pregevoli suoi progetti esposti nella classe d'architettura della Sezione Olandese.

La Passerella dell'Isola dei Cigni

ATTRAVERSO LA SENNA PRESSO PARIGI.

(Veggasi la tav. 28-29).

All'estrema punta dell'Isola dei Cigni e sul prolungamento del boulevard di Grenelle fu costruito il Ponte di Passy destinato a rilegare il quartiere di Passy con quello di Grenelle. Come abbiamo detto a pag. 9, il passaggio era tanto più necessario, inquantochè il Ponte di Jena era compreso nel recinto dell'Esposizione (tavola 1-2) e le due vie, l'una a destra e l'altra a sinistra della Senna, non avrebbero avuto altra comunicazione attraverso il fiume.

*

Come risulta dalla tavola 28-29, il Ponte di Passy consta di due travate metalliche fra loro indipendenti, l'una dal lato di Grenelle sul braccio minore della Senna, avente fra le spalle la luce di 90 metri, e l'altra dal lato di Passy sul braccio principale, avente la luce di 120 metri.

La prima è divisa in tre campate, di cui la centrale è di 34 metri, e le due laterali sono di 28 metri.

La seconda è divisa anch'essa in tre campate, di cui la centrale è di 46 metri, e le due laterali sono di 37 metri.

Tutte due le travate appoggiano su spalle in muratura, e su due pile metalliche tubolari costituite ognuna da due colonne di ghisa del diametro di $1^{m}80$ e fondate su di un cassone metallico.

*

L'impalcatura della larghezza di $6^{m}50$ fra le ringhiere di parapetto è riservata esclusivamente alle persone a piedi, le quali vi accedono salendo una gradinata in pietra. Di qui il nome di Passerella che fu dato al Ponte. Anche dall'Isola dei Cigni, ossia dallo spallone intermedio, si accede al Ponte mediante gradinate, come risulta dalla proiezione orizzontale.

Il livello delle magre ha la quota di $24^{m}70$ sul mare.

Il piano d'appoggio delle travate sulle pile è a $30^{m}90$. Il piano superiore dell'impalcatura ha le quote di $34^{m}50$, $34^{m}808$, e $35^{m}128$ rispettivamente sui piani d'accesso, sul mezzo della campata centrale di 34^{m}, e sul mezzo di quella di 46 metri.

*

La sovrastruttura del Ponte, come risulta dalla sezione trasversale, consta di tre travi longitudinali a traliccio leggermente convesse alla parte superiore, e foggiate ad arco inferiormente, dimodochè la loro altezza per la più grande campata centrale è di $3^{m}800$ in corrispondenza delle pile e di $0^{m}70$ alla chiave; e per la campata centrale del braccio minore l'altezza delle travi longitudinali è di $3^{m}52$ sulle pile, e di $0^{m}50$ alla chiave.

Il traliccio è formato da ferri verticali spaziati di 2 metri fra loro e da traverse diagonali nei due sensi. La parte che riposa sulle pile è costituita da lamiera continua.

La linea d'intrados di codeste travi è quella di un arco di circolo per le campate centrali, e di un arco parabolico per le campate laterali.

Le tre travi longitudinali sono rilegate trasversalmente fra loro dai ferri diagonali posti in piani verticali.

*

Impalcatura. Sulle travi longitudinali, ed alla distanza di un metro fra loro si trovano disposte travi trasversali di legno rovere, le quali sporgono alquanto dalle due parti, siccome risulta dalla sezione trasversale.

Queste travi hanno in sezione $0^{m}25$ di altezza e $0^{m}15$ di larghezza, e sorreggono una prima impalcatura, a tavole longitudinali di rovere, della spessezza di millimetri 41. Su tale impalcatura ve n'ha una seconda, le cui tavole sono disposte in senso trasversale ed hanno la spessezza di millimetri 27. Infine sovr'esse è disteso uno strato di asfalto della spessezza di 15 millimetri.

*

Parapetto. La ringhiera è di ferro battuto, e secondo il disegno adottato dal servizio della navigazione. Essa è interrotta a certi intervalli per far posto ai candelabri, distribuiti in numero di 40 su tutta la lunghezza del ponte.

*

Fondazioni. Per le fondazioni si è ricorso al sistema dei cassoni in lamiera di ferro, i quali sono a pareti verticali, e terminati in sezione orizzontale da due semicerchi; ognun d'essi è lungo $7^{m}80$ e largo $2^{m}80$; per il loro affondamento si è ricorso all'aria compressa. Codesti cassoni servono come di base a due colonne di ghisa del diametro di $1^{m}80$, le quali costituiscono la pila propriamente detta, e sono superiormente unite e terminate da un capitello. Queste colonne hanno la parete in giro della spessezza di 30 millimetri, e sono state riempite di calcestruzzo.

Dipendentemente dalla natura del terreno le fondazioni si sono spinte da 7 ad 8 metri sotto il livello delle magre, che è a $24^{m}70$ su quello medio del mare.

I cassoni posano su di un grosso strato di argilla plastica, quale si estende per quasi tutto il territorio del dipartimento della Senna. Il fondo del cassone fu fatto penetrare per 1 metro circa in tale strato d'argilla, per modo che il calcestruzzo fu disteso su di uno strato non ancora lavato e disciolto dall'acqua.

Le spalle in muratura si sono fondate su pali di rovere, i quali entrarono nel terreno per una lunghezza che variò fra 8 e 16 metri. Arrivando ai 10 metri di profondità, i pali risultavano composti di due pezzi, e l'unione di punta era circondata da un manicotto di

ferro della spessezza di 10 mm., che avevasi cura di fissare al legno per mezzo di caviglie.

Il rifiuto opposto dai pali si ritenne in media di 3 a 4 centimetri per volata di 10 colpi di maglio del peso di 850 chilogrammi, cadente dall'altezza di 4 metri.

*

Nei sovraccarichi di prova dovendosi raggiungere il peso di 400 chilogrammi per metro quadrato di tavolato del ponte, le pressioni effettive esercitate sull'argilla azzurra dalle fondazioni delle pile risultarono per il braccio minore di chilog. 2 08 per cent. quadrato, e per il braccio principale di chilog. 2 28.

E la pressione sui pali di fondazione delle spalle risultò di 26 chilog. per cent. quadrato.

Il ferro delle travate lavora in tale ipotesi di sovraccarico alla tensione massima di 6 chilogrammi per millimetro quadrato.

*

La Passerella dell'isola dei Cigni è senza dubbio l'opera più leggiera che siasi costruita sulla Senna a Parigi, e la sua forma è nuova.

È stata eseguita dalla Casa Cail e Comp., la quale incominciò i lavori il 12 settembre 1877, e li terminò il 14 aprile 1878, giorno nel quale se ne fece l'inaugurazione.

Devesi pure notare che per la messa in opera della sovrastruttura metallica del ponte non si impiegarono più di 20 giorni.

La quantità di ferro occorsa per i cassoni delle fondazioni è di 32 tonnellate. I tubi di ghisa delle pile pesarono tutti insieme 145 tonnellate.

Il peso delle travature di ferro, ossia di tutta la sovrastruttura metallica del Ponte riuscì di 380 tonnellate. Occorsero infine 103 metri cubi di legno di quercia.

Quest'opera fu eseguita *à forfait* per il prezzo rotondo di 420 mila franchi, ossia di 1780 franchi per metro lineare di Ponte e 274 franchi per metro quadrato di impalcatura.

La Russia

I.

Facciata nella Via delle Nazioni.

(Vedi le tav. 24-25 e 30).

« Il n'est pas besoin de demander où l'on est; elle est bien russe.... »

L'Architetto. — Il governo russo aveva messo a concorso il progetto della facciata, da erigersi lungo la Via delle Nazioni per una lunghezza di metri 40, che tale era la lista spettante alla sezione russa; ed affidò alla Società degli Architetti di Pietroburgo la cura di esaminare i progetti presentati e di riferire sul merito loro. Le disposizioni generali per il programma di concorso, le dimensioni e la natura dello spazio erano state trasmesse da Parigi dalla Commissione generale dell'Esposizione.

Tra i progetti presentati, ve ne furono tre che la Società degli Architetti additava alla Commissione russa come meritevoli di premio; ed assegnava il 1° premio al signor Walberg; il 2° al signor Ropett; il 3° al signor Dall.

La Commissione russa, pur apprezzando il valore del 1° e del 3° progetto premiato, decise nullameno attenersi preferibilmente al 2°.

*

Parve alla Commissione che il 1°, abbenchè rispondesse meglio d'ogni altro alle condizioni del programma, fosse di architettura troppo semplice e molto universalmente nota, per cui mancasse del carattere locale.

Quanto al 2°, esso riproduceva bensì lo stile originalissimo delle costruzioni russe del XVII secolo, ma la sua ornamentazione era talmente ricca che la Commissione lo giudicò di impossibile esecuzione, avuto riguardo ai mezzi pecuniarii di cui poteva disporre.

Ed infine il 3° progetto, se da una parte realizzava abbastanza bene l'ideale di uno stile russo, non poteva essere adattato alla destinazione dei servizi di una Esposizione.

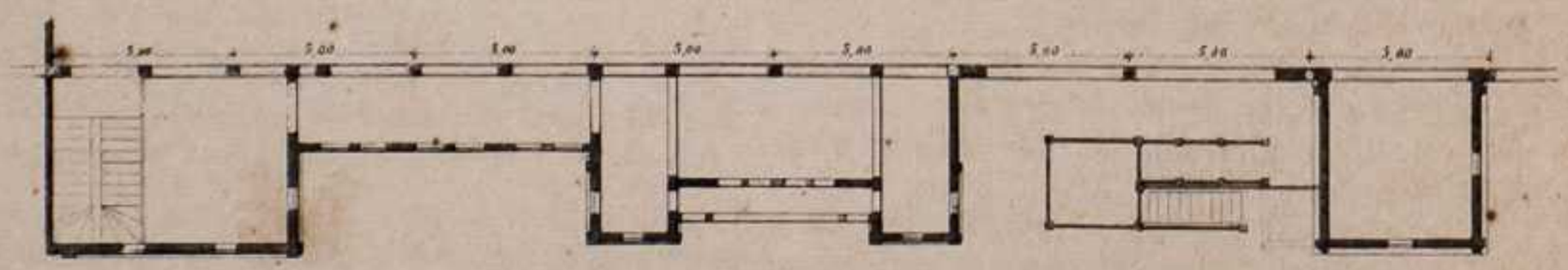


Fig. 119. — *Proiezione orizzontale della facciata russa.*

*

Il sig. Ropett fu dunque incaricato di eseguire un nuovo disegno prendendo come punto di partenza, quanto allo stile, il progetto che egli aveva presentato, tenendo conto e del buono che la Commissione stessa aveva trovato negli altri due, e segnatamente dei desideri espressi.

Giovanni Ropett, nato a Pietroburgo nel 1845, allievo dell'Accademia di Belle Arti di Pietroburgo, era già preceduto da bella fama di sè, avendo vinto il gran premio di Roma in seguito al concorso di una chiesa per un gran cimitero. Messosi intorno alla nuova facciata per l'Esposizione, la studiò con impegno e molto amore, disegnando egli stesso ogni più minuto particolare.

Dobbiamo alla sua grande cortesia tutti i disegni che pubblichiamo, e le notizie che ci accingiamo a scrivere, e noi lo ringraziamo di cuore, lietissimi che ad Esposizione finita egli abbia potuto soddisfare il suo più vivo desiderio, quello di poter visitare l'Italia, e di fermarsi alquanto a Roma a studiarvi quell'architettura, che esso aveva invano cercato a Parigi nella Sezione dell'Esposizione italiana.

*

Il pensiero dell'Architetto. — La facciata della Russia nel Campo di Marte non è già, come molti inclinavano a credere, la riproduzione autentica di un qualche edifizio esistente in Russia. Limitato dalle esigenze di uno spazio lungo 40 metri e largo solamente 5 metri, a cui ogni idea doveva essere subordinata, l'Architetto anzicchè riprodurre un edifizio esistente, preferì di raccogliere e comporre insieme i principali motivi architettonici di stile russo quali spiccavano nelle costruzioni del XVII secolo.

Le abitazioni russe dei Sovrani e dei Boiardi, chiamate *terèmas*, erano tutte edificate su disegni nello stile della facciata che ne sta sott'occhi. E ad onta che nell'interno vi fosse gran numero di sale, pure il bisogno o, dirò meglio, la fantasia di quanti abitavano successivamente quelle magioni, condusse ad aggiungere una quantità di torricelle, campanili, scale esterne, balconate coperte ecc.; tuttociò risultava naturalmente costruito in epoche diverse e su diversi disegni. La varietà dei particolari teneva luogo, e alcuna volta con un certo successo, della mancanza di unità nel concetto.

Per tal genere di costruzioni adoperavasi generalmente la quercia e l'abete, e alcuna volta il larice; ma non tardarono questi legni a divenire scarsi a cagione del grande consumo che se ne faceva.

Come tipo principale per la facciata dell'Esposizione, l'Architetto prescelse l'antico palazzo del villaggio di *Kolomna* vicino a Mosca, nel quale era nato PIETRO IL GRANDE.

È da notare che la maggior parte di codeste costruzioni di legno non si sono più conservate; lo stesso palazzo di Kolomna più non esiste, ed è servendosi solo di antichi disegni, di modelli e descrizioni che è possibile farsene un'idea.

*

Descrizione dell'Edifizio per l'Esposizione. — La facciata è disegnata nella tav. 24-25 nella scala di 1 a 100. La fig. 119 inserita nel testo, dà nella scala di 1 a 250 la pianta dell'edifizio. E dalla medesima, meglio ancora che dalla facciata, appare come l'Architetto siasi felicemente ingegnato nel poco spazio di 5 metri, a trovar posto per una combinazione bizzarra ed armonica di torri, di scale e balconate, non senza avere riservato a pian terreno alcune sale ad uso dell'Esposizione, ed altre al primo piano per gli uffizi del Commissariato. Alla Sezione russa essendo stati riservati 8 interassi di 5 metri, la facciata ebbe la considerevole lunghezza di 40 metri.

*

Il piano terreno è tutto fabbricato di tronchi d'albero torniti e sovrapposti gli uni agli altri, incrociati alle estremità con altri disposti ad angolo retto, ed a questi uniti a metà legno, come più chiaramente risulta dal particolare che è nella tav. 30.

È a questo modo che in Russia tutte le costruzioni di legno sono fabbricate; le case dei coloni, i fienili, le stalle, ecc. (*).

L'interno a pian terreno è stato utilizzato in parte come locale dell'Esposizione; a destra di chi mira la facciata era l'esposizione del Museo pedagogico; a sinistra l'arte fotografica, e nella parte di mezzo la porta principale d'ingresso nella Sezione Russa con ampio vestibolo coperto.

*

Fiancheggiano la porta principale d'ingresso due torri quadrate, unite fra loro al primo piano da elegante balconata; questa parte di mezzo dell'edifizio è superiormente coronata da una grande ogiva, nel cui centro campeggia, fra gli stendardi russi, l'arma imperiale. Sotto all'ogiva e intorno all'arma vi ha una iscrizione nell'antica scrittura russa.

Gli uffici di segreteria del Commissariato trovarono posto al primo piano al disopra di detta entrata e furono rilegati per mezzo di due loggiati ai due padiglioni d'estremità, in quello di destra avendo preso stanza il Presidente della Commissione S. E. il Marchese de Boutowscki, ed in quello di sinistra il Commissario generale S. E. il Barone di Nolcke.

(*) Da una statistica pubblicatasi in occasione dell'Esposizione del 1867 risulta che il fuoco consuma annualmente in Russia 58 mila case di legno (astrazione fatta dalle imprese dei nihilisti); che per l'aumento della popolazione e la formazione di nuove famiglie occorre annualmente erigere da 70 mila ad 80 mila case. Epperò il numero delle case che si costruiscono ogni anno in Russia è da 130 a 140 mila. Ponendo che ogni *isba* costi soltanto 600 lire di legnami, le nuove costruzioni esigono annualmente la spesa di 64 milioni. Ed aggiungendo quanto si consuma in legna da ardere e per costruire mensilmente 3 mila barche, nessuno meraviglierà di vedere il consumo annuale di legno nella Russia Europea valutato ad un *minimum* di 600 milioni di lire.

Nel padiglione di sinistra si è trovato pure spazio per una scala interna che permette di recarsi dagli uffizi alle sale dell'Esposizione.

Invece per salire al padiglione del Presidente fu costruita la scala esterna a due rampe, il cui pianerottolo coperto a cupola è abilmente riuscito a dare più varietà e più effetto scenico alla composizione della facciata.

Il padiglione di destra ha superiormente un belvedere coperto a tetto nella solita foggia, dal quale si contemplava lo splendido panorama dei tetti dell'Esposizione. Il padiglione di sinistra ha nel piano superiore una serie di piccole finestre, di bellissimo effetto, ed è coperto da due guglie.

*

La facciata della Russia è stata eseguita totalmente a Parigi, dall'imprenditore signor Lasnier e per il prezzo di 80 mila franchi, oltre al materiale proveniente dalla demolizione. A questa somma debbono aggiungersi ancora 5 mila franchi di maggiori spese per le coloriture, la provvista delle tende, ed altre opere accessorie di decorazione.

*

Particolari della facciata. — L'indole di questa pubblicazione ed il quadro nel quale intendiamo di rimanere non ci consente di dare tutti quanti i particolari della grandiosa facciata, nè di fermarci a ragionare sulla indefinita varietà di motivi dell'Architettura russa del XVII secolo.

Tuttavia nella tav. 30 diamo i particolari esattissimi della facciata delucidati sul disegno originale che l'Architetto ci ha gentilmente favorito. Il progetto e la sezione trasversale sull'asse della porta centrale sono nella scala di 1 a 50.

E nella fig. 120 inserita nel testo diamo, nella scala di 1 a 25, il particolare delle finestre ed altre parti decorative del primo piano del padiglione di destra. Chi poi desiderasse avere una raccolta elegante e completa dei motivi dell'Architettura russa, potrà ricorrere ad un atlante di cromolitografie stupende, edite a Pietroburgo, e le quali facevano molto

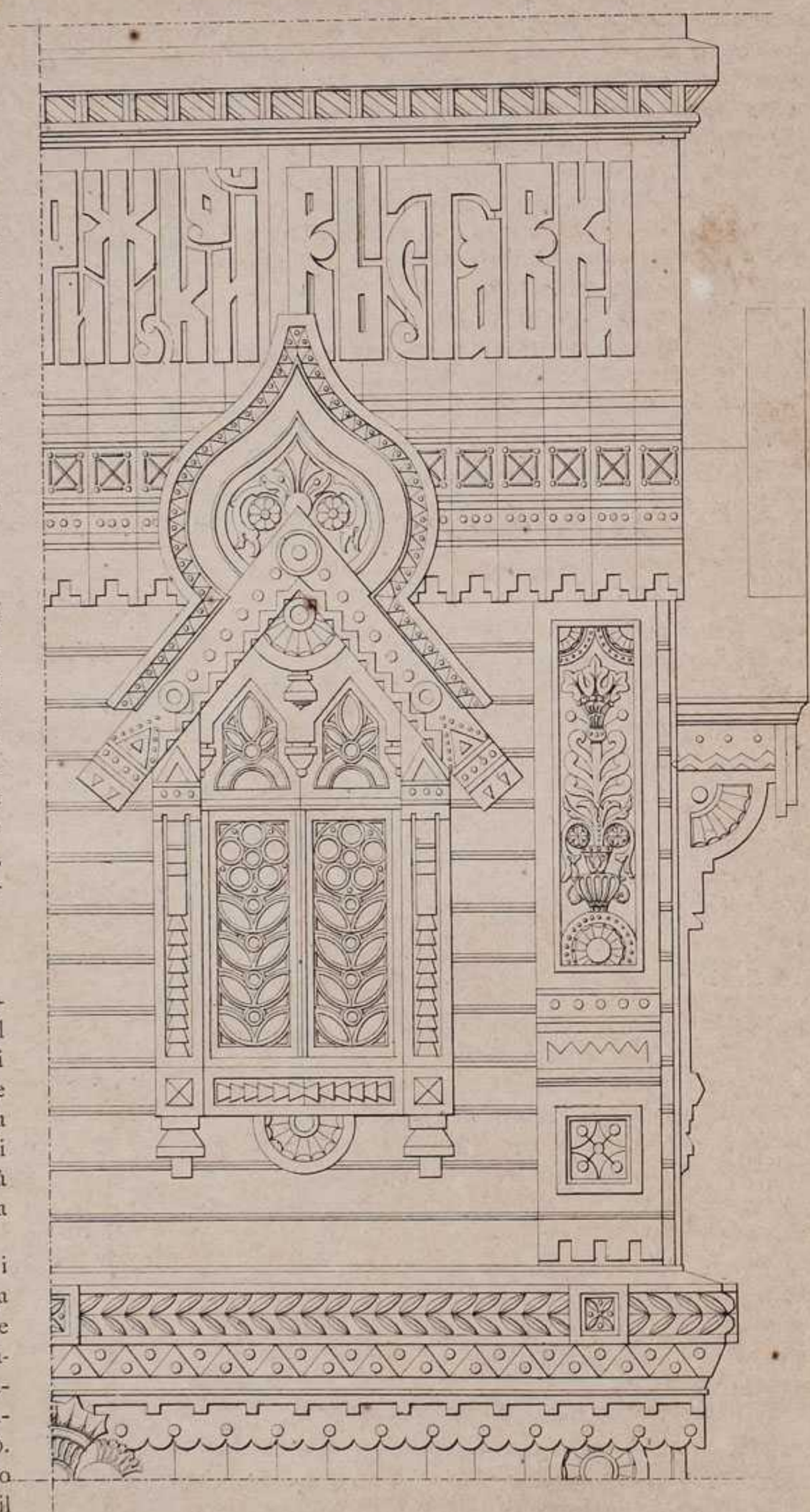


Fig. 120. — *Particolari di decorazione della facciata russa.*

bella mostra all'Esposizione di Parigi, sebbene possano essere passate inosservate ai più. Il titolo di questa pubblicazione, che pare destinata a continuare, pubblicandosi un volume all'anno, è in lingua russa e suona: *Motivi dell'Architettura russa.* Vi abbiamo trovato parecchi pregevoli lavori degli architetti russi Kouzmin, Hartman, Bogomoloff, Ropett, Harlamoff, ecc.

*

Il signor Ropett, trovandosi a Parigi a dirigere i lavori della facciata della Sezione russa, ha dovuto ancora occuparsi di parecchi altri lavori.

Due costruzioni isolate di qualche rilevanza, ossia il grande Annesso per la esposizione dei prodotti rurali, ed un padiglione per lo spaccio di liquori russi, sono state erette dietro i suoi disegni.

II.

Porta del Padiglione annesso alla Sezione Russa.

(Veggasi la tav. 26-27).

L'Annesso della Sezione russa destinato all'Esposizione dei prodotti rurali, richiamava come edifizio, l'attenzione di sè a motivo del gran portale d'ingresso, che il signor Ropett volle decorare in modo graziosissimo ed elegante.

La figura 121, che inseriamo nel testo, dà un prospetto di fianco ed una parte della pianta del lungo Padiglione. Dalla elevazione si può scorgere a sinistra il fianco della porta principale d'ingresso di cui ci occupiamo, mentre nella tav. 26-27 abbiamo in grande scala il prospetto di detta porta coi più minuti e precisi particolari di decorazione, ritratti dal disegno originale, favoritoci dalla cortesia dell'esimio architetto.

*

Certamente ci troviamo innanzi ad uno dei migliori esempi di quel genere di decorazione russa, in tavole di legno intagliate e colorate di cui abbiamo più sopra parlato.

La forma della parte arcuata superiore, ed i motivi dell'intaglio indicano abbastanza bene come il signor Ropett intendesse prendere ispirazione dalla coda del pavone, uccello molto venerato, e come aiutandosi di reminiscenze bizantine, abbia saputo meravigliosamente combinare un tutto, che mentre risponde benino alle difficili esigenze di una forma architettonica, rivela ad un tempo un grande sentimento artistico.

Sorgono dai piedritti, elegantemente scolpiti e decorati di puro stile bizantino, due figure di quelle sirene a cui è dovuta la dolce emozione delle antiche leggende e dei canti famigliari del popolo russo. Sono femmine alate, le quali portano in capo il diadema nazionale a fondo rosso, ornato d'oro, e cosperso di perle scintillanti. Esse protendono il braccio a tener ferma l'asta lunghissima che porta un orifiamma, impiantata obliquamente ai due lati della porta, in un solido fermaglio, alla parte inferiore dei piedritti. L'inclinazione dell'asta, meglio che dalla tav. 26-27 appare dalla fig. 121 del testo. Le stesse femmine alate, coll'altra mano portano un ramo d'olivo, che guernito di rose, quale simbolo di pace gloriosa, svolgesi attorno all'archivolto, e forma la prima fascia di ritegno delle lamine a ventaglio, spiegantisi all'ingiro a coda di pavone.

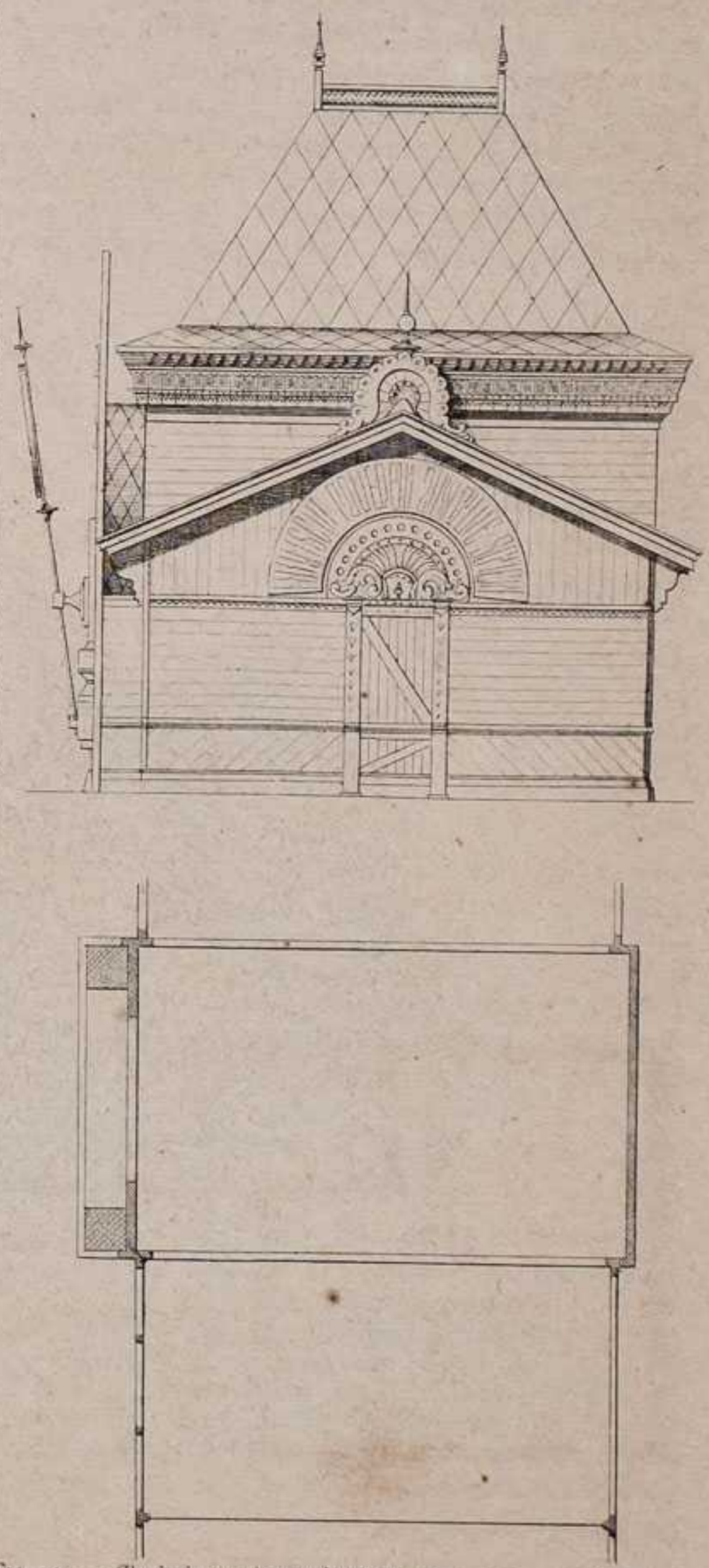


Fig. 121. — *Proiezione orizzontale ed elevazione di fianco dell'Annesso russo per l'Esposizione dell'Agricoltura.*

Nel fregio così fatto del ventaglio è una breve iscrizione cubitale, a caratteri slavi antichi, di forma essenzialmente decorativa, e che stando al progetto, doveva essere dipinta in oro. E non è solo nel diadema e attorno al collo delle sirene che si trovano perle, ma dappertutto, in giro, sotto e sopra all'iscrizione. Esse ricordano il lusso orientale, quale incontrasi mantenuto in tutta la Russia, nelle cuffie tradizionali delle nutrici, nei fornimenti dei cavalli, negli equipaggi, ecc., e financo sui dischi stellati, di due a più metri di grandezza, posti alla punta degli alberi delle navi, quelle in ispecie della Siberia. Bisogna immaginarsi l'effetto scenico e splendidissimo di codesti dischi dipinti a vivaci colori e scintillanti d'oro, i quali ondeggiano per l'aria, mentre le barche, o solcano liscie e veloci le acque, o riunite in gruppi, ancorate alle sponde, vengono dolcemente agitate dalle onde.

Superiormente alla chiave dell'arco, l'architetto ha inalzato lo stemma imperiale, che contribuisce non poco a dare leggerezza e sveltezza alla sottostante arcata, e ad analogo effetto è destinata la decorazione che pende sospesa sul mezzo della porta, fatta pur essa di legno, ed imitante in modo ingegnosissimo un bel ricamo ricco d'oro e di perle.

III.

L'Isba Russa.

Nei tempi primitivi l'abitazione del contadino in Russia consisteva in un'unica stanza, ove insieme vivevano uomini ed animali, non mai senza fuoco, sebbene senza caminetto, come senza finestre.

Erano quattro pareti di tronchi d'alberi orizzontali e sovraposti, posate direttamente sul terreno, e coperte da un tetto grossolano di tavole e di paglia. E la luce passava soltanto da qualche strettissima feritoia, ed un'apertura sul tetto aprivasi e si chiudeva *à coulisse*, per lo sfogo del fumo.

Eccovi, o lettori, l'*isba russa* della leggenda, l'isba dei ricchi, quando le abitazioni dei più erano semplici covi scavati nel terreno e ricoperti a cono da un tetto.

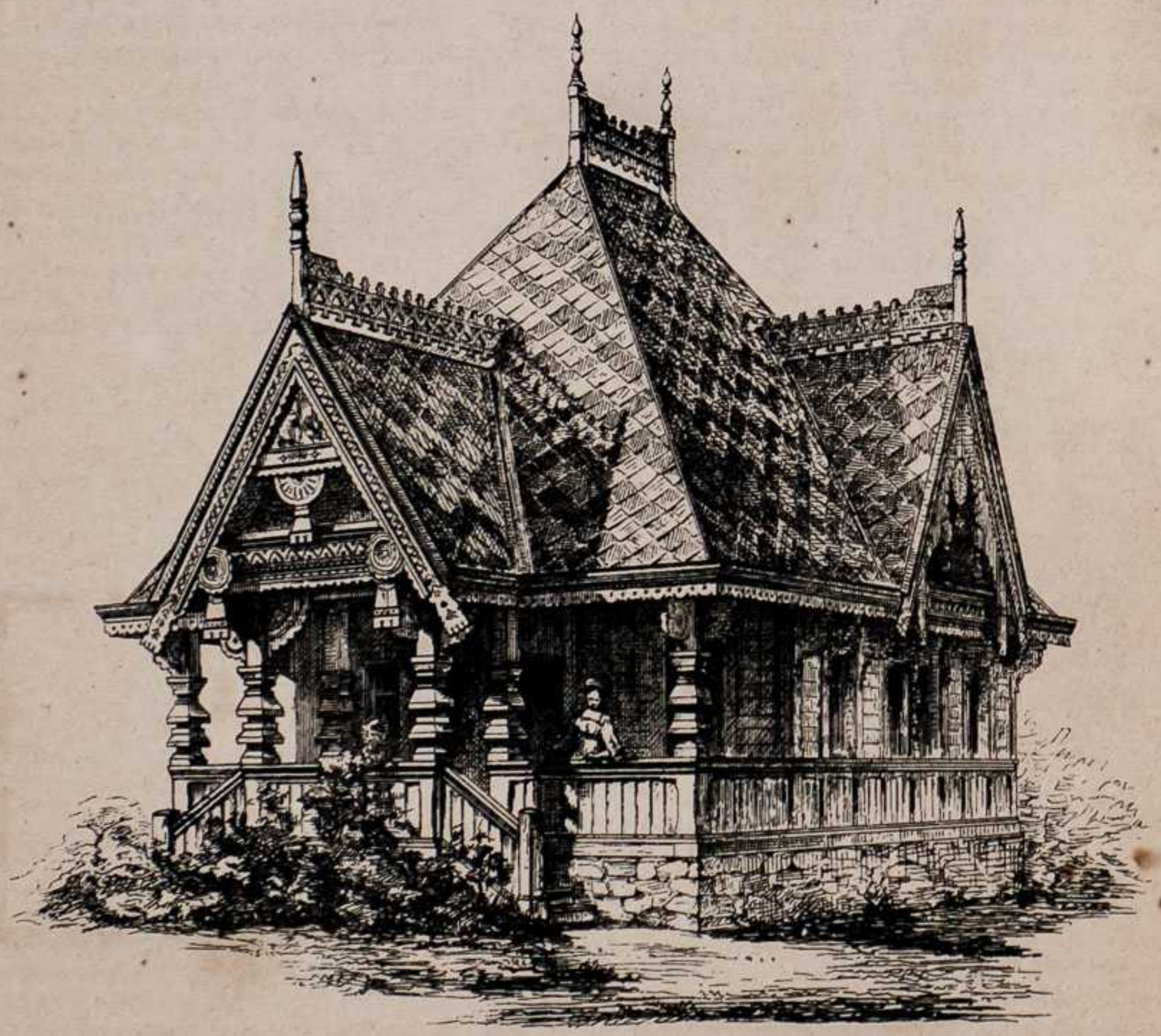


Fig. 122. — *Veduta prospettica dell'*isba russa.

*

Poco alla volta l'isba russa andò civilizzandosi, e mantenendo disposizioni sempre caratteristiche, prese forme più eleganti e più varie nelle diverse regioni dipendentemente dalle diverse condizioni del clima.

Nel nord della Finlandia, ove dominano temperature estreme, ove il freddo il più crudo dell'inverno si alterna col più cocente estate, ove sono rarissime le pioggie, ma l'aria sempre umida e le nebbie favoriscono la vegetazione, le isbe andarono coprendosi non già di paglia ma di verzure. Nulla di più poetico di quei tappeti verdi, a falde variamente inclinate e mantenuti molto diligentemente. Ivi a difendere il legno del tetto dall'umido terriccio dei prati aerei, si usano interporre le scorze di betulla.

Nel nord della Russia le isbe moderne si trovano munite di fondazione in mattoni, mentre le pareti fuori terra continuano ad essere di tronchi d'alberi.

Nelle provincie centrali sono fatte intieramente di tronchi d'alberi e coperte di tavole spianate e ben connesse; l'ornamentazione entrò in consuetudine, e andò facendosi sempre più ricca. Le stalle, le rimesse ed altre costruzioni dipendenti dall'isba hanno il tetto di paglia.

Nel mezzogiorno infine le isbe si costruiscono tutte in muratura, con poco o punto di legno; il tetto di paglia è di rigore su tutte. Usitatissimo un loggiato sempre coperto dal prolungamento del tetto, il quale è appositamente sostenuto da tronchi d'alberi impiantati nel suolo.

*

Le fig. 122 e 123 inserite nel testo ci danno idea del padiglione per lo spaccio dei liquori russi erettosi nel Campo di Marte, — piccola costruzione di otto metri di lungo e cinque di largo, adattata essenzialmente ai bisogni di un privato espositore. In essa il signor Ropett aveva pensato di riprodurre l'*isba* di un ricco contadino delle provincie centrali da Kostroma a Kalouga nel XVII secolo.

Nè la mancanza della stufa, indispensabile a qualsiasi abitazione russa, e quindi del gran camino sul tetto, nè la necessità di praticare finestre più numerose e più grandi di quelle che la natura delle vere abitazioni e lo stile comportino, nè infine l'avere sostituito per ragioni economiche le pareti di tavole e travi squadrate al sistema delle travi rotonde sovrapposte ed unite negli angoli a metà legno, hanno potuto scemare di molto il carattere di quella costruzione, tanto vi è potentemente espresso.

La coloritura in rosso e in verde delle parti ornamentali ha pure contribuito a darle dell'orientale; e sovratutto vuol essere notata la *silhouette* del tetto coperto da assicelle alternatamente dipinte in rosso-bruno e verde-rame.

Il loggiato che sta di fronte, e che gira da un lato, come vedesi in pianta (fig. 123), è riuscito di buonissime proporzioni sia dal lato estetico, sia per lo scopo al quale era destinato; essendochè una bella *devouhka*, elegantemente vestita nel costume Moscovita (fatta eccezione per gli occhi ed i capelli neri, mentre tutti sanno che le Moscovite sono bionde) stava tutto il giorno sul loggiato per offrire ai passanti il Koumys, il Vodka, il Kümmel e financo lo Slibovitz, che è un'acquavite di prune molto gustata dagli Slavi.

Nell'isba russa il loggiato ha essenzialmente lo scopo utilitario di proteggere l'abitazione interna dagli effetti dei venti, dalle pioggie e dal sole.

Il locale a pian terreno essendo sufficiente allo scopo al quale il padiglione era destinato, non s'è utilizzato il sotto-tetto, il quale nelle abitazioni russe è d'ordinario destinato a camere da letto.

La scala per accedere al sottotetto è d'ordinario esterna; ed anche il sottotetto si compone di un solo ambiente, raramente di due, ove dorme un'intiera famiglia, riscaldata dalla enorme stufa del pian terreno. In un angolo è costantemente accesa giorno e notte una lampada all'imagine venerata della Panaggia, la Santa Vergine velata di rosso che protegge dal fuoco.

Le pareti verticali interne sono rivestite di tavole riunite insieme ed inchiodate sui tronchi d'albero che costituiscono il muro. Codesto rivestimento è sovente lavato e stropicciato colla pietra pomice; ed in ciò differiscono le pareti dell'isba da quelle delle case dei boiardi (terémas) di cui abbiamo più sopra parlato, le quali hanno le pareti di legno dipinte ad olio con tinte unite vivacissime, rossa o verde, gialla o azzurra, e contornate da ghirlande di fiori.

Nell'isba il soffitto è di travicelli, che si lasciano in vista, e sopra le tavole di legno che vi sono inchiodate è disteso uno strato di argilla di qualche spessezza. Il soffitto nelle isbe dei ricchi è elegantemente decorato a cassettoni. Il pavimento per il pian terreno è di quadrelle posate sullo strato d'argilla.

Il tetto è d'ordinario costituito da un doppio rivestimento di tavole di legno insieme unite e disposte in

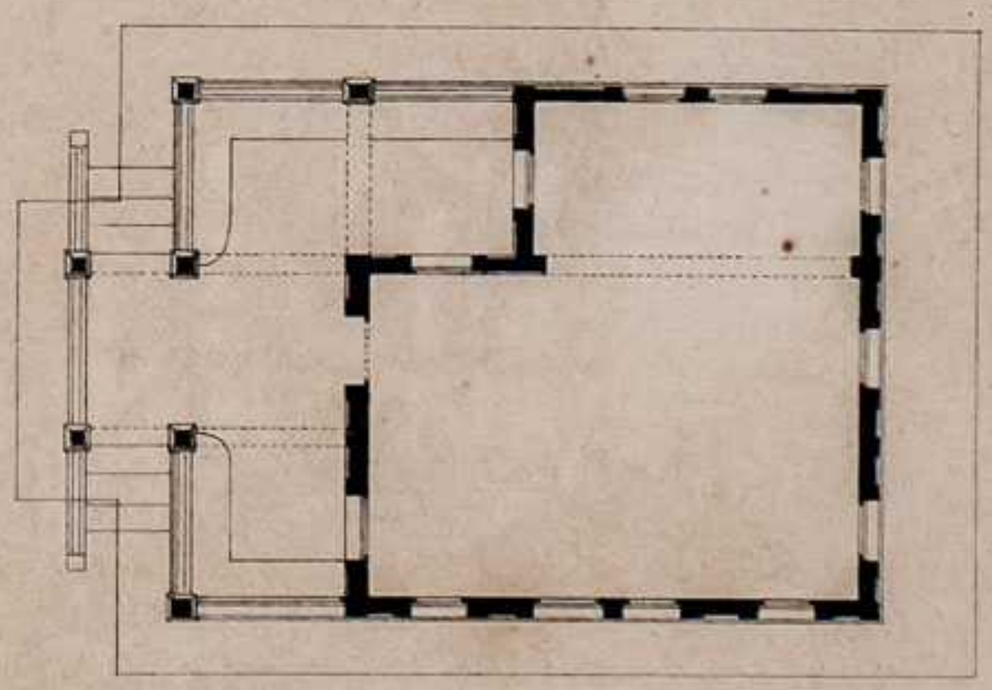


FIG. 123. — *Proiezione orizzontale dell'*isba russa.
Scala di 0m 01 per metro.

lungo secondo la linea di maggiore pendenza. Col rivestimento superiore si ha cura di scavalcare i giunti del rivestimento inferiore, e nelle tavole si ha cura di praticare ai due margini una scanalura per limitare l'ampiezza di scolo delle acque di pioggia.

Non ci fermiamo poi ulteriormente sulle creste di legno con intagliato a traforo che adornano il comignolo dei tetti, e sugli altri ornati al gocciolatoio, sui mensoloni sottostanti pur essi di legno contornato dalla sega, sugli ornatissimi riquadri di porte e finestre, e sulle decorazioni tutte di legno del loggiato, trovandosene a sufficienza un'idea complessiva nella facciata principale della Sezione Russa.

*

L'isba russa fu costruita a Parigi nel Campo di Marte per 13 mila franchi; nè questa cifra può dirsi esagerata, se si ha riguardo alla finitezza delle parti ornamentali, e delle coloriture, ai prezzi allora elevatissimi dei materiali e della mano d'opera.

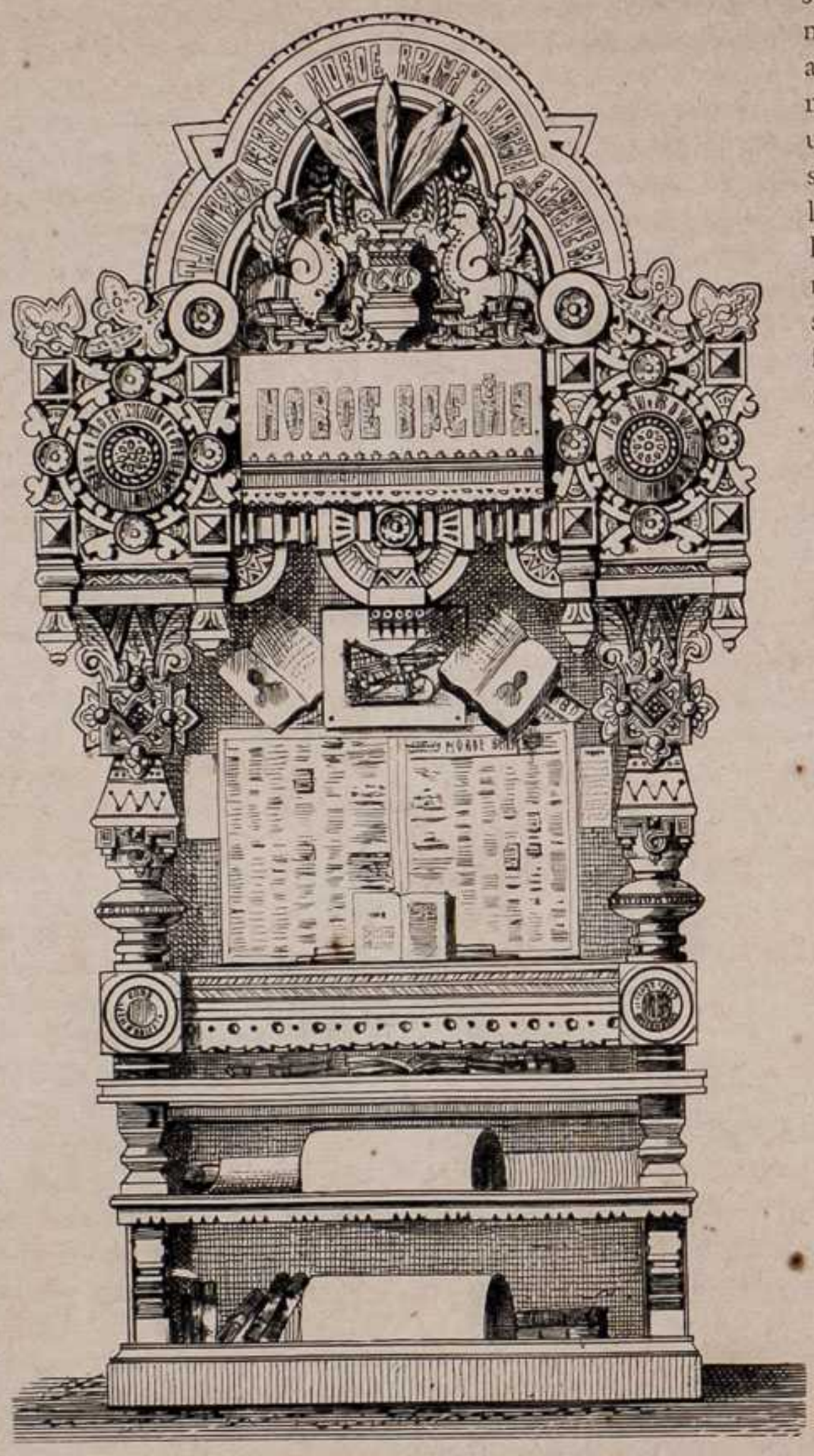


Fig. 124. — *Vetrina di Esposizione del Giornale* Il Nuovo Tempo.

grosso album se volessimo dare i disegni svariatissimi ed originali degli espositori, anche limitandoci ai migliori. Solo per darne un'idea, e per corrispondere ai desideri dell'ottimo amico signor Ropett, presentiamo nella figura 124 il prospetto della vetrina riferentesi alla esposizione del giornale russo *Il Nuovo Tempo*. Il disegno è nella scala di 1 a 20; la vetrina ha l'altezza di 3^{m}50.

*

La tipografia attuale del giornale, fondata nel 1877 a Pietroburgo, è dei signori A. Souvorine e V. Likhatscheff, ed è la prima, finora è anche l'unica in Russia, la quale stampi un giornale per mezzo della stereotipia su di una macchina a rotazione.

Nel marzo 1876 la tiratura del giornale *Il Nuovo Tempo* non era che di 3 mila copie; ma alla fine dello stesso anno già ne occorrevano 16 mila; al mese di marzo del 1877 la tiratura era già di 20 mila copie. Fu allora installata una macchina tipografica a grande velocità costruita dal signor Derriey di Parigi, colla quale si possono avere stampate 20 mila copie all'ora. Al tempo dell'Esposizione di Parigi *Il Nuovo Tempo* di Pietroburgo tirava da 23 a 27 mila copie al giorno; e la stampa del giornale cominciata alle cinque e mezzo del mattino era finita verso le otto.

*

Il disegno della vetrina fu progettato dal signor Ropett ed eseguito a Parigi in legno di quercia antico, colorato e dorato. La vetrina, ad onta della sua eleganza e delle sue grandiose proporzioni, essendochè ha 3^{m}50 di altezza, non ha costato che 1300 franchi.

IV.

Vetrina di Esposizione del giornale russo « Il Nuovo Tempo ».

Gli scaffali e le vetrine della Sezione russa, fossero isolati nel mezzo delle sale, ovvero appoggiati alle pareti, erano quasi tutti appositamente fatti nello stile nazionale, e lo stesso signor Ropett aveva avuto cura di dare agli espositori i necessari disegni. Ce ne sarebbe per un

In alto si vedono in giro lettere russe che significano: Tipografia del giornale *Il Nuovo Tempo*, coi nomi della ditta editrice. E come trofeo vi è un calamaio dorato colle penne d'oca, fiancheggiato dai draghi russi i quali se ne debbono servire.

Immediatamente sotto pende una tavoletta di legno che imita un tappeto, sul quale è ripetuto il nome del giornale. È questo un motivo di decorazione usitatissimo, e che già abbiamo veduto adoperato nella facciata principale della Sezione russa (tav. 30).

Contro la parete verticale si vedono applicati gli oggetti da esporre; ossia un'incisione che rappresenta la macchina tipografica rotatoria a carta continua, colla quale si stampa il giornale, ed altri saggi tipografici oltre al giornale stesso. Inferiormente nei piani orizzontali che si protendono innanzi a mo' di scaffale si vedono esposti alcuni libri, ed i cilindri delle stereotipie quali si mettono in macchina per la stampa del giornale.

L'Esposizione della Classe 66 nella Sezione Francese

Fra le cose esposte che più ci riguardano devono avere il primo posto i prodotti assegnati alla Classe 66, la quale comprendeva tutti i materiali da costruzione naturali od artificiali, e gli apparecchi impiegati dagli Ingegneri ed Architetti in ogni specie di lavori pubblici e privati.

Ed era pure la Classe la quale apparisse di maggiore importanza per il numero e la estensione dei padiglioni speciali ad essa riservati; oltrecchè molte aree a cielo scoperto erano state occupate per i materiali da costruzione, che nulla avevano a temere dalle intemperie.

*

La Classe 66 nel suo complesso era composta dei cinque gruppi seguenti:

1° Materiali da costruzione naturali od artificiali.

2° Impiego del legno e del ferro.

3° Macchine ed apparecchi in uso nei cantieri di costruzione.

4° Sistemi diversi di fondazioni e di lavori idraulici.

5° Alimentazione, risanamento delle città ed architettura civile.

I.

Materiali da costruzione.

Il suolo francese somministra in abbondanza i materiali da costruzione più svariati; gesso, calce, cementi, ardesie, pietre da muro e da taglio, graniti, grès e marmi, ed in massima parte di eccellenti qualità.

Importantissime cave trovansi aperte in molti punti del territorio, e specialmente nei dintorni di Parigi, nelle vallate dell'Oise e del Rhône, nei dipartimenti della Vienne, della Meuse, dell'Aisne, delle Ardennes, nei Vosgi, nel Jura, nell'Ardêche, e via dicendo.

L'importanza dell'estrazione non è limitata che dalle richieste, e queste vanno sempre rapidamente aumentando a misura che si accrescono le facilità dei trasporti.

Le buone *pietre da taglio* francesi, sebbene sieno i materiali più costosi per il trasporto, sono tuttavia molto ricercate all'estero, e le cifre della esportazione si fanno ogni anno più grosse. Ad onta della provata insufficienza in Francia di vie di comunicazione terrestri, fluviali e marittime, l'esportazione delle pietre da taglio nel 1876 oltrepassò i 109 milioni di chilogrammi.

*

Per il *gesso*, l'importanza dell'esportazione è ancora più grande, sebbene la continui tendenza a sostituirlo colle calci idrauliche e coi cementi.

Dove il gesso è quasi esclusivamente impiegato è a Parigi e suoi dintorni, trovandovisi in abbondanza e di ottima qualità, ma lo si trasporta pure per ferrovia o sui canali, a grandi distanze.

Le *calci idrauliche*, naturali od artificiali, sono oggidì oggetto di produzione estesa, e quantità considerevoli sono destinate alla esportazione. Nelle costruzioni ordinarie si adoperano assai volentieri le calci idrauliche di media qualità; ma per i lavori pubblici sono preferite, ed anzi prescritte quelle eminentemente idrauliche, ancorchè debbansi far venire da lungi.

Vi sono tuttavia in quasi tutte le parti della Francia fornaci importanti di calci idrauliche, le quali bastano alla richiesta. I progressi compiutisi in questi ultimi tempi nella produzione delle calci idrauliche ebbero per effetto un notevole miglioramento nelle costruzioni in generale, alle quali è possibile dare, senza accrescere la spesa, tutta la voluta solidità.

*

L'esposizione del 1878 ci ha dimostrato come l'uso dei buoni *cementi* siasi generalizzato; come siavi generale tendenza a sostituirli alle calci idrauliche, e quante svariate applicazioni si siano fatte e nella fabbrica di pietre artificiali durissime, e nella formazione di lastricati, marciapiedi, nei rivestimenti degli edifizi, nelle condotte

d'acqua, ecc. Si sono pure con successo sperimentati cementi a base di ossido di zinco e di magnesio per la fabbricazione di marmi artificiali e di parti ornamentali.

È nostro debito fermarci alquanto su di quest' argomento e trattarlo ne' suoi più minuti particolari.

*

Cementi naturali ed artificiali; loro applicazioni. — È appena un mezzo secolo che l'Ingegnere francese Vicat, il cui nome è oramai inseparabile dai cementi, dopo lunghi e laboriosi studi, mise in luce le proprietà essenziali di tutta questa famiglia di materiali, chiamati a dare così energico impulso all'arte di fabbricare. E già in ogni contrada, in ogni regione un po' civilizzata si sono impiantate fabbriche numerose ed importanti di cementi. Nè ciò poteva essere altrimenti, essendochè i cementi hanno composizioni estremamente diverse per la natura dei corpi che entrano nella loro composizione, per la proporzione in cui i medesimi corpi vi sono impiegati, e sovratutto ancora per il modo di preparare, macinare, cuocere e mescolare codesti ingredienti.

Il numero dei cementi è talmente accresciuto, che oggidì si dà nome di cemento a qualsiasi sostanza, che mescolata alla calce grassa abbia la proprietà di renderla idraulica, come la pozzolana naturale od artificiale, le tegole polverizzate, le ceneri di carbon fossile, ecc.

Ma la molteplicità dei luoghi di fabbricazione, e dei modi di manipolazione, se dimostra da un lato l'importanza ogni di più grande dei cementi nell'arte del fabbricare, ci deve porre per altra parte bene in guardia semprecchè vogliansi avere nelle diverse applicazioni risultati soddisfacenti, vuoi per la durezza, vuoi per la durabilità.

L'Esposizione di Parigi ha dato ai fabbricanti di cemento non solo l'occasione di esporre i loro prodotti, ma di offrire ancora agli occhi dei visitatori dei veri e sorprendenti saggi dei risultati a cui si può giungere con sicurezza, celerità, e poca spesa.

*

Esposizione dei cementi Vicat. — Nel parco del Trocadero i visitatori dell'Esposizione restavano sorpresi e meravigliati del grandioso edifizio di solo cemento (fig. 125) eretto dal signor Biron figlio, l'abile direttore dell'agenzia dei lavori di cementi Vicat, fondatasi sotto gli auspizi della Società Vicat e Comp. Ingegneri e costruttori, non possono a meno di ricordarsi la sensazione provata alla vista di quella costruzione, in ispecie pensando alla forza di coesione che doveva avere il cemento impiegato, per poter fare una vôlta piatta di non meno di 56 metri quadrati, posata semplicemente su quattro pilastri d'angolo. Sagomature ed ornati facevansi egualmente ammirare per finezza, pastosità e nettezza di linee.

Codesta vôlta, colata il 1° giugno, disarmata 25 giorni dopo, del tenuissimo spessore di soli 20 centimetri, e senza chiavi od altra armatura metallica, dava un'idea luminosissima di tuttociò che sarebbe possibile ottenere con smalto di cemento per la costruzione delle vôlte di non comune portata; mentre nel Campo di Marte i massicci di base alle pesanti macchine, ed al maglio gigantesco del Creusot, dimostravano quanto estesi sieno i limiti delle applicazioni del cemento.

Dalla fig. 125, segnatamente dalla decorazione dei pilastri d'angolo, ognuno può farsi un'idea della perfezione a cui si può arrivare coll'impiego del cemento nell'imitare la pietra da taglio riccamente lavorata e scolpita, imitazione la quale è per giunta ottenuta a modico prezzo.

*

Per raggiungere egualmente bene lo scopo nelle diverse applicazioni la Società Vicat e Comp. fabbrica e vende quattro speciali qualità di cemento, così denominate:

Cemento Vicat, artificiale a lenta presa,
Cemento Portland, della Grande-Chartreuse,
Cemento a rapida presa della Grande-Chartreuse,
Cemento, a presa più lenta, dell'Uriage.

Queste quattro qualità di cemento della Società Vicat e Comp. permettono di soddisfare ai bisogni i più varii ed imprevisti, come alle esigenze le più rigorose, in lavori di fondazione, o di pavimentazione, o di ornati architettonici, tubi per condotte d'acqua, ecc. Il signor J. Biron fils aîné, incaricato della vendita e dell'applicazione speciale dei prodotti della ditta Vicat e Comp. si incarica pure, da molto tempo, di dare compiuti e garantiti lavori in cemento di qualsiasi natura ed importanza.

*

I cementi della Porte de France. — Essi appartengono alla Società collettiva Delune e Comp. di Grenoble (Société générale et unique) la quale smercia i prodotti riuniti delle Case: Dumolard e Viallet; Giuseppe Arnaud, Vendre e Carrière, padre e figli; Dupuy-de-Bordes e Comp.

Questa Società, che mette in commercio oltre a 50 mila tonnellate di cemento all'anno, occupava uno dei posti più importanti fra gli espositori di simili prodotti. La sua esposizione era vicina all'ingresso del 3° Padiglione della Classe 66, tra i Ponti di Billy e di Jena, a sinistra venendo dal Trocadero. E tutta di cemento era la facciata di detto padiglione, eseguita dall'architetto Thierry-Lagrange. Nell'area assegnata erano in bell'ordine schierati moltissimi saggi di fognoni in smalto di cemento, di tubi per condotte forzate di acqua, e di gran diametro, su cui avremo tra poco a fermare in particolar modo l'attenzione dei lettori.

La Società della Porte de France ha in commercio tre qualità di cementi, le quali non differiscono tra loro che per il modo di prepararli e per la durata della presa; ossia:

1° Il cemento a rapida presa;

2° Il cemento a lenta presa detto Portland naturale;

3° Il cemento Portland artificiale il cui metodo di fabbricazione costituisce un privilegio della Società.

Le tre qualità di cementi summenzionate si fabbricano col calcare argilloso di color nero bituminoso ed a grana finissima che si trova nel terreno giurassico.

Questo calcare contiene in media il 24 o/o di argilla finissima e molto omogenea; d'altronde le prime analisi fatte all'epoca della sua scoperta, nel 1842, dal signor Breton, avevano dimostrato la eccellenza dei prodotti che sarebbonsi potuti ottenere dalla sua trasformazione in cemento.

Grazie alla potenza degli strati ed alla loro omogeneità, la Società ha potuto intraprendere una fabbricazione regolare e di produzione illimitata.

*

La pietra da cemento della Porte de France è estratta da molte gallerie stabilite sul versante occidentale del monte Rachais. Le gallerie inferiori sono a 200 metri sul livello del mare; quelle più elevate a 700 metri.

La direzione dei banchi di calcare è molto regolare; lo spessore quasi uniforme.

Lo strato principale è da 4 50 a 5 metri di potenza; ve ne sono due altri di 2 metri.

Le gallerie d'estrazione hanno in larghezza lo spessore dello strato ed un'altezza di metri 3 50. Gli utensili impiegati per l'estrazione sono quelli ordinariamente in uso; ma vi è pure adoperata una perforatrice a mano, di costruzione molto semplice e che dà buoni risultati.

In tutte le gallerie d'estrazione vi sono piccole vie ferrate per il trasporto del calcare.

Allo sbocco delle gallerie più basse sonvi altri binari di ferrovie e due piani inclinati i quali conducono il calcare alla parte superiore delle fornaci. Invece le pietre estratte dalle gallerie superiori sono condotte ai forni per mezzo di funi metalliche per via aerea. Due di queste funi hanno il diametro di 35 mm. e la lunghezza di 660 metri. Il modo con cui la 3ª fune è impiegata fu oggetto di studio speciale pubblicatosi nelle *Annales des Ponts et Chaussées*, nel 1877. Questa fune del diametro di 15 mm. e della lunghezza di 600 metri non è sostenuta in alcun punto intermedio; la differenza di livello tra i punti estremi è di 600 metri. Si possono con essa trasportare 1000 chilogrammi per viaggio e far fare alle benne 15 viaggi all'ora. Fu stabilita una 2ª fune parallela a quest'ultima e nelle stesse precise condizioni; con queste due funi si può discendere 15 carichi di 2000 chilog., ossia 30,000 chilog. all'ora. In una giornata di 10 ore si possono condurre alle fornaci 300 tonnellate di calcare.

*

Le fornaci che servono alla cottura del calcare sono di forma ovoidale e di capacità che varia da 60 a 100 metri cubi; esse sono in numero di 47; di esse 20 sono a fuoco intermittente e servono alla fabbricazione del cemento Portland; le altre 27 sono a fuoco continuo impiegate per la cottura del cemento a rapida presa. Il rendimento di queste ultime fornaci è circa 4 volte più grande di quello delle fornaci a fuoco intermittente. Come combustibile si impiega esclusivamente l'antracite ridotta a piccoli pezzi e passata al graticcio; un piano inclinato serve a far salire il combustibile fino al disopra delle fornaci.

*

All'uscita della fornace dopo la cottura si scelgono accuratamente le pietre; si lasciano da parte tutte quelle non sufficientemente cotte e quei pezzi che sembrano difettosi, ed il resto si porta ai rompitori a macine verticali i quali ne incominciano la polverizzazione.

Il cemento passa in seguito alle macine orizzontali le quali finiscono per ridurlo in polvere fina, ed in seguito va nei buratti ossia in certi prismi esagonali guerniti di tele metalliche.

La stacciatura si fa in due volte; alla seconda operazione il cemento passa attraverso tele metalliche aventi 18 fili ossia 324 fori per centimetro quadrato.

Per la macinazione del calcare e per i buratti, l'Officina della Porte de France dispone di motori idraulici (ruote e turbine) e di tre macchine a vapore di cui una è della forza di 60 cavalli.

I motori idraulici hanno, presi insieme, la forza di 340 cavalli; le macchine a fuoco 90 cavalli, ed in totale l'officina dispone di 430 cavalli-vapore.

Dal locale dei buratti il cemento in polvere passa sia direttamente, sia per mezzo di una vite di Archimede, in vasti magazzini, o *silos*, dove rimane finchè sia venuto il momento di spedirlo.

Codesto modo di immagazzinare è assai costoso tanto più che l'importanza della fabbricazione necessita di occupare molto spazio; ma così si riesce pure ad ottenere un cemento della più grande omogeneità. Mescolando infatti dentro questi immensi *silos* i prodotti provenienti da diverse cotture si riesce a formare un deposito che assoggettato a qualsivoglia numero di saggi, presenta sempre qualità bene determinate e come tale può essere garantito ai consumatori.

*

Avuto riguardo alla enorme quantità di cemento che la Società deve esitare in Francia ed all'estero, l'operazione della messa nei sacchi o nei fusti costituisce un servizio non indifferente in quelle officine.

Codesti prodotti ausiliari tratti dal solo dipartimento dell'Isère sono sorgente di industrie importanti e prospere. Tant'è che si calcola l'usura dei sacchi che servono a trasportare il cemento nella ragione di 50000 sacchi all'anno. Quanto ai fusti nel solo anno 1876 se ne consumarono 91400.

Essendo importante che nessun sbaglio sia preso sulla origine dei prodotti della Porte de France, ogni sacco

porta sul fermaglio il piombo timbrato della Società colle parole " Porte de France „ ed i due fondi dei fusti sono amendue coperti da uno stampato speciale che porta la marca di fabbrica.

*

Natura ed uso delle diverse qualità di cemento. — Il cemento *a rapida presa* è di color bruno leggermente giallastro, il suo peso specifico, quando non è compresso, è di 1100 a 1150 chilog. al metro cubo. Impastato puro la sua presa è quasi istantanea; mescolato con sabbia e pietrisco per far malte e smalti esso fa presa in 5 o 10 minuti a seconda della temperatura.

Da analisi fatte al laboratorio della Scuola di Ponti e Strade è risultata per questo cemento la seguente composizione:

Argilla	Silice	22 10	40 30
	Allumina	18 21	
	Ossido di ferro	tracce	
Calce			55 98
Magnesia			0 37
Solfato di calce			3 34
		Totale	100 00

Il cemento a rapida presa è di uso generale; esso serve a fare smalto, serve per saldature e rivestimenti di serbatoi, camere di turbine, ecc., in una parola per tutti i lavori idraulici e segnatamente per quelli che richiedono una presa ed una resistenza istantanea. Esso è pure esclusivamente adoperato per fare le condotte forzate in smalto di cemento di cui diremo in seguito.

*

Cemento a lenta presa detto Portland naturale. — Questo cemento ha lo stesso colore del precedente, ma è più chiaro, la tinta gialla dà a preferenza sul grigio. Il suo peso specifico, quando non è compresso, è di 1250 a 1300 chilog. il metro cubo. Esso ha la stessa composizione del cemento a rapida presa, ma ha subito una doppia cottura il cui effetto è di ritardare la presa e di accrescere le sue buone qualità.

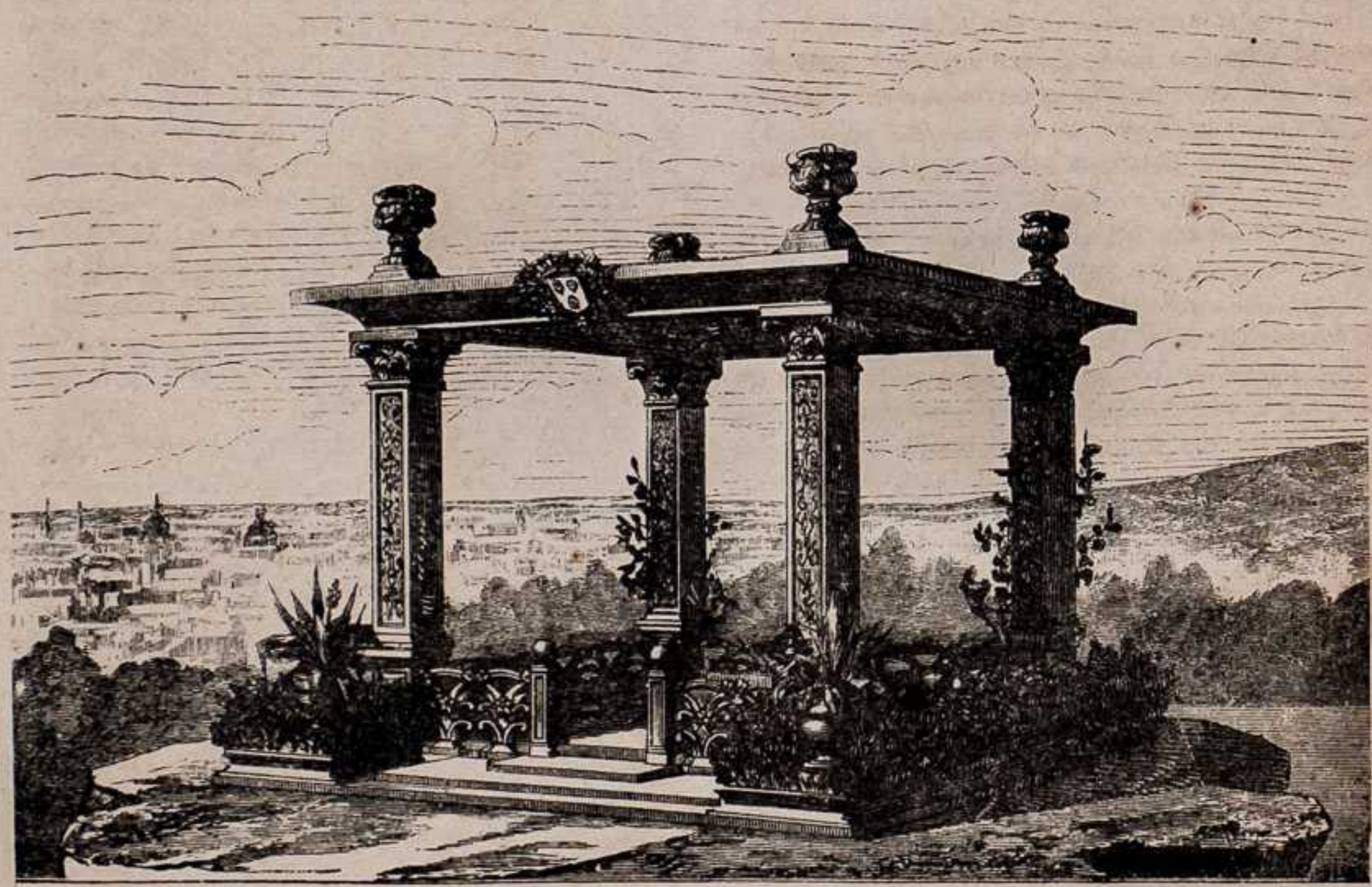


Fig. 125. — *Edifizio in cemento nel Parco del Trocadero.* — Esposizione della Società dei cementi di Vicat.

Dipendentemente dalla temperatura e dalle proporzioni di sabbia e di pietrisco con cui esso è mescolato, il cemento a lenta presa impiega da 15 a 20 minuti per fare la sua presa. L'analisi chimica ha dato i seguenti risultati:

Argilla	Silice	22 61	42 40
	Allumina	19 79	
Calce			51 63
Magnesia			0 37
Solfato di calce			5 60
		Totale	100 00

Il cemento a lenta presa può essere impiegato per

gli stessi usi che il cemento a rapida presa; il suo impiego riesce soltanto più facile; e dopo poco tempo esso acquista una grande durezza, vantaggio questo molto rilevante. Epperò il cemento a lenta presa è più particolarmente ricercato per tutti i lavori esterni, come rivestimenti, decorazioni di facciate, formazione di pietre artificiali, lavori di modellatura, blocchi di basamento alle macchine, ecc.

*

Cemento artificiale, detto Portland artificiale. — Nell'eseguire certi lavori, la rapidità della presa è spesso un inconveniente, e la Società dei cementi della Porte de France cercò di ovviarvi fabbricando il cemento artificiale. La qualità eccezionale dei calcari di cui essa dispone permise d'ottenere con un procedimento suo speciale un prodotto che eguaglia i migliori cementi artificiali finora conosciuti. Questo cemento, che è di color grigio, non fa presa che in tre o quattro ore, e ciò ne rende facilissimo l'impiego anche ad operai poco esercitati.

Il suo peso specifico, quando non è compresso, è di 1350 chilogr. per metro cubo.

Il cemento Portland artificiale è assai adoperato per pavimenti, lastricati di strade, ecc. Esso è impiegato a fabbricare le quadrelle compresse ed i mosaici. Infine la sua presa essendo lenta e potendo ammettere forti dosi di sabbia (due parti di sabbia contro una di cemento) può anche servire a fare delle malte per la muratura ordinaria.

*

Diversi modi d'impiegare i cementi naturali ed artificiali. — Il modo di impiegarli è diverso secondo la qualità e l'uso a cui devono servire.

1. *Cementi naturali.* — I cementi naturali si impiegano facendo a secco il miscuglio della sabbia col cemento; aggiungendo in seguito acqua e manipolando rapidamente in modo da ottenere una malta di consistenza pastosa.

Se nell'impasto deve entrare ghiaia minuta, questa si getterà sulla malta così manipolata, e mescolando rapidamente il tutto, si avrà cura di impiegare lo smalto che ne risulta prima che esso incominci a far presa. In nessun caso il cemento può essere impastato una seconda volta.

L'operazione ora descritta è molto delicata, e per la buona riuscita delle opere si richiede che essa sia fatta con molta cura.

Nel caso in cui al momento dell'impiego la sabbia fosse umida, è preferibile d'impastare il cemento coll'acqua, aggiungendo in seguito la sabbia e la ghiaia minuta, richieste dalla natura dei lavori che si vogliono eseguire.

Volendo fare *smalti magri* solamente composti di cemento e di ghiaia, si distende quest'ultima su di un'aia o su di un'impalcatura, vi si distribuisce sopra il cemento e poi si inaffia il tutto per mezzo di un innaffiatoio da giardino. Si ottiene l'impasto rimescolando due o tre volte con i soliti ordegni.

Per ottenere buoni risultati dall'impiego dei cementi è necessario che sabbia e ghiaia siano purissime; la sabbia deve essere silicea e non troppo fina: devesi inoltre evitare l'eccesso d'acqua. Di regola generale bisogna impiegare nell'impasto una quantità d'acqua eguale alla metà del volume del cemento sul quale si opera. Si comprende che dipendentemente dalla temperatura e da altre circostanze particolari la quantità d'acqua occorrente possa subire variazione: sarà bene tuttavia di stare per quanto è possibile vicino al limite indicato.

2. *Cementi artificiali.* — Le malte destinate alle murature ed ai rivestimenti, nelle quali impiegasi il cemento artificiale, vogliono essere preparate nello stesso modo che per i cementi naturali. Tale preparazione esige invece un metodo affatto particolare quando con cemento artificiale si devono eseguire marciapiedi e simili. In tal caso il cemento Portland artificiale deve essere mescolato a secco colla sabbia ed impastato successivamente con piccolissima quantità d'acqua; al momento dell'impiego la malta deve presentare l'aspetto e la consistenza di sabbia bagnata. La qualità della sabbia è tra le condizioni più essenziali di una buona riuscita; dev'essere sempre purissima. Le sabbie silicee ben granulari e scricchiolanti sotto la mano danno sempre ottimi risultati.

*

Resistenza del cemento della Porte de France. — I risultati degli esperimenti eseguiti sui cementi della Porte de France differiscono molto, a seconda delle proporzioni nell'impiego. Sarebbe cosa troppo lunga dare il quadro completo; ma possiamo scegliere gli esperimenti fatti a Grenoble dal signor Gentil, Ingegnere di ponti e strade, su malte di cemento formate a parti uguali di sabbia e di cemento, e costantemente tenute sott'acqua. Questi pezzi di cemento hanno resistito ai seguenti sforzi per centimetro quadrato:

	alla trazione	alla compressione
Dopo 50 giorni	13 — chilogr.	55 — chilogr.
» 83 »	16.70 »	72.60 »
» 150 »	30 — »	98.80 »

Questi risultati sono tanto più notevoli inquantochè trattasi di cemento naturale, e gli esperimenti furono fatti in condizioni le più sfavorevoli, essendochè le mattonelle di saggio furono costantemente tenute dentro l'acqua. Altri campioni essendosi lasciati seccare all'aria libera, dimostrarono resistenze ben maggiori, che al *minimum* possono ritenersi superiori di un terzo a quelle sovra indicate.

Ognuno sa che le resistenze ottenute in esperimenti da laboratorio differiscono essenzialmente da quelle sviluppate nella pratica. Ma le cifre testè riportate trova-

ronsi confermate da numerose applicazioni in opere di grande importanza, e sovratutto da un milione di metri di condotte forzate in cemento che attualmente si troverebbero in servizio e che reggono a pressione di ben 8 atmosfere.

*

Condotte forzate in smalto di cemento. — Lo Stabilimento della Porte de France creò per queste condotte una industria affatto speciale che andò prestamente acquistando considerevole importanza, avendo l'esperienza dimostrata la possibilità di ottenere più economicamente coi tubi di cemento qualsiasi condotta per la quale dapprima impiegavansi i tubi di ghisa. Codesta industria era così luminosamente rappresentata alla Esposizione di Parigi, che non ci sarebbe possibile stare in silenzio sul modo di fabbricare e di progettare le condotte di cemento.

I tubi sono colati sul posto nello scavo destinato alla condotta, senza soluzioni di continuità, servendosi di un'anima centrale e di due involucri di ferro o di legno, lasciando tra l'anima e l'involucro lo spazio che corrisponde alla spessezza da darsi al tubo. Sull'asse della trincea superiormente alle forme si stabilisce un truogolo entro cui si deve preparare lo smalto. Si mescola dapprima a secco in codesto truogolo la sabbia ed il cemento, poi si aggiunge l'acqua e si manipola prestamente fino a che siasi ottenuta una pasta molle la quale abbia la consistenza delle malte quali si impiegano per le ordinarie murature; vi si aggiunge allora la ghiaietta, la quale vuolsi far andare due volte avanti ed indietro per bene assicurare la mescolanza. Si apre allora la porticina del truogolo, si solleva la cassa dalla parte opposta, e lo smalto cola nelle sottoposte forme.

Dopo un intervallo di 5 a 10 minuti si possono togliere gli involucri del tubo, essendo esso formato, e far procedere innanzi l'anima per servirsene a ricominciare una seconda operazione.

Ognuno sa come nella posa in opera di una condotta i giunti da farsi per riunire tra loro le estremità dei diversi tubi, da cui essa è costituita, diano sempre luogo ad un'operazione molto delicata. Tutte queste difficoltà sono rimosse quando si fanno le condotte in cemento. Le unioni formano parte integrante del tubo, ed inoltre la forma, ossia l'involucro, porta nel luogo della giuntura un rigonfiamento che permette di consolidare con un sovra-spessore di smalto la unione di due tubi consecutivi.

*

I saggi dei tubi di cemento esposti nella classe 66 dalla Società Delune et Cie provenivano tutti da condotte eseguite secondo il processo suindicato, e portavano l'indicazione delle pressioni cui esse erano chiamate a sostenere.

L'operazione di colare tubi sul luogo dell'impiego non si fa che per condotte di un certo diametro. Quando si tratta di condotte di piccolo diametro, si fabbricano i tubi in prossimità del luogo d'impiego e si mettono in opera qualche giorno dopo, quando già abbiano acquistato durezza sufficiente per essere trasportati e maneggiati senza pericolo. Si discendono allora i tubi nella trincea, disponendoli uno di seguito all'altro. La giuntura si eseguisce molto facilmente nel modo che segue.

Ogni tubo alle estremità essendo terminato ad unghia, si pongono le due estremità di due tubi l'una ben contro all'altra, essendovi nel loro interno un'anima, ed esternamente un involucro di assicelle; nel vuoto che vi rimane, fra le assicelle e le estremità combacianti dei tubi, si cola della malta con sabbia e cemento a parti uguali. Quando il cemento abbia fatto presa si fa scorrere l'anima nell'interno della condotta e la si conduce nelle prossimità in corrispondenza del giunto seguente.

Quando si eseguiscono condotte di grande diametro colandole direttamente al fondo della trincea, bisogna tener conto della contrazione che avviene durante l'essiccamento del cemento. Per evitare il restringimento che potrebbe dar luogo alla rottura della condotta, si ha cura di lasciare ogni 4 o 5 metri nella colatura una soluzione di continuità, che permette alle dilatazioni e contrazioni di prodursi senza difficoltà.

In capo ad otto o quindici giorni, secondo il diametro dei tubi, quando il lavoro d'indurimento abbia avuto luogo, si chiudono queste soluzioni di continuità per mezzo di giunti simili a quelli che si fanno per la posa in opera dei tubi portatili di piccolo diametro.

*

Spessore da assegnarsi ai tubi di cemento per condotte d'acqua. — La spessezza da darsi alle condotte in cemento varia necessariamente secondo il diametro interno e la pressione che esse devono sopportare. Numerose esperienze sono state fatte a questo riguardo; i molti lavori eseguiti coi cementi della Porte de France permisero alla Società Delune et Cie di stabilire la formola pratica:

$$E = \frac{D\,H}{30}$$

nella quale E rappresenta la spessezza, D il diametro, ed H la pressione; tutte queste quantità essendo espresse in metri.

Tuttavia conviene far osservare che vi sono delle spessezze minime al disotto delle quali non si può discendere. Esse sono le seguenti:

Diametro	Spessezza minima
metri 0 60	metri 0 10
» 0 50	» 0 10
» 0 40	» 0 09
» 0 30	» 0 09
» 0 25	» 0 08
» 0 20	» 0 07
» 0 15	» 0 05
» 0 15 a 0.06	» 0 05

La proporzione da adottarsi per l'impasto delle condotte forzate in cemento è di una parte di cemento per una parte di sabbia ed una parte di ghiaietta, ciò che corrisponde ad un impiego di 500 chilogr. di cemento per metro cubo di smalto.

Tuttavia per le condotte libere non solo la spessezza del tubo può essere ridotta al suo minimo, ma ancora la proporzione del cemento può limitarsi a 300 chilogr. per metro cubo di smalto a vece di 500. Infine occorre appena avvertire che codeste condotte vogliono essere stabilite a profondità sufficiente per essere protette dal gelo nella stagione invernale.

L'impiego delle condotte di cemento si è assai generalizzato; i tubi di cemento si sostituiscono vantaggiosamente a quelli di terra cotta come a quelli di ghisa. E difatti il cemento indurisce col tempo e non è soggetto ad alterarsi; la ghisa invece è deteriorata dalla ossidazione e deve inevitabilmente essere cambiata dopo un certo tempo. Ma ciò che essenzialmente devesi osservare è che l'impiego del cemento presenta sulla ghisa una economia che in via generale può essere valutata al 50 0[0 e che molte volte sorpassa questa medesima cifra.

Il prezzo a Grenoble dei tubi portatili i più usuali, di diametro compreso fra 5 e 12 centimetri è compreso tra 1 fr. 10 ed 1 fr. 80 il metro corrente.

Quindi è pienamente giustificata la preferenza che in questi due ultimi anni dalle amministrazioni e dai privati è data alle condotte di cemento. Tant'è che nel periodo di 36 anni la Casa Delune e C. ha eseguito più di 1000 chilometri di condotte in cemento di diametri variabili da 5 centim. a $1^{m}15$, la maggior parte delle quali sono condotte forzate, ed alcune di esse, come quelle di Lutzelhausen, Botzel e Ventavon, reggono a pressioni di 80 metri d'acqua, (otto atm.).

*

Fra le numerose condotte eseguite col cemento della Porte di France, meritano di essere citate:

1. La condotta della città di *Nizza* eseguita per conto della Società Generale delle acque, sotto la direzione del signor Cameré di Parigi. La lunghezza di questa canalizzazione è di 27 chilometri, e come appare dalle figure inserte a pag. 112, essa consta di un acquedotto principale dell'altezza di m. 1,25, lungo 10 chilometri, e di altri 17 chilometri di sifoni e condotte forzate di diversi diametri fino a quello minimo di 6 centimetri. Le pressioni che debbono sostenere variano da 0 a 20 metri di colonna d'acqua, 1000 metri di condotta del diametro interno di 70 centimetri reggono ad una pressione di 8 a 20 metri. L'importanza di questo lavoro è di L. 1,100,000.

2. La condotta per la città di *Grenoble* eseguita colla direzione del signor Gentil, ingegnere in capo d'acque e strade a Gap.

3. La condotta per la città di *Autun*, sotto la pressione di 20 metri, eseguita colla direzione del signor Grissot di Passy, ingegnere in capo di acque e strade a Parigi.

4. La condotta per la città di *Privas*, sotto la pressione di 40 metri, eseguita colla direzione del signor Vigouroux, ingegnere in capo d'acque e strade.

5. Le condotte per le città di *Colmar* e *Belfort*, sotto le pressioni da 20 a 32 metri, eseguite colla direzione del signor Gauckler, ingegnere d'acque e strade a Colmar.

6. La condotta per la città d'*Albertville*, sotto la pressione di 25 metri, eseguita colla direzione del signor Choron, ingegnere di acque e strade ad Albertville.

7. La condotta per la città delle *Avenières*, sotto la pressione di 40 metri, eseguita colla direzione del signor Brisac, ingegnere d'acque e strade a Grenoble.

8. La condotta per il comune di *Ventavon* (Alte Alpi) sotto la pressione di 80 metri, eseguita colla direzione del signor Goulin, architetto del Dipartimento delle Alte Alpi, a Gap.

9. La condotta per il comune di *Bozel* (Savoia), sotto la pressione di 80 metri.

10. Le condotte per le città di *Thonon* (Alta Savoia) e di *Morestel* (Isère) sotto la pressione di 40 metri.

11. La condotta per la città di *Vevey* (Svizzera), eseguita dalla Società delle acque degli Avants, sotto la direzione del signor Achard, ingegnere della Società a Vevey.

12. La condotta di circolazione per la città di *Nimes* (diametro interno metri 0,80; lunghezza 10 chilometri; pressione 10 metri) eseguita sotto la direzione del signor Dumont, ingegnere in capo di acque e strade; — e la rete completa di distribuzione nella stessa città, che comprende uno sviluppo di 40 chilometri di tubi di differenti diametri, sotto pressioni che giungono fino a 25 metri, eseguita colla direzione dell'architetto Gerin.

13. La condotta per la città di *Montelimar* (diametri interni da m. 0,06 a m. 0,40, sviluppo 20 chilometri, pressione 37 m.), eseguita sotto la direzione del signor Lefevre, ingegnere di acque e strade.

14. La condotta per la città di *Barcellona* (Spagna) (diametri m. 0,60 e m. 0,75, pressione 15 metri), eseguita dalla Società Generale delle condotte d'acqua di Liegi (Belgio) sotto la direzione del signor Gustavo della Vallée-Poussin, ingegnere in capo di detta Società.

15. E finalmente, per tacere di molte altre, la condotta d'acqua della città di *Lützelhauzen* (Basso Reno), eseguita sotto la direzione del signor Kretz, ingegnere di acque e strade a Strasburgo. Il diametro interno dei tubi varia fra m. 0,06 e m. 0,15; la pressione è di 80 metri.

*

Prima di tralasciare l'argomento delle condotte in smalto di cemento della Società Delune et C., credo bene di riprodurre ancora la seguente dichiarazione a stampa, del Genio Militare della Piazza di Grenoble, che trovai incollata su di un pezzo di tubo di ben metri 1,75 di diametro, esposto come saggio a Parigi; quel tubo aveva fermato talmente la mia attenzione, da invogliarmi a ricopiare tale dichiarazione:

« GÉNIE

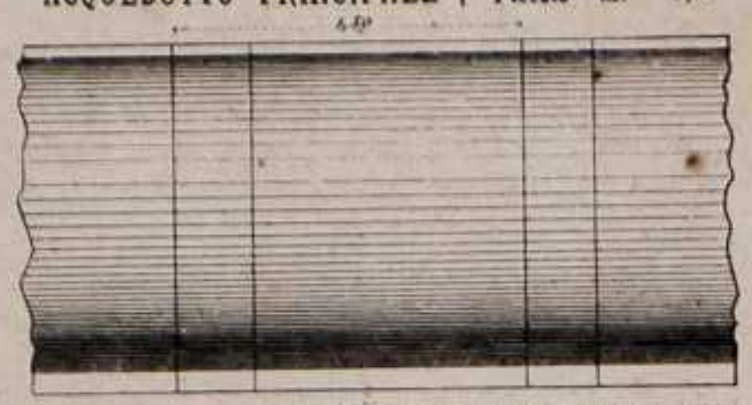
« DIRECTION DE GRENOBLE.

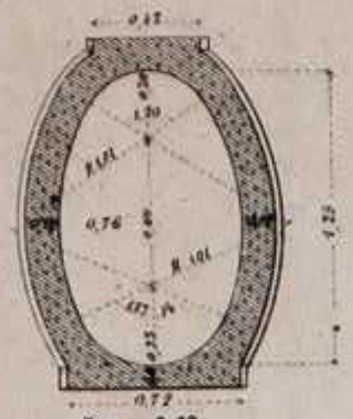
« Le soussigné, Chef du Génie de la place de Grenoble, certifie que M. DELUNE, fabricant de ciment et entrepreneur de » travaux en ciment, a exécuté pour le compte du service du » Génie, avec succès, un aqueduc formé D'UN TUYAU EN BÉTON » DE CIMENT DE $1^{m}75$ (UN MÈTRE SOIXANTE-QUINZE CENTIMÈTRES) » DE DIAMÈTRE ET $0^{m}20$ (VINGT CENTIMÈTRES) D'ÉPAISSEUR, le » béton ayant la composition suivante: 500 k. de *Ciment de la* » *Porte de France*, 0^{3} 500 de sable, 0^{3} 800 de gravier. Cet aqueduc, » situé sous une chaussée, a parfaitement résisté et avantageu- » sement remplacé un aqueduc en maçonnerie de même section » qu'il aurait fallu construire dans des conditions de fondation » fort difficiles.

« Grenoble, le 8 mai 1878.

« *Le Chef du Génie,*
« *Signé:* A. CORRENSON ».

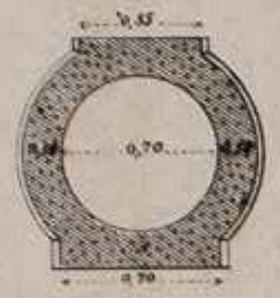
ACQUEDOTTO PRINCIPALE } Gran diametro 1,25 / Piccolo id. 0,75



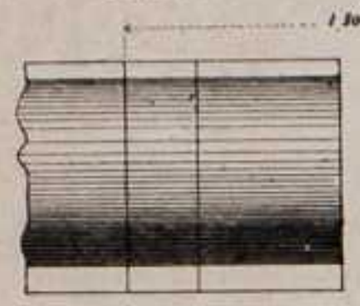


Lunghezza 7160,45 *Cubo per metro corrente* 0,500 *Spess.* 0,12

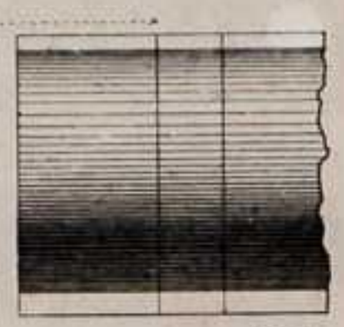
CONDOTTA DI 0,70 DI DIAMETRO



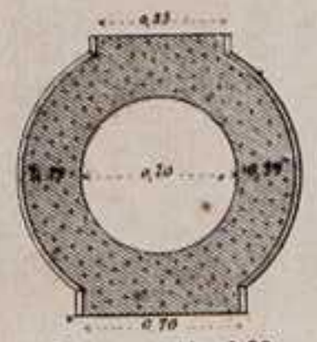
Spess. minima 0,12



Lunghezza 128,70
Pressione massima 2,00
Pressione minima 0,00
Cubo per metro corrente 0,330

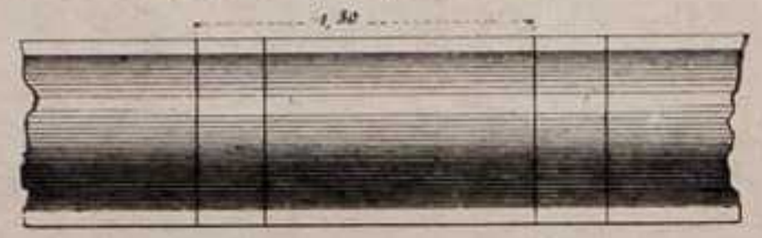


Lunghezza 24,05
Pressione massima 18,00
Pressione minima 15,00
Cubo per metro corrente 1,430

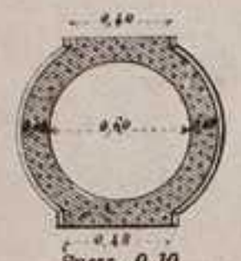


Spess. massima 0,39

CONDOTTA DI 0,60 DI DIAMETRO

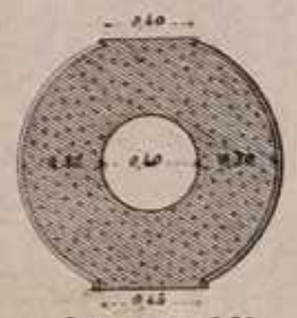


Lunghezza 714,65
Cubo per metro corrente 0,254
Pressione massima 2,20
Pressione minima 0,00

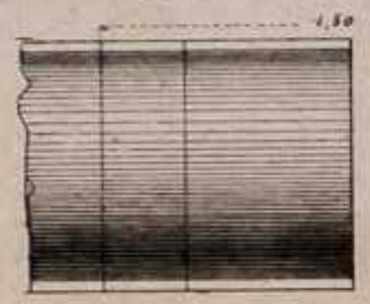


Spess. 0,10

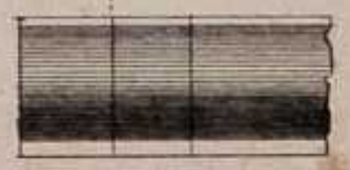
CONDOTTA DI 0,40 DI DIAMETRO



Spess. mass. 0,30



Lunghezza 9,40
Pressione massima 20,00
Pressione minima 15,00
Cubo per metro corrente 0,275

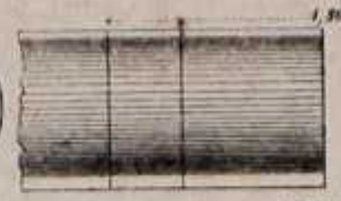


Lunghezza 2827,05
Pressione massima 5,00
Pressione minima 0,00
Cubo per metro corrente 0,186

Spess. minima 0,11

CONDOTTA DI 0,35 DI DIAMETRO

Spess. mass. 0,15



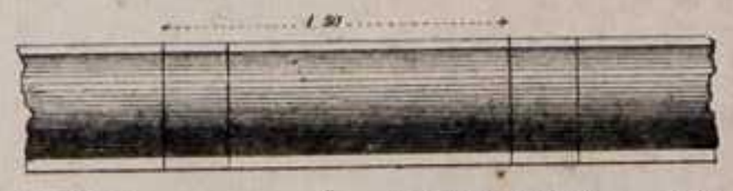
Lunghezza 38,00
Pressione massima 18,00
Pressione minima 10,00
Cubo per metro corrente 0,265

Lunghezza 3077,55
Pressione massima 0,00
Pressione minima 0,00
Cubo per metro corrente 0,183

Spess. min. 0,08

CONDOTTA DI 0,30 DI DIAMETRO

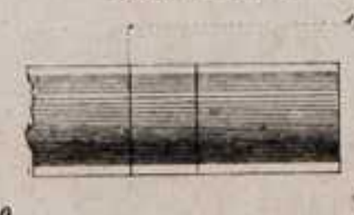
Spess. 0,12



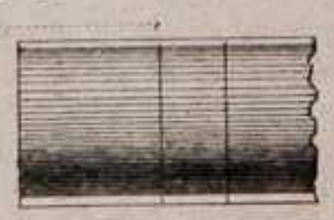
Lunghezza "
Cubo per metro corrente 0,180
Pressione massima 2,00
Pressione minima 0,00

CONDOTTA DI 0,25 DI DIAMETRO

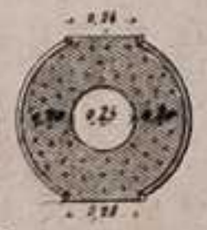
Spess. min. 0,10



Lunghezza 379,00
Pressione massima 5,00
Pressione minima 0,00
Cubo per metro corrente 0,180



Lunghezza 386,00
Pressione massima 20,00
Pressione minima 15,00
Cubo per metro corrente 0,315

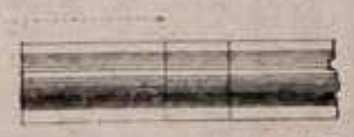


Spess. mass. 0,20

CONDOTTA DI 0,20 DI DIAMETRO

Spess. mass. 0,11

Lunghezza 1857,90
Cubo per metro corrente 0,124



Lunghezza 2485,00
Cubo per metro corrente 0,074

Spess. min. 0,07

CONDOTTA DI 0,15 DI DIAMETRO

Spess. 0,10

Lunghezza 119,35 *Cubo per metro corrente* 0,105

Fig. 126-134. — *Canalizzazione in cemento nella Città di Nizza Marittima.*

*

Pietre artificiali in cemento della Porte de France. — Questo cemento è stato pure adoperato con successo nella costruzione di ponti, canali, lastricati, tini da vendemmia, vasche, cisterne e serbatoi, scale, coperture di muri, mangiatoie da scuderia, parapetti da giardino, ecc.

All'Esposizione di Parigi, chiamavano in special modo l'attenzione dei costruttori, *le pietre artificiali* di cemento, il cui uso è altrettanto facile quanto economico. Nè trattasi solo di grossi prismi per gettate di difesa, per rivestimenti d'argini, o per basamento alle macchine; bensì di stipiti di porte e finestre ed altri simili lavori decorativi, i quali si eseguiscono pure sopra luogo ed escono dalla forma tagliati e scolpiti, secondo il gusto dell'architetto, e senz'altra spesa che quella della forma.

Per tutti questi lavori, la composizione della malta dev'essere la stessa che quella indicata per i tubi delle condotte d'acqua; ma ben s'intende che la proporzione del pietrisco deve variare di molto dipendentemente dalle dimensioni e dalla forma dei pezzi.

*

Marciapiedi e lastricati. — Nelle strade, nei cortili, nella cantine, negli androni, ovunque ricorrevasi per lo addietro all'applicazione dell'asfalto, l'uso dello smalto di cemento è dimostrato preferibile. L'economia dei lavori in cemento Portland artificiale sui lavori in asfalto risulta del 25 o|o; la resistenza e la durata non è certamente minore. Sotto l'influenza del caldo i marciapiedi di cemento non si ammolliscono come quelli di asfalto. I geli rigorosi dell'inverno non alterano punto i marciapiedi, i quali abbiano uno strato di 6 ad 8 cent. di smalto, mentre sollevano e staccano spesso gli strati di 1 a 2 cent. di asfalto che non aderiscono mai allo strato di smalto e calce sottoposto. A questi vantaggi devesi pure aggiungere quello del più gradevole aspetto dei marciapiedi di cemento, sia per la tinta allegra, sia perchè vi si possono tracciare a volontà giunte e disegni imitanti i più graziosi pavimenti.

*

Per fare un marciapiede, od un lastricato di cemento, si incomincia dal disporre sul suolo dei regoli di legno, o meglio di ferro, paralleli fra loro ed alla distanza di 50 a 60 centim. Codesti regoli dovranno avere l'altezza di 6 ad 8 centim., secondo lo spessore da darsi al marciapiede o lastricato.

Quindi su di un'impalcatura di 1 metro ad 1 metro e mezzo di superficie, si versano cinque misure di ghiaia rotta e lavata, ed una sola misura, d'eguale capacità, di cemento; e si rimescola il tutto a secco, servendosi di un badile.

Dopo questo rimescolio, un operaio versa lentamente dell'acqua, per mezzo di un inaffiatoio a cipolla, ed un altro operaio continua intanto a rimuovere e rimescolare la ghiaietta ed il cemento per tal modo che ogni pezzetto di pietrisco rimanga inviluppato da una fina intonacatura di cemento.

Così preparato l'impasto, lo si distende allora fra i due regoli dianzi disposti formandone uno strato di 4 a 6 centim. di spessore, e si ha cura di comprimerlo un poco battendolo leggermente con una dama. E prima che codesto strato di smalto abbia fatto presa, si stende sul medesimo uno strato di 20 a 25 millimetri di malta (cemento e sabbia) preparata nel tempo istesso dello smalto e nelle proporzioni e nel modo che seguono. Su di una impalcatura disposta a fianco della prima, un manovale versa una misura di sabbia scelta e purissima, ed una misura uguale di cemento; poi rimuove e rimescola a secco la sabbia ed il cemento nel modo il più perfetto. In seguito, un secondo manovale versa acqua lentamente dal pomo di un inaffiatoio, mentre il primo continua a rimescolare senza interruzione fino a tanto che la malta così ottenuta abbia l'aspetto di sabbia umida.

I manovali prendono allora questa malta e la distendono tosto sullo smalto tra i due regoli, comprimendola a piccoli colpi per mezzo di una dama, perchè la malta vi si assodi e faccia corpo collo strato di smalto sottostante. Dopo di che l'operaio prende a lisciare la superficie del marciapiede o lastricato; poi vi passa su col rullo a gradina *(rouleau boucharde)* per evitare che vi si sdruccioli, e così pure vi si possono segnare dei finti giunti per modo da rappresentare quel disegno a quadrettature che si desidera.

Non sì tosto la superficie così preparata è abbastanza indurita che i granelli di sabbia non vi si possano più attaccare, ciò che avviene dopo due o tre ore a seconda della temperatura, si ricopre il pavimento con uno strato di sabbia di almeno 10 centimetri, che si ha cura di inaffiare sovente per mantenervi costantemente un grado di umidità sufficiente.

È questa una precauzione essenzialissima per evitare le macchie; oltrecchè le superficie che seccassero all'aria ed alla luce, prendono una tinta gialla, mentre è facilissimo conservare loro una tinta grigia, uniforme e simpatica.

Codesto strato di sabbia dev'essere mantenuto per otto giorni.

*

Pavimenti per contrade, cortili e passaggi. — Per fare le carreggiate in smalto di cemento si opera nella stessa maniera, ma bisogna accrescere la spessezza, dando 14 a 15 centimetri allo strato dello smalto, e 6 a 5 centimetri a quello della malta, ossia 20 centim. in tutto. La composizione dello smalto e della malta sono ancora le stesse che per il caso precedente. Nè bisogna dimenticare di coprire la superficie con uno strato di sabbia dell'altezza di 10 centim., che devesi inaffiare frequentemente, e lasciare in riposo per trenta giorni prima di permettere la circolazione delle vetture.

Esposizione delle calci idrauliche di Lafarge (dette del Teil). — I signori L. E. Pavin di Lafarge, unici proprietarii delle fabbriche a Viviers (Ardèche), avevano eretto un grandioso padiglione tutto di cemento nel quale esposero campioni e frammenti di ben 70 costruzioni diverse, la maggior parte marittime. Anche la fontana del Palazzo d'Algeri al Trocadero, e la riproduzione della porta della grande Moschea di Algeri erano state fatte con pietre artificiali delle fabbriche di Lafarge.

Fra i saggi esposti noteremo solo, per brevità, quelli riferentesi a porti italiani:

*

Porto di Nizza Marittima.

1°. — Frammento estratto a livello della bassa marea, da un blocco artificiale, che serve da rivestimento alla nuova gettata di prolungamento del molo esterno, eseguito nel 1870.

Composizione della malta: 350 chilogr. di calce per 0 m.c. 900 di sabbia.

Prezzo della calce idraulica del Teil a Nizza Marittima: 35 fr. la tonnellata.

2°. — Frammento di un blocco artificiale di 4 metri cubi fatto con malta di cemento Portland di Lafarge, costruito a titolo di saggio in settembre 1875, ed immerso, fino al terzo di sua altezza, il novembre successivo, sulla scarpata di difesa del molo esterno.

Composizione della malta: 350 chilogr. di cemento Portland-Lafarge per 1 metro cubo di sabbia.

Prezzo del cemento Lafarge a Nizza Marittima: 65 fr. la tonnellata.

*

Ferrovia dell'Alta Italia.

1°. — Blocco di smalto, proveniente dalle fondazioni del magazzino di carbone della stazione di *Venezia*, costruito nel 1858.

Composizione della malta: 400 chilogr. di calce in polvere per 1 metro cubo di sabbia.

Composizione dello smalto: 2 parti di pietrisco ed 1 parte di malta idraulica.

Prezzo della calce idraulica del Teil a Venezia: 40 fr. la tonnellata.

2° — Frammento di smalto, staccato dalle fondazioni del *Ponte sul Tagliamento*, presso *Treviso*, costruito nel 1858.

Composizioni della malta e dello smalto, come sopra.

*

Porto di Trieste.

Frammento del blocco artificiale n° 2384, formato il 3 novembre 1870, immerso il 6 marzo 1871, ritirato dall'acqua per essere esposto, il 18 aprilè 1877.

Composizione della malta: 310 chilogr. di calce per 1 metro cubo di sabbia e 250 a 270 litri d'acqua.

Prezzo della calce idraulica del Teil a Trieste: 45 fr. la tonnellata.

*

Porto della Spezia.

Frammento di blocco artificiale con calce idraulica di Lafarge, formato il 25 aprile 1867, immerso a 4 m. 90 di profondità sotto il livello medio del mare il 23 luglio 1869. Estratto per essere esposto il 14 agosto 1877.

Composizione della malta: 310 chilogrammi di calce, e 0 m. c. 910 di sabbia.

Composizione dello smalto: 2 parti di malta e 3 di pietrisco.

Prezzo della calce alla Spezia: 35 fr. 40 la tonnellata.

*

Mattonelle di prova e cubetti erano in gran numero all'Esposizione a disposizione degli ingegneri che desideravano fare sopra luogo l'esperimento della resistenza alla macchina colà disposta per tali prove; ed ogni saggio portava, oltre alla sua età, la proporzione della sabbia e della calce o del cemento con cui era stato preparato.

*

Le *cave* del Teil (Ardèche) che alimentano gli stabilimenti dei signori Pavin di Lafarge sono aperte per una fronte di 450 metri di lunghezza e 120 metri di altezza. Il calcare vi forma tre banchi compatti sovrapposti.

Lo si attacca con mine di straordinaria potenza, le quali arrivano talvolta alla carica di 12 mila chilogrammi di polvere. In seguito la divisione dei blocchi è ottenuta per mezzo di mine acidulate.

La quantità di materiale che si sottopone giornalmente alla cottura è di 700 metri cubi circa, ciò che corrisponde ad una produzione giornaliera di 525,000 chilogrammi di calce in polvere e stacciata.

*

Le *fornaci* in numero di 33 sono a fuoco continuo, e consumano da 80 a 90 mila chilogrammi di carbone di terra al giorno.

La pietra, dopo cotta, è trasportata in vaste tettoie, per essere sottomessa all'operazione dell'estinzione, ossia è leggermente umettata, e messa in cumuli, per lasciare che avvenga l'estinzione completa, favorita dallo sviluppo di vapor d'acqua che ne penetra tutta la massa. Le calci rimangono così ammucchiate per una decina di giorni, tempo ordinariamente sufficiente a renderle in polvere, per poter essere passate ai buratti che ne separano le parti meno cotte.

La farina di calce propriamente detta passa attraverso la lamiera che contorna il buratto, lasciandovi dentro una specie di sabbia minuta, ossia dei granellini calcari, i quali non hanno abbastanza di calce libera per potersi ridurre in polvere col processo dell'estinzione. È un cemento naturale, come appunto lo dimostra l'analisi.

Sarebbe un grande errore industriale se si gettasse in pura perdita un così eccellente residuo. Nello stabilimento di Lafarge tale prodotto è sottoposto a macinazione; tale operazione richiede oltre a 28 paia di macine, e con essa si ottiene l'effetto che non si può conseguire coll'estinzione.

*

Non sarà inutile per il nostro paese dare un rapido cenno sullo stabilimento Lafarge dalla sua origine fino al giorno d'oggi, essendochè gli stabilimenti grandiosi non si improvvisano; ma come non si nasce giganti, così è sempre istruttivo veder nascere e prosperare.

Quarantacinque anni sono lo stabilimento Lafarge non constava che di due fornaci comuni, e non somministrava

che calce in pezzi. Era uno stabilimento di così poca importanza che i proprietarii ne traevano un fitto annuo di trecento lire.

Non tardarono ad occuparsene valenti ingegneri, ed aggrandirono l'impianto facendo esperimenti serii, i cui risultati condussero a somministrare nel 1832 e nel 1835 grandi quantità di calce all'arsenale di Tolone, ed ai porti di Cette e di Marsiglia. Si somministrava ancora, è vero, la calce in blocchi, prodotto di difficile trasporto, che dà luogo a frequenti anomalie ed avarie nei viaggi, ed a grandi difficoltà per chi deve impiegarla; ma ad ogni modo è da allora che cominciò ad avere rinomanza la calce idraulica del Teil.

Nel 1845 erano in attività dieci fornaci, le quali non potevano somministrare i loro prodotti che in un raggio molto ristretto.

Fu allora che seguendo l'esempio del signor de Villeneuve, un ingegnere francese che erasi dato allo studio speciale della fabbricazione delle calci, si prese la decisione di burattare anche la calce del Teil, rendendola più omogenea, più facile ad essere trasportata, ed assicurando per questo solo fatto un grande avvenire a codesta industria.

Nel 1852 lo stabilimento Lafarge somministrava 42 mila tonnellate di calce per la costruzione dei bacini di raddobbo nel porto di Tolone, oltre alle somministranze per le ferrovie da Marsiglia a Lione, per il porto di Marsiglia, ecc; aveva già fatto esperimenti con ottimi risultati al porto di Saint-Malo, dove le malte di calce del Teil e sabbia di mare impiegate in murature sott'acqua furono constatate otto anni dopo durissime e perfettamente conservate; aveva già inviata la sua calce ai porti di Algeri e di Ajaccio.

Lo stabilimento possedeva allora venti fornaci, producenti 50 mila tonnellate di calce all'anno, e la produzione andò sempre regolarmente aumentando fino al 1865, anno in cui si sono somministrate 120 mila tonnellate di calce per i lavori dell'*Istmo di Suez*. Continuarono numerose ed importanti le richieste all'estero, in Italia, in Russia, e nella Spagna, non meno che nei porti francesi, e sul littorale africano; nel 1868 vi erano già in esercizio 27 fornaci.

*

All'epoca dell'Esposizione di Parigi nello stabilimento Lafarge erano in attività 33 fornaci continue, e la produzione annua aveva raggiunto le 100 mila tonnellate.

*

Appunti tecnici sull'impiego delle calci idrauliche di Lafarge. — La calce di Lafarge quando non è pigiata, pesa da 700 a 720 chilogrammi il metro cubo. Occorrono mille chilogrammi di calce in polvere per avere un metro cubo di calce in pastello.

Volendosi avere una malta a tenuta d'acqua, è necessario che la calce in pastello riempia esattamente i vuoti della sabbia. Ed è perciò che nelle costruzioni marittime si eleva la proporzione della calce a 350 chilogrammi per metro cubo di sabbia, dovendosi ovviare al dilavamento che può essere prodotto dalle acque in moto.

Adoperando sabbie silicee o basaltiche, non vi è alcuna necessità di accrescere la proporzione della calce; ma non è più così quando si hanno sabbie finissime o friabili, essendochè la resistenza è allora affidata soltanto alla malta.

La calce idraulica di Lafarge è il tipo delle calci silicee. Essa ha servito di punto di partenza ai lavori dell'illustre Vicat, non meno che agli studii dei signori Chatoney e Rivot sui materiali da impiegarsi nelle costruzioni marittime. È un silicato di calce accompagnato da una certa quantità di calce libera riguardata da codesti autori siccome necessaria per formare coll'acido carbonico una scorza proteggitrice di carbonato di calce; ed è per queste considerazioni che può essere motivato il paragone che si fa della calce di Lafarge coi cementi sia a lenta, sia a rapida presa.

*

Ed invero, secondo gli studii di Chatoney e Rivot su menzionati (Memoria inserta nelle *Annales des mines*, vol. IX e X), sarebbesi indotti a concludere che il silicato di calce è la base principale e necessaria dell'idraulicità; che la presenza dell'allumina nelle calci idrauliche e nei cementi ne affretta la presa, ma non è una garanzia della loro durata, essendochè essa combinasi colla calce egualmente che colla silice, e dà luogo a reazioni talvolta pregiudizievoli alla solidità delle malte.

La formola del silicato di calce è:

$$SiO^3 + 3\,CaO = \text{silice } 23 + \text{calce } 43;$$

quella del silicato di allumina:

$$2\,SiO^3 + Al^2O^3 = \text{silice } 30 + \text{allumina } 17;$$

l'alluminato di calce:

$$Al^2O^3 + 3\,CaO = \text{allumina } 17 + \text{calce } 28;$$

il doppio silicato di calce e allumina:

$$SiO^3(Al^2O^3 + CaO)^3 = \text{silice } 15 + 51 \text{ all.} + 28 \text{ calce};$$

il silicato di magnesia:

$$MgO\,SiO^3 = \text{magnesia } 25 + \text{silice } 57.$$

L'analisi dei blocchi impiegati in costruzioni marittime ha dimostrato che essi contengono il 25 % del volume di malta trasformato in idrosilicato di calce, e più le malte sono ricche di questa sostanza e più grande è la loro durata.

*

Anche il modo di fabbricazione della calce ha la sua influenza sulla sua composizione chimica. Con un calore troppo elevato si produce del silicato di calce e un doppio silicato di calce e allumina. Con un calore più moderato la formazione del doppio silicato non ha più luogo, e l'allumina in presenza della calce funzionando come acido, dà luogo ad un alluminato di calce. Col primo

metodo si hanno i cementi *Portlands*, inglesi e francesi a lenta presa; col secondo si hanno i cementi a rapida presa, come quelli di Vassy, Valentine, ecc. Ed è partendo da codesti dati che Chatoney e Rivot hanno potuto stabilire, dietro le analisi conosciute, la composizione dei diversi cementi francesi, secondo il quadro più sopra riportato.

Ecco intanto un esempio del processo di calcolo per il cemento Portland di Boulogne.

La sua analisi, stando all'opera di Delesse sui materiali da costruzione all'Esposizione universale del 1855, è la seguente:

Calce	651	999,8
Silice	205	
Allumina . . .	138	
Magnesia . . .	588	

La cottura facendosi a calore intenso, si forma anzitutto silicato di calce e allumina; per 138 di allumina occorrono 40.24 di silice, e 75 di calce per formare 253.24 di un doppio silicato di calce e allumina, e restano 163.76 di silice e 576 di calce.

Il silicato semplice di calce per 163.76 di silice ha d'uopo 304 di calce; abbiamo adunque 467.76 di silicato semplice di calce.

Non tenendo conto della poca quantità di magnesia (5.8 per mille) restano ancora 273 di calce libera.

Epperò il Portland di Boulogne contiene:

Doppio silicato di calce e allumina	253
Silicato semplice di calce . . .	467
Calce libera	273

Ed è in tal modo che fu calcolata la tabella che segue:

COMPOSIZIONE DEI DIVERSI CEMENTI

DESIGNAZIONE DEI CEMENTI	Doppio silicato di calce e di allumina	Silicato semplice di calce	Alluminato di calce	Calce libera	Silice libera	Silicato di magnesia	Gesso	OSSERVAZIONI
Portland inglese	238	506	0	295	0	0	0	resistono all'acqua marina — a lenta presa, ottenuta con calore molto elevato.
— Boulogne	253	467	0	273	0	0	0	
Boulogne ordinario	169	606	0	58	0	0	0	
Vitry brûlé	201	540	0	198	0	0	0	
Saint-Malo	123	680	0	0	0	0	0	
Moissac	367	528	0	0	40	332	21	non resistono all'acqua marina — a lenta presa, ottenuta con calore molto elevato.
Porte de France	360	493	0	129	0	0	33	
Antony	146	791	0	0	18	0	40	
Fagnères	273	450	0	0	263	0	12	
Vassy	0	545	349	6	0	37	0	Nessuno di questi cementi resiste all'acqua marina; sono tutti a rapida presa ottenuta con calore moderato.
Porte de France	0	415	470	0	65	0	33	
Grenoble	0	415	470	9	65	0	33	
Champrond	0	430	450	0	114	0	0	
Corbigny	0	488	370	0	75	0	41	
Vitry	0	634	291	26	0	0	0	
Gap	0	513	314	0	168	9	30	
La Valentine	0	545	349	6	0	37	0	
Calce di Lafarge	0	660	0	250	0	0	0	Resistente all'acqua marina.

Da questa tabella risulta evidente la superiorità della calce di Lafarge in silicato di calce, e quindi si spiega che ne sia preferito l'impiego. Suolsi nondimeno asserire da taluni che le malte con calce di Lafarge non resistano così bene nell'acqua marina come i cementi, essendochè i sali di magnesia contenuti nell'acqua di mare sarebbero causa di decomposizione delle malte. È invero un fatto sperimentato da Vicat il quale si servì appunto nelle sue numerose prove sulle calci e sui cementi del solfato di magnesia. Ma non devesi considerare codesto fatto isolato; ed infatti secondo lo stesso Vicat e secondo Chatoney e Rivot, alla superficie esteriore delle malte immerse nell'acqua marina, ed in virtù della combinazione della calce libera coll'acido carbonico contenuto nell'acqua di mare, formasi una crosta dalla quale essenzialmente dipendono la buona conservazione e la durata delle malte. Per modo che dovrebbesi proscrivere piuttosto l'uso dei cementi e delle calci idrauliche, che

non contenessero sufficiente dose di calce libera, e temere assai dell'impiego di malte idrauliche anche le migliori in acque sprovviste di acido carbonico.

Vi sono luoghi del Mediterraneo in cui l'acido carbonico abbonda, ed altri che ne sono privi; e quanto alla quantità d'acido carbonico necessaria, sarebbe risultato dalle esperienze di Chatoney e Rivot, dietro analisi di blocchi formati con calce di Lafarge, immersi a Marsiglia, che l'arricciatura esterna aveva assorbito, sia esposta all'aria, sia immersa nell'acqua, almeno 0.03 ed alcuna volta fino a 0.14 di acido carbonico; mentre il nucleo interno ne aveva assorbito da 0.01 a 0.05. E dappoichè codesti blocchi eransi conservati intatti, può ben dirsi che il *minimum* di assorbimento esteriore, ossia 0.03, sia sufficiente a proteggere l'interno; per cui tra dentro e fuori può ritenersi in media più che sufficiente la quantità 0.02; la quantità di calce essendo 0.35, ne segue che ogni metro cubo di smalto, contenente 170 chilogr. di calce ha bisogno di assorbire 9 chilg. 71 di acido carbonico.

Vuolsi ancora notare che una sovrabbondanza di acido carbonico può riuscire più nociva che utile, essendochè la calce ha maggiore affinità per l'acido carbonico che non per l'acido silicico, e sovratutto per l'allumina, per cui ne potrebbe benissimo risultare la decomposizione del silicato, e formarsi di preferenza dell'alluminato di calce. Da questo punto di vista la calce di Lafarge è da preferirsi a quei cementi i quali contengono molto alluminato di calce.

*

Rapidità della presa. — Altro elemento cui vuolsi avere riguardo è la maggiore o minore rapidità della presa. Vi sono pochi casi in cui la rapidità della presa è necessaria; sovratutto nelle costruzioni marittime non è dessa una condizione in favore della durata, essendochè ben si comprende che se le reazioni tra la silice, la calce e l'allumina o la magnesia hanno luogo posteriormente alla presa, ne può succedere la scomposizione della malta.

E diffatti si sa che per i lavori marittimi si preferiscono i cementi a lenta presa, ossia cementi i quali richiedono otto, dodici e perfino diciotto ore.

La malta formata con calce di Lafarge sostiene il piccolo ago di Vicat in capo a diciotto ore, ed il più grande dopo ventiquattro.

*

Resistenza delle malte. — Nelle due tabelle che seguono sono registrati alcuni dati sperimentali sulla resistenza alla trazione ed alla compressione. Sono esperienze accurate fatte dal signor Pascal, Ingegnere in capo del porto di Marsiglia, e dal signor Noël quando dirigeva i lavori idraulici dell'arsenale marittimo di Tolone, dal 1853 al 1865, allorchè si costruirono i tre grandi bacini di raddobbo.

Resistenza delle malte allo strappamento riferita al centimetro quadrato.

Dopo 45 giorni	2 chg. 023	2 chg. 084	2 chg. 165	2 chg. 168
» 90 »	5 » 982	6 » 228	5 » 892	5 » 463
» 180 »	6 » 826	7 » 047	6 » 027	6 » 011
» 1 anno	8 » 068	7 » 085	8 » 089	8 » 059
» 2 anni	9 » 092	11 » 054	—	—

Con sabbie basaltiche si è anche riusciti a resistere con 9 chil. 10 per cent. quad. dopo soli 8 mesi di immersione.

Resistenza delle malte allo schiacciamento riferita al centimetro quadrato.

Dopo 45 giorni	15 chg. 412	14 chg. 188	13 chg. 649
» 90 »	25 » 029	25 » 486	24 » 079
» 180 »	41 » 771	32 » 085	31 » 074
» 1 anno	43 » 102	41 » 062	39 » 513
» 2 anni	43 » 017	40 » 060	40 » 036

Nella relazione dei lavori della grande gettata del Porto di Cherbourg si trovano i risultati di ricerche sulla resistenza necessaria alle malte per resistere all'impeto delle onde, la quale non sarebbe che 1 chg. 6 per centimetro quadrato; per cui ognun vede che le resistenze sovra indicate sono più che sufficienti anche per i luoghi più bersagliati dalle onde.

*

Leggevasi nel Padiglione Lafarge, all'Esposizione di Parigi, in una dichiarazione a stampa del signor Carlo Jenner, ingegnere di ponti e strade destinato al servizio dei lavori idraulici e costruzioni civili della marina, datata da Cherbourg addì 8 marzo 1878, che il frammento parallelepipedo, di 0^m50 per 0^m50 di base e 0^m40 di altezza, stato esposto era stato distaccato a forza di punta e di martello da un blocco artificiale, del volume di 10 metri cubi, costruito il 5 settembre 1856 sul parapetto della parte ovest della diga di Cherbourg ed immerso nell'acqua il 20 marzo 1857.

Due muratori impiegarono cinquanta ore caduno, dal 27 settembre al 10 ottobre 1877, per staccare codesto frammento di smalto, fatto con pietrisco di grès quarzoso del monte Roule e con malta avente cinque volumi di sabbia e tre volumi di calce idraulica del Teil estinta in polvere.

*

Convenienza pecuniaria di preferire l'impiego della calce di Lafarge ai cementi. — Tale convenienza risulta essenzialmente e dalla differenza di peso specifico dei due prodotti (700 chilogr. è il peso di 1 metro cubo di calce e 1250 chilogr. quello dei cementi) e dalla ricchezza in silicato di calce della calce di Lafarge.

Nelle costruzioni marittime le malte devono adempiere a due condizioni: riempire colla calce tutti i vani fra i granellini di sabbia e contenere per ogni metro cubo di malta un dato volume di idrosilicato di calce.

Dalle ricerche di Chatoney e Rivot, più sopra accennate, risulta che i massi artificiali provati a Marsiglia contenevano, per ogni metro cubo di malta, la quarta parte in volume di idrosilicato di calce. Ed al Porto Napoleone, 355 chilogr. di calce Lafarge per metro cubo di sabbia, hanno dato il 22 % in volume di idrosilicato di calce.

Ma quanto ai cementi, la stessa quantità in volume essendo necessaria per riempire i vani tra i granellini di sabbia, ed il peso specifico dei cementi essendo più elevato, ne risulta evidentemente un aumento di peso e così occorreranno per metro cubo di malta:

634 chilogr. di Portland inglese (fabbr. White)
635 » » di Boulogne (Demarle)
600 » » di Londra

Lo stesso si deve concludere avuto riguardo alla quantità di idrosilicato di calce. E difatti applicando le formole Chatoney e Rivot della composizione del silicato e dell'alluminato di calce alle analisi ottenute dei cementi Portland inglese e Portland naturale di Boulogne, dopo l'idratazione, e supponendosi avvenute tutte le reazioni, si trovano i seguenti composti:

	Portland inglese	Portland di Boulogne
Silicato di calce . . .	60 3	58 5
Alluminato di calce . .	23 9	36 5
Calce libera	14 9	4 3

Ora gli stessi autori ci dicono che in media la calce di Lafarge, la quale è puramente silicea, contiene 66 % di silicato di calce e 25 % di calce libera. Codesta ricchezza in silicato di calce darebbe adunque alla calce di Lafarge un considerevole vantaggio dovunque riconoscasi la necessità di ottenere una malta con una determinata proporzione di silicato di calce.

E così, anche supponendo eguali il prezzo della calce di Lafarge e quello di un qualsiasi cemento, ne risulterà sempre una evidente economia impiegando la prima. Con 355 chilogr. di calce di Lafarge si adempie alla condizione di riempire tutti i vani di un metro cubo di sabbia; e questi 355 chilogr. di calce contengono 234 chg. 30 di silicato di calce. Se si volesse avere la stessa quantità di silicato di calce impiegando il migliore dei cementi a lenta presa, che è il Portland naturale di Boulogne, occorrerebbero 400 chilogr. di cemento. Ma questa dose sarebbe ancora inferiore di un terzo in volume al volume necessario per riempire esattamente tutti i vani di un metro cubo di sabbia.

Perchè adunque vi sia convenienza pecuniaria ad impiegare i cementi in luogo della calce di Lafarge bisogna che il prezzo di costo a pie' d'opera dei cementi sia inferiore a quello della calce di Lafarge, o che la natura delle opere permetta di scostarsi dalle proporzioni teoriche su indicate.

*

Ecco un esempio pratico del modo di instituire il paragone, che servirà di norma ad ingegneri e costruttori per ogni altro caso. L'esempio si riferisce ad una gettata di difesa per il fiume Socoa, presso Saint-Jean-de-Luz.

	Cemento Portland inglese	Calce idraulica di Lafarge
Prezzo sul luogo di 1 tonnellata	fr. 68 08	fr. 48 »
Trasporto in magazzino . . .	» 3 »	» 3 »
Piccole spese	» » 15	» » 15
Totale	fr. 71 23	fr. 51 15

Dietro le proporzioni ammesse si ottiene il costo della malta:

	Con 500 chg. di cemento Portland inglese	Con 350 chg. di calce idraulica di Lafarge
Costo del cemento o della calce	fr. 35 615	fr. 17 90
0mc90 di sabbia a 1 fr. 20 . . .	» 1 080	» 1 08
Spese di manipolazione . . .	» 3 »	» 3 »
Piccole spese	» » 150	» » 15
Totale	fr. 39 845	fr. 22 13

ed il costo dello smalto:

1 Metro cubo di pietrisco . . .	fr. 7 41	fr. 7 41
0mc50 di malta	» 19 92	» 11 06
Manipolazione	» 5 »	» 5 »
Piccole spese	» » 25	» » 25
Totale	fr. 32 58	fr. 23 72

Risulta adunque dall'impiego della calce una economia di 8 fr. 86 per metro cubo di smalto. Per i lavori del Socoa occorrendone 75 mila metri cubi, la differenza è di 664,500 fr.

*

Proporzioni da tenersi per la malta con calce di Lafarge:

Nell'acqua marina 350 chilogr. di calce per mc. di sabbia
In acque dolci 300 » » »
All'aria 250 » » »

Proporzioni per il calcestruzzo:

Nell'acqua marina 2 volumi di malta per 3 volumi di pietrisco
In acque dolci 1 » » 2 » »

Sono queste le proporzioni adottate in Francia dagli ingegneri di ponti e strade e prescritte nei capitolati.

Vuolsi tuttavia notare che nei Vosgi il Genio Militare costruì opere di fortificazione importanti con calce di Lafarge accontentandosi di 210 chilogr. di calce per metro cubo di sabbia, e che il tenente-colonnello del genio, signor T. Ferron, dichiara d'avere egualmente ottenuto malte di grande coesione.

*

Il cemento Portland-Lafarge. — Abbiamo detto più sopra che quale residuo della fabbricazione della calce in polvere avevasi una specie di sabbia che per molti e molti anni era gettata via in pura perdita.

L'analisi avendo dimostrato che tali sabbie erano ricchissime di silice e non avevano abbastanza di calce li-

bera per essere ridotte in polvere colla semplice estinzione, era facile la illazione che se ne potesse avere un buon cemento a lenta presa.

Per molti anni nelle officine Lafarge si fecero molte prove e tentativi costosi segnatamente diretti allo scopo di ottenere un prodotto regolare e di qualità costante. Durante codesto periodo di elaborazione sperimentavasi pure praticamente il cemento prodotto, impiegandolo ora a costruire volte di getto, veri monoliti di smalto, ora alla fabbricazione di mattoni, di tubi, di pietre artificiali, di marciapiedi e di quadrelle a mosaico, e se ne constatava il più evidente successo.

Dopo essersi assicurati così della bontà e della omogeneità del prodotto, i proprietari si decisero a costruire una officina modello, nella quale due macchine motrici di cento cavalli muovono dieci paia di macine e quindici buratti con tutti i loro accessorii, per trasformare in cemento le sabbie provenienti dalle diverse fabbriche di calce.

*

Analisi del cemento Portland-Lafarge. — Essa è stata fatta nel laboratorio della Scuola di Ponti e Strade per cura del prof. Hervé Mangon e dell'ingegnere aggiunto signor Durand Claye.

Silice	35 75
Allumina e protossido di ferro	4 55
Calce	50 10
Magnesia	1 00
Acido carbonico, acqua e prodotti non analizzati	8 60
	100 00

Come ognun vede il cemento Lafarge è ricco in silice e contiene pochissimo di allumina; ed è perciò che esso è particolarmente adatto ai lavori marittimi.

*

Modo d'impiegarlo. — Qualunque siasi l'uso a cui il cemento è destinato dev'essere sempre mescolato a secco colla sabbia in modo intimo e nelle proporzioni che saranno indicate più sotto. Il miscuglio si fa a braccia d'uomo se trattasi di poca quantità, ed in caso contrario per mezzo di apposito mescolatore (mélangeur o malaxeur) mosso a mano, o da maneggio a cavallo, o dal vapore.

I mescolatori hanno forme diverse, e qui basterà accennare ad un cilindro inclinato, girevole sul proprio asse, e guarnito all'interno di lame di ferro per facilitarne il miscuglio; con tale apparecchio si ottengono buonissimi risultati.

Quando il miscuglio è ben intimo vi si aggiunge l'acqua necessaria, dal 10 al 18 %, a seconda dei casi, tanto da avere una malta allo stato pastoso e plastico se trattasi di fare delle arricciature, o dello smalto, ovvero un miscuglio allo stato di sabbia leggermente umida, se trattasi di foggiare mattoni o tubi. In ogni caso bisogna che il rimescolamento sia molto energico, sia che esso abbia luogo a mano per mezzo della marra, sia che facciasi per mezzo delle macchine.

*

Resistenza del cemento di Lafarge. — Ecco i risultati di esperienze eseguite negli stabilimenti di Lafarge su diverse malte di cemento.

Giorno della prova	Giorno in cui fu fatto il prisma	Dimensioni del prisma		Giorni di immersione nell'acqua	Proporzioni di sabbia nella composizione del prisma	Peso che ne produsse la rottura		Età del prisma	OSSERVAZIONI
		Lung.	Largh.			totale	per cent. q.		
14 maggio 1877	6 maggio 1877	0,04	0,04	7 giorni	Cemento puro	kg. 210	kg. 13,1	7 giorni	
12 »	4 »	0,04	0,04	7 »	Id.	» 218	» 13,6	7 »	
30 »	14 »	0,04	0,04	16 »	Id.	» 266	» 16,6	16 »	
30 »	14 »	0,04	0,04	16 »	Id.	» 254	» 15,9	16 »	
27 »	4 »	0,04	0,04	23 »	Id.	» 300	» 18,7	23 »	
13 agosto 1875	27 maggio 1875	0,057	0,053	78 »	111 chg. cemento per 1 m. c. sabbia	» 90	» 3,0	78 »	Media di 3 saggi
13 »	27 »	0,059	0,055	78 »	250 chg. cemento per 1 m. c. sabbia	» 178	» 5,5	78 »	» 16 »
14 »	28 »	0,057	0,053	78 »	222 chg.	» 162	» 5,4	78 »	» 16 »
18 »	3 giugno 1875	0,057	0,053	78 »	444 »	» 195	» 6,5	78 »	» 16 »
20 »	5 »	0,057	0,053	78 »	555 »	» 234	» 7,8	78 »	» 16 »
23 »	8 »	0,057	0,053	78 »	666 »	» 282	» 9,1	78 »	» 16 »
24 »	9 »	0,057	0,053	78 »	777 »	» 342	» 11,4	78 »	» 16 »
27 »	12 »	0,057	0,053	78 »	888 »	» 465	» 15,5	78 »	» 16 »
28 e 30 »	14 »	0,057	0,053	78 »	metà sabbia e metà cemento in volume	» 480	» 16,0	78 »	» 16 »

Peso di un metro cubo di cemento chg. 1100
Acqua necessaria per impastare 1200
chilogr. di cemento puro . . . litri 350
Contrazione che subisce il miscuglio mc. 0 25

Per avere adunque un metro cubo di cemento in pasta occorrono 1375 chilogr. di cemento e 465 litri d'acqua.

Il signor P. Bru, del corpo Ponti e Strade, ha fatto a Porto Vendres prove accurate su codesto cemento, detto di Grappier, ottenendo i risultati consegnati nel quadro che segue:

Giorno della prova	Num. di giorni dallo impiego	Malta di cemento Grappier in polvere (1 mc. di sabbia e 360 chg. di cemento)			
		all'aria resistenza		nell'acqua marina resistenza	
		totale	per cent. q.	totale	per cent. q.
		Chg.	Chg.	Chg.	Chg.
10 giugno 1869	3	216	13 50	91	5 68
20 »	13	776	48 50	608	38 00
30 »	23	956	59 12	810	50 63
10 luglio 1869	33	1,050	65 62	1,040	65 00
25 »	48	960	60 00	1,180	73 75

*

Prezzo di costo dei lavori eseguiti con cemento Portland di Lafarge. — Ingegneri e costruttori troveranno qui riuniti gli elementi per calcolare in ogni singolo caso il prezzo di costo delle opere nelle quali intendasi impiegare il cemento di Lafarge.

1° *Arricciature e rivestimenti.* — La quantità di cemento occorrente per metro quadrato di rivestimento varia colla spessezza dello strato che vuolsi applicare; se trattasi di uno strato di 2 cent. ne occorrono 20 chilogrammi per metro quadrato; se trattasi di uno strato di 3 cent. (che è la spessezza generale adottata) ne occorrono 30 chilogrammi per metro quadrato, ciò che darebbe in ragione di L. 40 la tonnellata (prezzo di vendita nello stabilimento) il costo a metro quadrato di fr. 1 20

Anche la quantità di sabbia dipende dalla spessezza dello strato. Se questo è di 2 cent., occorrono $0^{mc}02$ di sabbia per metro quadrato; e se di 3 cent. ne occorrono $0^{mc}03$, ossia a 5 fr. il metro cubo . . . . . » 0 15

La mano d'opera è valutata nello stabilimento, senza tener conto di alcuna spesa di utensili, nè di provviste, nè di benefizio, per metro quadrato » 1 20

Prezzo di costo di un metro quadrato di rivestimento nell'officina Lafarge . . fr. 2 55

2° *Lastricati nelle vie.* — Il rivestimento di 3 centimetri di cui si è ora parlato è specialmente adoperato nella formazione dei lastricati e marciapiedi per il pubblico carreggio, distendendosi codesta malta, composta di sabbia e cemento in parti uguali a volume su di uno strato alto un decimetro di smalto di calce idraulica ben battuto e fatto nella proporzione di 150 chilog. di calce per metro cubo di smalto, con pietruzze della grossezza di 3 cent. al più. Al prezzo di costo del rivestimento sovra specificato, devesi adunque aggiungere quello per lo smalto in calce, che vuolsi ritenere compreso fra 1 fr. e 1 fr. 20 il metro quadrato.

3° *Mattonelle in cemento per sotterranei.* — Hanno le dimensioni di $0^{m}22 \times 0^{m}11 \times 0^{m}06$ e sono fatte con un torchio a mano. Per mille mattonelle occorrono 450 chilogr. di cemento e $1^{mc}50$ di sabbia. I 450 chilogr. di cemento possono essere sostituiti da una miscela di 150 chilogr. di calce e 300 chilogr. di cemento, od anche da 300 chilogr. di calce e 150 di cemento. Il tempo che dovrà decorrere tra la fabbricazione e l'impiego deve essere tanto più breve quanto più di cemento si contiene nel miscuglio.

Codeste mattonelle in cemento Lafarge (300 chil. di cemento per metro cubo di sabbia) resistono molto bene all'azione del gelo. Due frammenti distinti coi numeri 1 e 2 stati distaccati da una mattonella, il cui resto venne distinto col num. 3, si disposero il 23 febbraio 1876 nel congelatore di un apparecchio destinato a fare il ghiaccio, dei signori Mignon e Rouart di Parigi, dopo averli immersi nell'acqua, da esserne bene imbibiti in tutta la loro massa. A partire dalla congelazione dell'acqua quei due saggi stettero cinque ore nell'apparecchio, ove il termometro Réaumur segnava — 19°, essendo a tale indicazione disceso da + 12° (temp. est.) in 25 minuti. Successivamente, esposti all'aria e paragonati col pezzo num. 3 che non aveva subito la prova, quei due pezzi non diedero a vedere che avessero sofferto quella temperatura eccezionale nè la menoma alterazione.

La fabbricazione di 1000 mattonelle esige 22 ore di mano d'opera. Ecco il prezzo di costo di mille mattonelle corrispondente a diversi prezzi del cemento e della sabbia.

Prezzo di 1 m. c. di sabbia	Prezzo di 1000 mattoni corrispondente al prezzo per tonnellata di cemento di:		
	40 fr.	45 fr.	50 fr.
Fr.	Fr.	Fr.	Fr.
2 00	30 10	32 50	34 90
2 50	30 90	33 30	35 70
3 00	31 90	34 10	36 50
3 50	32 50	34 90	37 30
4 00	33 30	35 70	38 10
4 50	34 10	36 50	38 90
5 00	34 90	37 30	39 70

Semprecchè sia possibile attendere qualche mese ad impiegare le mattonelle, sarà più economico mescolare

una parte di calce di Lafarge, anzichè usare tutto cemento nella proporzione di una metà o di un terzo di calce, con che il prezzo riescirà notevolmente ridotto.

4° *Tubi per condotte d'acqua.* — Faremo un esempio del costo di un metro corrente di tubi del diametro interno di 10 cent. ed esterno di 15.

Con un metro cubo di sabbia si hanno 117 metri lineari di tubo: ed in generale mescolando 1500 chilogrammi di cemento con un metro cubo di sabbia, la malta una volta stipata nella forma produce $1^{mc}28$ di tubo massiccio, ossia dedotti i vani.

Basta adunque fare il volume esatto della parte massiccia del tubo e dividerlo per 1 28 onde avere il volume di sabbia, e questo volume moltiplicato per 1500 darà il peso del cemento.

Nel caso del tubo summenzionato, il volume della parte massiccia è $0^{mc}0109$.

Abbiamo dunque:

Sabbia $\frac{0^{mc}0109}{1\ 28} = 0^{mc}0085$ a 5 fr. il m. c. fr. 0 045

Cemento $0^{mc}0085 \times 1500 = 12$ chil. 500
a 40 fr. la tonnellata . . . . . » 0 50
Mano d'opera . . . . . » 0 605

Prezzo di 1 metro lineare di tubo allo stabilimento Lafarge . . . . . fr. 1 15

La mano d'opera, e senza benefizio, comprendendovi le sole spese di fabbricazione, è rispettivamente di:

0 fr. 85	0 fr. 95	1 fr. 05	1 fr. 15

per tubi del diametro interno di

$0^{m}15$	$0^{m}20$	$0^{m}25$	$0^{m}30$

Provati con una pompa alla pressione di due atmosfere, codesti tubi lasciano apparire un leggiero trasudamento alla superficie esterna: la loro rottura non ha luogo che alla pressione di:

atm.	per tubi di diam. interno	e diam. esterno
12	$0^{m}10$	$0^{m}15$
14	$0^{m}15$	$0^{m}25$
8	$0^{m}18$	$0^{m}25$

5° *Massi artificiali.* — Il volume che deve avere il masso artificiale rappresenta il volume di sabbia necessario alla sua fabbricazione.

Il volume di cemento è all'incirca metà di quello della sabbia; ossia occorrono 500 chilogr. di cemento per metro cubo di sabbia.

La mano d'opera è di 11 fr. per metro cubo, prezzo medio risultante da tutte le pietre artificiali fabbricate nello stabilimento.

Conviene ancora tener conto dell'ammortizzazione delle forme dipendentemente dal numero delle pietre che potranno uscire da una medesima forma, ed aggiungere un equo benefizio per chi fabbrica.

*

I LATERIZI DELLA SEZIONE FRANCESE. — I materiali laterizi della Sezione Francese erano esposti qua e colà nel Campo di Marte ed al Trocadero, negli annessi dei lavori del Genio Civile non meno che in appositi padiglioni isolati.

Crediamo interessanti i seguenti ragguagli officiali su di un'industria che ha già grande importanza nel nostro paese, ma che potrebbe averne maggiore, ove Ingegneri e Costruttori vi rivolgessero la loro attenzione.

Quivi non ci è possibile far altro che una lunga e fors'anco noiosa enumerazione delle principali fabbriche di laterizi, accennando occasionalmente ad alcune particolarità essenziali.

*

La Francia è bastantemente ricca di prodotti in terra cotta, sebbene abbia a dovizie le buone pietre da costruzione, di grandi dimensioni, di facile lavoratura, ed a minor prezzo che da noi. Avvi per altro a desiderare anche a Parigi, non meno che in Italia, una collezione ordinata e campionaria delle differenti specie di terre cotte con tutte le varietà di forma, di colore, coll'indicazione precisa della provenienza, e dei diversi prezzi.

Una simile esposizione permanente renderebbe grandi servigi ai costruttori ed agli architetti, essendochè gli uni trarrebbero sempre il miglior partito dai diversi prodotti appropriandoli all'uso ed alle località, e gli altri potrebbero con perfetta conoscenza di causa scegliere i più indicati a prender parte ad un effetto decorativo determinato.

*

La fabbrica di laterizi di Fontaineriant (Orne), dalla quale escono prodotti di terra refrattaria d'ogni forma, e mattoni per le fabbriche, è munita di una fornace Hoffmann a 16 compartimenti, ognuno della capacità di 28 metri cubi; oltre ad una fornace ordinaria di 28 metri cubi. Impiegando 60 operai e con una forza motrice di 30 cavalli-vapore, escono da quella fabbrica da 12 a 15 mila tonnellate di laterizi all'anno, i quali non si limitano a rimanere in Francia, ma sono pure spediti nel Belgio e nell'Olanda. Presi alla fabbrica cotesti laterizi costano da 35 a 40 lire il mille.

La fabbrica di mattoni refrattari di Langeais (Indre e Loire) che data dal 1839, possiede ora 30 fornaci, e 200 operai producendo annualmente quattro milioni di laterizi, che presi alla fabbrica sono venduti 50 fr. il mille.

Nel dipartimento della Senna inferiore sonvi più centri di fabbricazione dei laterizi. Presso Rouen si adoperano le cave d'argilla di Blosseville-Bonsecours, le terre refrattarie di Elboeuf, e di Saint-Aubin-Celloville. Vi ha una fornace Hoffmann che può contenere 250 mila mattoni; e 70 operai sono occupati ad una produzione annua di 3 milioni e mezzo di laterizi in parte fatti a mano, in parte terminati allo strettoio meccanico e in parte mattoni refrattari. Il prezzo varia da 22 a 38 fr. il mille per i mattoni rossi, e da 30 a 75 fr. per i mattoni refrattari.

I mattoni refrattari di Saiht-Aubin-Celloville sono pure esportati fino a S. Domingo; ma la loro produzione non è che di 300 mila pezzi all'anno.

Ad Auffray vi ha la fornace di Tôtes che produce 600 mila mattoni all'anno, al prezzo medio di 24 lire. La regione è piuttosto manufatturiera, e la maggior parte degli stabilimenti industriali si costruiscono quasi esclusivamente in mattoni, ond'è che tra i bisogni locali e l'esportazione la fabbricazione totale annua oltrepassa la cifra di 110 milioni. La Società delle argille di Villequier carica essa stessa sulle navi più di 2 milioni di laterizi, che è pressochè la totalità della sua produzione.

Nel dipartimento dell'Oise non v'è che lo stabilimento di Saint-Germain-la-Poterie, da cui escono anche tubi da drenaggio, e quadrelle da pavimento.

*

Nel dipartimento di Seine-et-Marne, la fabbrica di Montereau ha tre fornaci, e dà lavoro a 100 operai producendo 4 milioni e mezzo di laterizi all'anno, compresi certi mattoni grigi, che sperimentati al Conservatorio d'arti e mestieri, hanno potuto raggiungere senza rompersi una pressione di 329$^{chg.}$5 per centimetro quadrato.

*

A Charleville, nelle Ardennes, si continua a far mattoni con smalto compresso, nella composizione del quale entrano essenzialmente i residui d'una fabbrica di calce idraulica e di cemento.

Vicino alla foresta d'Othe, nell'Aube, sonvi tre fabbriche le quali hanno sei fornaci, ed impiegano 30 operai producendo annualmente oltre ad 1 milione e mezzo di laterizi, venduti sul luogo a 35 lire, ovvero dati a 41 e 42 lire alla stazione più vicina di Estissac o d'Aix-en-Othe.

A Saint-Dizier-Marnaval si fanno mattoni di composizione del tutto speciale. Vi è quasi esclusivamente adoperata la lettiera degli alti-forni tenuta insieme agglomerata da calce idraulica la cui tenacità è facilitata ed accresciuta da una forte pressione. Dati sul canale od alla stazione vicina il prezzo di codesti mattoni non supera le lire 35 al mille.

A Pont-sur-Yonne vi ha una produzione importante dei così detti mattoni di Bourgogne; le fabbriche vi sono molto numerose; due sole di esse producono 1 milione e 200 mila mattoni all'anno, e la maggior parte è spedita a Parigi.

Vierzon-Forges possiede la grandiosa fabbrica di tegole meccaniche di Berry, la quale dà prodotti ceramici d'ogni natura: mattoni, tegole, quadrelle, tubi da drenaggio, e prodotti refrattari; ha tre fornaci, ottanta operai, e spedisce 2 milioni di laterizi all'anno nei dipartimenti del Centro e dell'Ovest, non meno che a Parigi e nei dintorni.

Il gruppo degli stabilimenti di Roanne somministra più di 10 milioni di laterizi, i quali escono specialmente dalle fornaci di Frontal, di Majolet e di Briennon.

A Montchanin-les-Mines (Saône-et-Loire) si trova la più importante fabbrica di laterizi della Francia; essa ha nove fornaci, nelle quali si opera la cottura di 20 milioni di laterizi all'anno, e vi sono impiegati 500 operai, dei quali 200 sono donne o ragazzi. A seconda della qualità, della uniformità dei colori, della precisione negli spigoli, i mattoni pieni sono pagati da 65 a 75 lire il mille. Per gli altri prodotti vi ha una tariffa speciale.

Nel comune di Ecuisse dello stesso dipartimento vi sono tre fabbriche di tegole e laterizi d'ogni forma e dimensione, quadrelle da pavimenti, ed ogni specie di terre cotte artistiche da costruzione, le quali danno lavoro a 500 e fino a 600 operai, somministrando dieci milioni di laterizi all'anno, una parte dei quali è esportata fin nell'America del Sud.

Infine vi sono ancora: — le fornaci di Saint-Romain-des-Iles, con 60 operai, ed una forza motrice di 12 cavalli-vapore, dove si fabbricano specialmente le tegole dette meccaniche, analoghe a quelle di Montchatin; — quelle di Pringy (Alta Savoia) che vendono a peso i loro prodotti al prezzo di 15 lire la tonnellata, dati alla stazione di Annecy; — quelle di Beausemblant (Drôme) con 6 fornaci, e 50 operai, producenti annualmente 1 milione e 200 mila laterizi, che si vendono alla stazione di Saint-Wallier a prezzi compresi fra 18 e 27 lire la tonnellata; — quelle presso Marsiglia aventi fra tutte 45 fornaci, e 1000 operai, che vendono 80 milioni di laterizi all'anno, al prezzo medio di 30 lire alla fabbrica, e di 35 lire al Porto di Marsiglia; — quelle di Bédarieux (Hérault) la cui produzione annua è di 1 milione e 200 mila laterizi, di prezzo che varia da 35 a 90 lire secondo il modello e la qualità; — quelle infine di Frascati presso Castelnaudary (Aude) che hanno 90 operai, sette fornaci, e producono 900 mila laterizi all'anno.

Sono parecchi anni dacchè a Bollène (Vaucluse) si sono impiantate fabbriche di mattoni refrattari di qua veramente superiore. Esse hanno 18 fornaci, 260 operai e fabbricano 32 mila tonnellate di laterizi all'anno, molto ricercati in tutta Europa. I mattoni refrattari si vendono sul luogo da 28 a 55 lire, secondo le qualità, e l'argilla per farli, vendesi pure da 10 a 20 lire la tonnellata.

A Bollène vi ha una massa d'argilla refrattaria, molto compatta, la quale ha da 30 a 40 metri di spessezza, posta a metà del gres verde superiore, e coperta da uno strato di più metri di sabbia quarzosa contenente molto ferro ossidulato. Tale condizione di giacitura dell'argilla obbliga a ricorrere a pozzi e gallerie. Se ne estraggono di tre qualità: la rosea, affatto priva di ferro, ed assolutamente refrattaria; la grigia, che è ancora refrattaria, sebbene in grado minore della prima, e che ha d'uopo d'essere divisa ed impastata prima d'essere adoperata; la macchiata o tigrata, che è mista ad ossido di ferro, non abbastanza pura per dare buoni mattoni refrattari, e che è impiegata coi residui della qualità precedente per le terre cotte ordinarie, e segnatamente per tubi da drenaggio e simili.

*

Quadrelle di Marsiglia per pavimenti. — Da qualche tempo anche da noi si è alquanto estesa l'applicazione di piccole quadrelle in terra cotta, così dette di Marsiglia, ai pavimenti delle abitazioni private non meno che agli edifizi pubblici, e perfino su ampi terrazzi all'aperto. Tale applicazione avendo ottenuto l'aggradimento dei proprietari non meno che dei costruttori, sia dal lato estetico, sia da quello economico della spesa e della durata, stimai prezzo dell'opera qui registrare quei maggiori ragguagli che mi è stato possibile avere.

*

Codesti speciali prodotti dell'arte ceramica sono fabbricati ad *Orange* (Vaucluse), nel grandioso stabilimento di J. B Saunier (*). Essi sono denominati in Francia col nome di *Mosaïques Françaises*. Il mosaico ebbe la sua antica origine in Oriente, nei paesi caldi dove si impiegò nei pavimenti delle chiese, degli edifizi pubblici, delle abitazioni dei ricchi e perfino nelle contrade.

Ingentilito poi dai Greci e dai Romani, e per essere stato applicato da questi ultimi a certe pubbliche costruzioni denominate *Musea*, prese più tardi il nome di *Musaicum*.

I Romani ne avevano di quattro specie:

1° Il *pavimentum rectile* composto di marmi di diverso colore disposti secondo forme geometriche;

2° Il *pavimentum tessallatum* composto di piccoli frammenti di forma cubica;

3° Il *pavimentum vermiculatum* fatto con frammenti di pietra e di smalto prestantisi a seguire i contorni del disegno e con cui si componevano quadri;

4° Finalmente il *pavimentum sculpturatum* fatto di pietre di varii colori, ma sul quale il disegno era segnato in incavo che poi riempivasi di mastice bianco e nero per segnare le diverse tinte del quadro.

I Romani fecero adunque dei mosaici col marmo, con cubi di terracotta, con vetro colorato e perfino con pietre preziose: smeraldi, *turquoises*, onici, agate, corniole, ecc., le quali in causa del loro valore furono ben tosto sostituite con smalti colorati.

Si applicavano questi mosaici non solo per i pavimenti ma per l'ornamentazione delle pareti e si venne a poco a poco fino a riprodurre i migliori dipinti. Ma fu sovratutto all'epoca del risorgimento delle arti in Italia che il mosaico rifulse di immensa luce; ed i mosaici italiani del XVI, XVII e XVIII secolo sono i più perfetti che mai siansi eseguiti.

*

In Francia l'officina di Orange, situata nel dipartimento di Vaucluse, fondata da J. B. Saunier ed attualmente diretta dal suo genero Eugenio Bonvallet, prese in questi ultimi tempi a sviluppare la industria dei *mosaici in terra cotta* con ottimo successo.

(*) A Salernes vi ha pure una sessantina di piccole fabbriche di simili prodotti.

Situata sulla ferrovia da Parigi al Mediterraneo a metà strada fra Lione e Marsiglia, la fabbrica di Orange occupa una superficie di 2 ettari e mezzo. Le scorre ai piedi la Meyne, le cui acque si versano nel Rhône. Ma ciò che rende più favorevole ancora la posizione dello Stabilimento di Orange è la sua vicinanza al Mont-Rouge, distante appena 4 chilometri ed avente cave inesauribili di ottime argille per l'arte ceramica le quali erano già esercitate dai Romani.

Gli edifizi di servizio, vasche, forni, tettoie, abitazione del direttore e dei capi operai, uffizi, rimesse e scuderie, compresi i laboratori, occupano i 3/4 circa della superficie del terreno; 400 operai, tra uomini, donne e ragazzi, abitano nello sabilimento. Il servizio commerciale della Società è stabilito a Marsiglia ove vi sono pure i magazzini principali di deposito. Altri depositi vi sono a Lione, a Parigi, a Roma, a Napoli ed a Torino.

La produzione dello Stabilimento di Orange è di circa 100,000 quadrelle al giorno; ed è questa la produzione il cui smercio è assicurato. Occorrendone il bisogno, lo Stabilimento di Orange è così disposto da poter duplicare ed anche triplicare tal produzione senza essere obbligati di fare nuove spese di costruzione.

L'industria di codesto vasto stabilimento consiste essenzialmente nel fabbricare con procedimenti meccanici molto perfezionati, dei piccolissimi cubetti di 14 mm. di lato di ocre argillose e di diversi colori, i quali sono poi applicati sull'asfalto (fig. 135) e più particolarmente

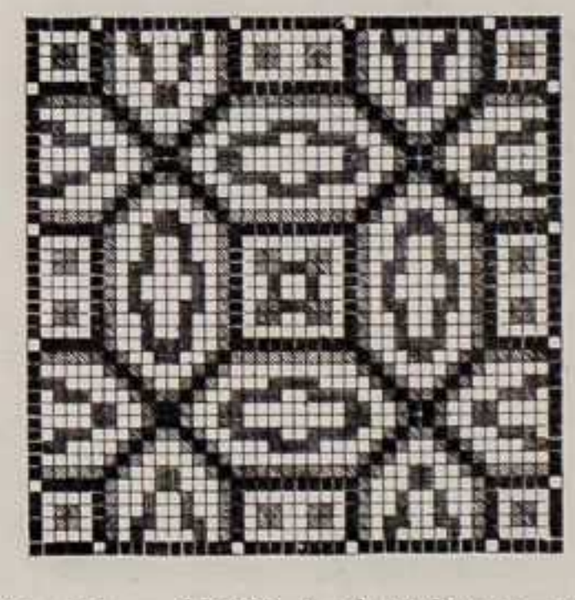


Fig. 135. — *Mosaico a cubetti di terra cotta.*

di quadrelle di forma esagonale, ottagona, quadrata o rombica, di colore unito, con dimensioni di 4 a 15 centimetri al più di lato (abitualmente esagoni con lati di 6 centimetri (fig. 136), i quali si posano su gesso di Francia se nell'interno, e su cemento a lenta presa se il pavimento dev'essere esposto alle intemperie.

I colori delle quadrelle sono il rosso, il nero ed il bianco. Per i piccoli cubetti vi è pure il giallo.

L'argilla gialla del Mont-Rouge colla semplice cottura diventa di un bel rosso più o meno cupo a seconda del grado di cottura. Per ottenere gli altri colori bisogna fare dei miscugli, ossia vi si aggiunge, a se-

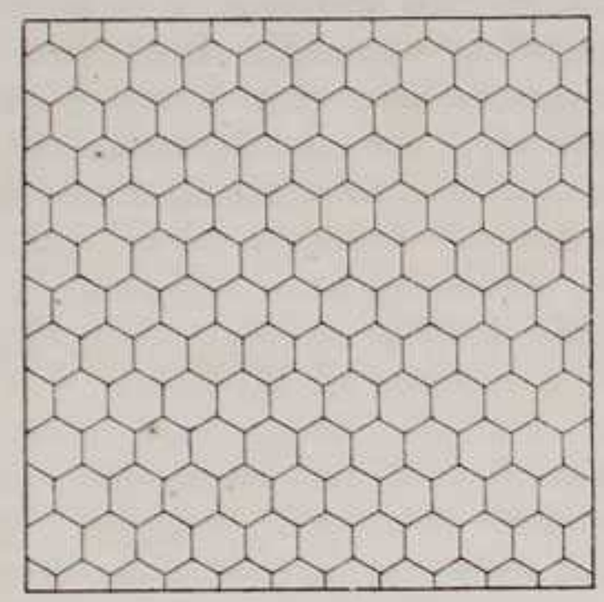


Fig. 136. *Pavimento di esagoni ad un sol colore.*

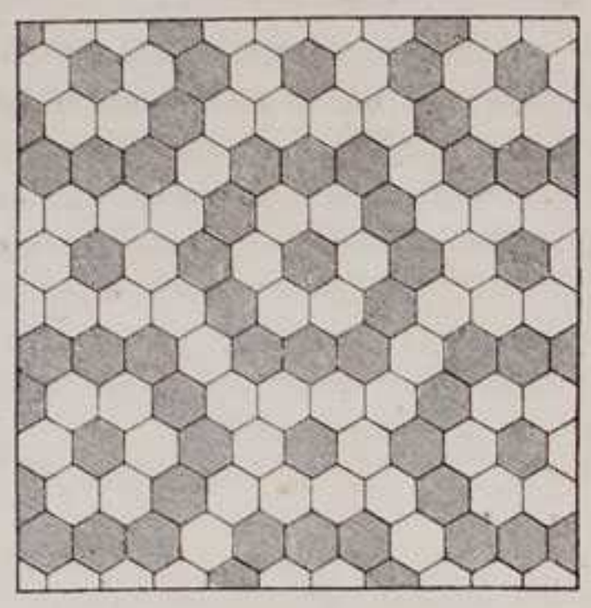


Fig. 138. — *Pavimento di esagoni a due colori.*

conda del colore, del manganese, del caolino, del feldspato, dell'ossido di cobalto, dell'ossido di cromo, ecc.

Le argille portate dalle cave sulle carriuole, o per via ferrata, sono disposte separatamente sull'aia dello stabilimento, si lasciano seccare ben bene e si stritolano a colpi di massa.

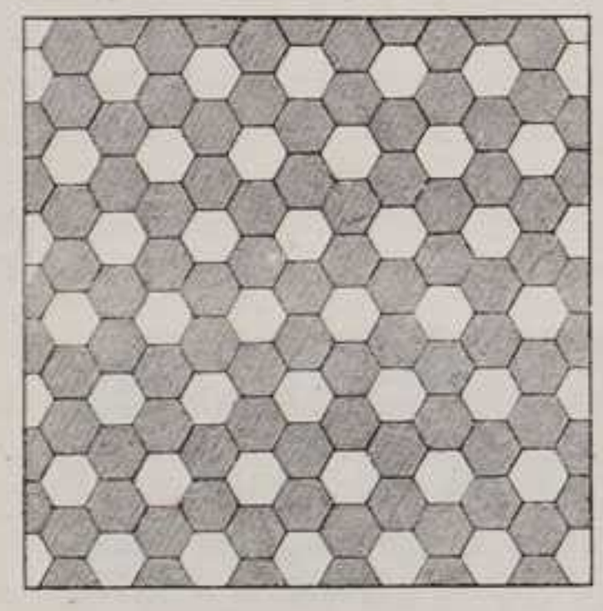


Fig. 137. — *Pavimento di esagoni a due colori.*

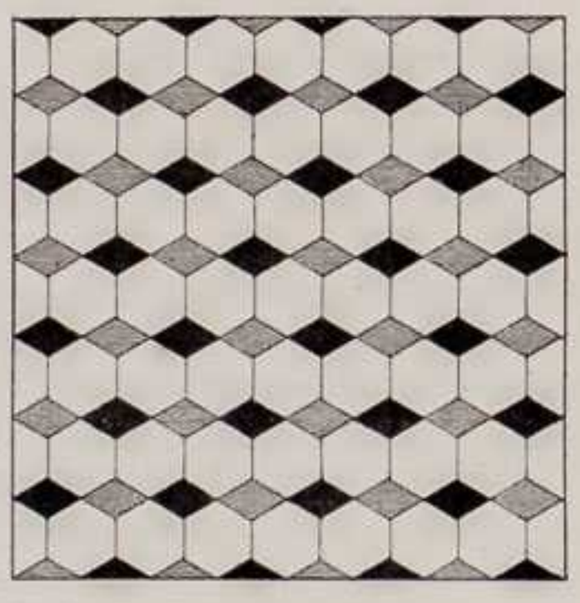


Fig. 139. — *Pavimento di esagoni e rombi a due colori.*

Sono in seguito passate al cilindro rimescolatore *(malaxeur)* condotto da un operaio intelligente, e dal quale una catena a secchie le innalza al piano superiore ove sono gli stemperatori meccanici *(delaveurs)* serviti diligentemente da 2 operai.

Una pompa a doppio effetto spinge in seguito le paste in vasche destinate a tale uso e dove le paste rimangono depositate finchè non siasi scacciata l'acqua chiara. In seguito, queste paste sono vuotate su di un essiccatoio, e quivi impastate col mezzo di un doppio cilindro per esser poi immagazzinate.

Per essere modellate passano in una macchina dalla quale la pasta esce fuori sotto forma di nastri continui il cui spessore è regolato da apposita trafila.

Ogni nastro è allora tagliato, ed ogni pezzo tagliato viene allora ritirato dalle operaie che li dispongono su delle tavole che si portano fuori allo scopo di farle seccare all'aria od in piani paralleli e sovrapposti in caso di pioggia. Parecchie operazioni successive subiscono ancora per essere stampate, profilate, essiccate, ecc., prima di essere introdotte nei forni.

Le fornaci dello Stabilimento di Orange sono tutte di forma quadrata a doppia camera sovrapposta. Si adopera carbone, il focolare è a due bocche, ed il fuoco si propaga nei forni per mezzo di fori a regolare distanza gli uni dagli altri praticati nelle vôlte, tanto in quella che è a contatto del focolare quanto in quella di separazione delle due camere. Analoghe aperture sono praticate al disopra della fornace per regolare la chiamata dell'aria sul focolare ed il grado di cottura.

Per riconoscere se i prodotti ceramici hanno il voluto grado di cottura, si ritirano per essere esaminati alcuni campioni che si ha cura di lasciare appositamente dirimpetto alle porte della fornace. Se tali saggi sono sufficientemente cotti si chiude tutta la fornace ermeticamente, e si lascia raffreddare per alcuni giorni.

I prodotti sfornaciati si portano poi nei magazzini dove sono scelti, calibrati ed imballati con molta cura.

*

Le quadrelle di Orange hanno lo spessore inferiore ad un centimetro, nettamente profilate a spigolo tagliente e duro così da rigare il vetro, costituiscono pa-

vimenti di resistenza grandissima e ben superiore a tutti gli altri generi finora adoperati. La uniformità e pastosità delle tinte contribuisce non poco a far preferire codesti prodotti dell'arte ceramica alle stesse quadrelle di marmo; ed il colore è sempre lo stesso, tanto alla superficie che nell'interno della pasta. La messa in opera vuol essere fatta con molta cura e da operai specialisti che acciò attendono esclusivamente. Occorrono per la posa 10 kilog. di gesso o di cemento per metro quadrato. La forma, le dimensioni, il prezzo ed il peso delle diverse quadrelle quali si fabbricano ad Orange risultano dal quadro che segue:

ALCUNI DATI SULLE QUADRELLE DI ORANGE.

Forma	Colore	Dimensione (doppio apotema)	Quantità per m. q.	Peso per mille	Prezzi al mille	
					Orange	Torino
Esagoni	rossi	0 m. 11	105	160 Chg.	24 Fr.	31 20
id.	neri o bianchi	0 11	105	170	50	57 65
id.	rossi	0 15	56	480	65	86 60
id.	neri o bianchi	0 15	56	480	95	116 60
id più spessi	rossi	0 115	92	250	45	56 25
Quadrati	rossi	0 10	100	160	30	37 20
id.	neri o bianchi	0 10	100	170	50	57 65
id.	a due colori diagonalm. divisi	0 10	100	180	60	68 10
id.	rossi	0 125	64	380	70	87 10
id.	neri o bianchi	0 125	64	380	95	112 10
id.	a due colori diagonalm. divisi	0 125	64	380	125	142 10
id.	rossi	0 14	50	380	40	57 10
id.	rossi	0 20	25	1000	100	145 00
Ottagoni	rossi	0 15	50	500	75	97 50
id.	bianchi o neri	0 15	50	500	100	122 50
Quadrati di complemento .	indifferentemente	0 04	50	45	15	17 02
agli ottagoni	rossi	0 08	160	180	35	43 10
id.	neri o bianchi	0 08	160	180	40	48 10
Rombi	rossi	0 08 (lato)	168	180	30	38 10
id.	neri o bianchi	0 08 »	168	180	35	43 10
Mezzi-rombi	—	0 08 »	336	90	17	21 09
Rombi	rossi	0 06 »	300	60	15	17 70
id.	neri o bianchi	0 06 »	300	60	17	19 70
Mezzi-rombi	—	0 06 »	600	50	10	11 35

Per il gesso e la mano d'opera devesi calcolare: Per gli esagoni piccoli e grandi di 0 m. 10 e 0 m. 15 di larghezza, 1 fr. 30 il metro quadrato; e così pure per i quadri di 0 m. 10 a 0 m. 20; per i quadri divisi diagonalmente in due colori, 1 fr. 95 il metro quadrato; per gli ottagoni 1 fr. 50.

I pavimenti meglio riusciti, sia per effetto estetico sia per bontà di lavoro, e quali consigliamo per esperienza fattane, sono costituiti dagli esagoni di colore rosso naturale e di 6 centimetri di lato (fig. 136).

Alcune volte si usa frammettere esagoni bianchi o neri (fig. 137 e 138); ma non conviene lasciarsi illudere dalla vaghezza del disegno sulla carta mentre in pratica qualsiasi disegno a colori finisce per stancar l'occhio e riescir meno simpatico della unica tinta rossa naturale rimarchevolissima per uniformità al punto da sembrare che sul pavimento siavi disteso un tappeto. Codesti pavimenti si possono egualmente bene mantenere sia a cera sia allo stato naturale lavandoli solo con acqua.

I pezzi esagoni vengono alcuna volta combinati con rombi aventi pure il lato di 6 centimetri e adoperando esagoni rossi suolsi alternare i rombi disponendone uno bianco e l'altro nero (fig. 139). Gli stessi due pezzi esagoni e rombi possono ancora essere in ben diversi modi combinati e dar luogo per esempio al disegno a stelle rappresentato dalla fig. 140.

Anche i soli rombi, scelti di tre colori, rosso, bianco e nero, possono da soli dar luogo a varii disegni e per esempio a quello molto noto rappresentato dalla fig. 141.

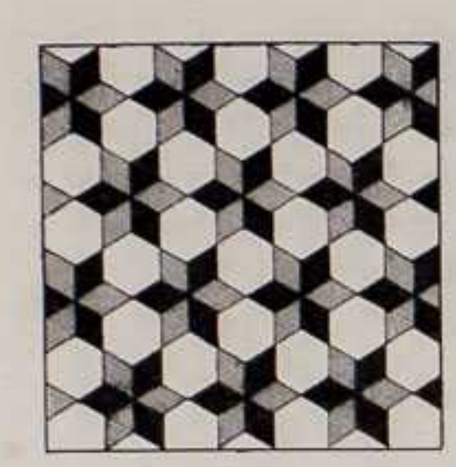


Fig. 140. — *Pavimento a stelle con esagoni e rombi.*

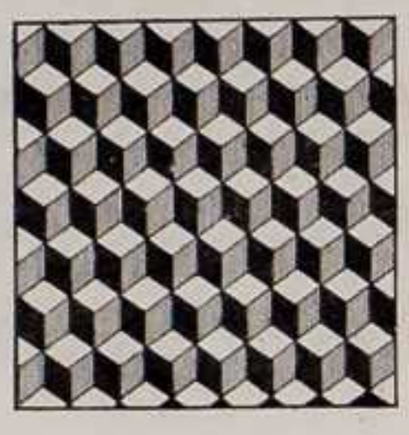


Fig. 141. — *Pavimento di rombi a tre colori.*

Di quadrelle esagone havvene pure con maggiore dimensione, ossia aventi 85 mm. di lato e queste sono un tantino più spesse (fra 12 e 13 mm.).

Si fanno inoltre ottagoni regolari, ed altri inscritti nel quadrato che ha 15 cent. di lato e combinati con piccoli quadrati di 42 mm. di lato, con che si possono eseguire i disegni indicati dalle fig. 142 e 143.

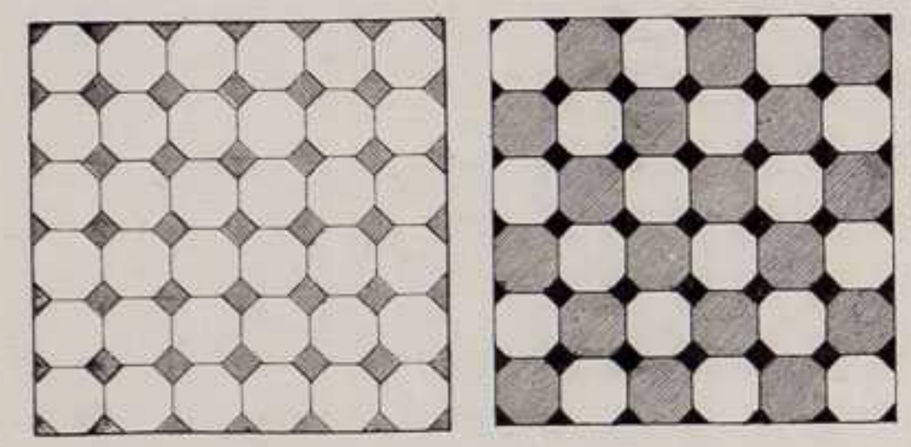


Fig. 142-143. — *Pavimenti con ottagoni e quadrati.*

Le quadrelle di forma quadrata hanno 98 mm. di lato, le più piccole, e sono spesse 1 centimetro al più.

Sono ottime quelle di 126 mm. di lato, spesse da 13 a 14 mm. Se ne fabbricano pure col lato di 157 mm. ed altre di 19 mm., aventi tutte lo spessore di 13 a 14 mm.

Tali quadrelle perchè facciano buon effetto si usano disporre diagonalmente a colori alternati (fig. 144). Inoltre

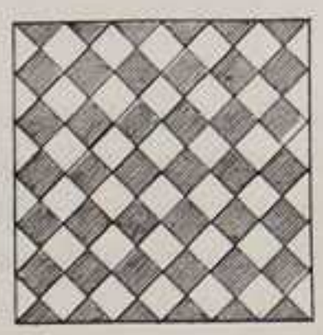


Fig. 144. — *Pavimento di quadrati a due colori.*

la fabbrica di Orange ne fornisce pure di quelle diagonalmente divise in 2 colori sì da presentare la figura di 2 triangoli rettangoli insieme riuniti secondo l'ipotenusa. Si può avere a piacimento sulla stessa quadrella il bianco e il nero ovvero il bianco e il rosso od ancora il rosso e il nero, con che si può riuscire ad una varietà di disegni, tale ad esempio fra gli altri quello della fig. 145.

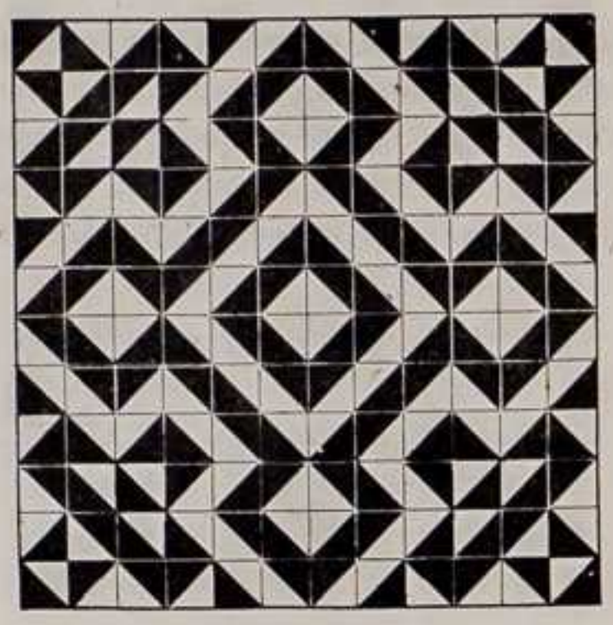


Fig. 145. — *Pavimento di quadrati diagonalmente divisi in due colori.*

La Società dei marmi onici in Algeria. — I marmi onici di Algeria, che la natura pare essersi compiaciuta di produrre per rispondere alle esigenze della vera architettura, si prestano mirabilmente bene alla ornamentazione grandiosa degli edifizi, vuoi per la varietà dei colori, vuoi per la inalterabilità delle intonazioni.

Oltre ai marmi onici di colore verde smeraldo l'Algeria produce il marmo statuario di Filfila che molto si avvicina al nostro di Carrara;

Il marmo di Aïn-Ouïnkel che è di un rosso bruno molto vivace, passa alcuna volta ad una tinta di caffè e latte e può essere striato da vene nere;

Il marmo giallo di Philippeville di colore poco uniforme giallo rossastro o giallo rosato, che il signor H. Fournel nella sua opera sulla *Richesse minérale d'Algérie* è d'opinione essere quello di Numidia tanto celebrato dai Romani;

Il marmo Portoro e la breccia Portoro, della Provincia di Costantina;

Il marmo di Bône, quello di Sidi-Yaga presso Bougie, ed il marmo del capo Matifoux a fondo grigio bluastro o giallastro, ecc.

L'onice può essere considerato come il risultato di strati sovrapposti di paste uniformi di diversi colori, per cui la sezione normale formi codeste venature diversamente intonate. Le principali qualità dell'onice sono la finezza e l'omogeneità della pasta, la vivacità dei colori, la nettezza e lo spessore delle vene colorate, ed infine la grossezza dei pezzi.

Questa denominazione di marmi onici non fu data direttamente ai marmi di cui ci occupiamo. I nomi di alabastro antico, di calcare onice, di stalagmiti di Algeria furono primieramente adoperati. L'analisi accusò un calcare estremamente puro contenente soltanto traccie di carbonato di magnesia e quantità variabili di carbonato di ferro, del peso specifico medio di 2730 chilogr. fattosi compatto e trasparente sotto l'influenza di certi agenti.

*

La storia della Società dei marmi onici algeriani è abbastanza curiosa perchè sia il caso di accennarla.

Nell'aprile 1849, il signor Delmonte, marmorino di Carrara, esplorava la provincia di Oran; si costruiva allora una strada da questa città a Tlemcen, l'antica capitale Berbera; questa strada attraversava il Blad-Rekam (paese dei marmi), e le strade erano mantenute con pietrisco di marmo che gli operai preparavano rompendo e sminuzzando i blocchi. L'esame attento di cotesti frammenti chiarì al signor Delmonte un orizzonte sconosciuto.

Ei discese nella rada dell'Oued-Abdallah e tosto apparirono numerose traccie di antiche cave. Uno studio più accurato del suolo e l'esame dei blocchi permise di scoprire le ricche cave alle quali ricorrevano Roma, Cartagine e la Berberia. Il signor Delmonte divenuto proprietario di quelle cave non potè sviluppare l'esercizio con quell'importanza che meritavano, e nel 1858 cedeva i suoi diritti ad una Società che non è altro che l'attuale Società dei marmi onici di Algeria.

*

La Società dei marmi onici di Algeria seppe impiantare in grande scala i suoi stabilimenti e munirsi di macchine per eseguire qualsiasi lavoro e ordinazioni di qualsiasi importanza.

Basta visitare il laboratorio posto a Parigi in via Popincourt, le sale destinate ad esposizione, quelle per lo studio dei disegni, i cantieri di deposito dei marmi, i laboratorii dei tornitori, degli scultori, dei cesellatori, dei pulitori, per convincersi della potente organizzazione di questa Società.

*

Gli architetti cominciano a convincersi dell'immenso partito che si può trarre dai marmi onici facili a lavorarsi e che prendono la stessa pulitura delle pietre più dure e più fine. Il loro prezzo è di 1500 lire al metro cubo, la gradazione dei colori, dal bianco il più puro alle gradazioni più accentuate, l'inalterabilità dei loro colori consigliano l'impiego di questi marmi per i grandi lavori architettonici. Sarebbe tempo che l'architettura moderna volesse inspirarsi alle grandi tradizioni del classicismo, e ritornare all'impiego dei materiali di lusso, mentre vediamo che il marmo è oramai adoperato perfino a rivestire alcune navi (il *Mosè*) della Compagnia transatlantica che fa il servizio tra la Francia e l'Algeria.

*

Le Coperture di Ardesia e gli Uncini Fourgeau. — Le coperture di ardesia da lungo tempo in Francia sono preferite per le abitazioni comuni; meno pesanti che quelle di tegole e non necessitando una pendenza così forte, possono essere fatte su incavallature meno costose e dar luogo ad economia sensibile. Vi sono, è vero, da qualche tempo le così dette tegole piane, il cui impiego va ogni dì generalizzandosi, ma un tal genere di coperture ha sovratutto il carattere di una costruzione leggiera e quasi provvisoria, e meglio conviene alle tettoie od a stabilimenti industriali che non a case di abitazione e palazzine di qualche importanza.

Le coperture metalliche sono più costose e difendono meno bene dal caldo e dal freddo. — Per altra parte bisogna notare che le ardesie abbondano in Francia, e che la intonazione della tinta di tali coperture è cosa molto apprezzata dagli architetti francesi. Ed è perciò che si vedono i più grandi monumenti moderni coronati da più o meno artistici cupoloni o da altri generi di cappelloni, ma tutti rivestiti di ardesie (fig. 146). Oltrecchè si possono facilmente adoperare ardesie di differenti dimensioni e di diversa forma, ed anche impiegare ardesie di diversi colori. Vi ha dunque un certo interesse a che le coperture di ardesie possano eseguirsi senza sensibile aumento di spesa con metodi meno difettosi di quelli dapprima impiegati.

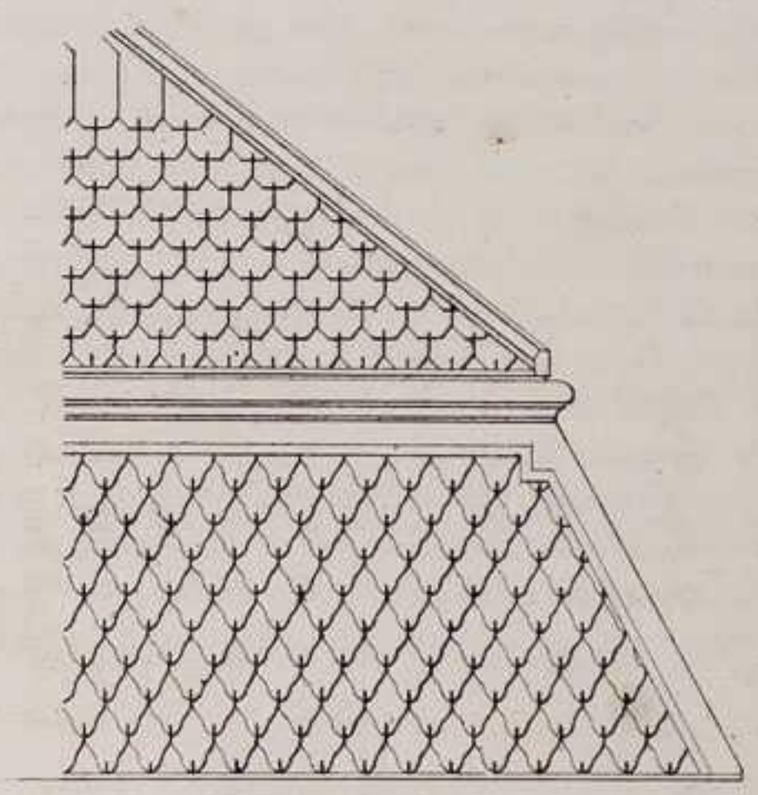


Fig. 146. — *Foggia di tetto francese coperto d'ardesie.*

*

Le ardesie sono vantaggiosamente conosciute per la loro resistenza alle intemperie; il rapido deterioramento di certe coperture non può essere attribuito che al difettoso sistema di costruzione che era universalmente adottato. È innegabile che i chiodi attraversanti le ardesie le rendono fragilissime al menomo movimento prodotto dal vento, movimento che la testa del chiodo non basta da sola ad impedire; e quindi i fori mentre sono causa di infiltrazioni che distruggono le ardesie non meno che il sottostante tavolato, per l'agitazione prodotta dal vento, sono pur causa che le ardesie si distaccano, rompendosi intorno al foro; e infine non essendovi sotto le ardesie una sufficiente circolazione d'aria, le tavole di legno sottostanti non sono che di

assai breve durata. L'adozione degli *uncini* per tener fisse le ardesie, a vece dei *chiodi*, condusse ad una vera trasformazione del sistema di coperture con ardesie.

*

Fin dal 1861 il Fourgeau (padre) faceva i primi saggi di applicazione de' suoi uncini alle coperture metalliche, e nel 1864 un'impresa importante per coperture di edifizi adottava tali uncini per la Chiesa di Argenteuil, per la Corte di Cassazione a Parigi, ecc.

Mentre si erigevano gli edifizi per l'Esposizione universale del 1867, il Fourgeau passava a miglior vita, ed il figlio Zaverio, continuatore della carriera industriale del padre, superate le difficoltà che sempre si incontrano nelle innovazioni, vide in breve tempo generalizzarsi l'applicazione degli uncini, e sostituirsi quasi dovunque agli antichi sistemi di fermare le ardesie di copertura. Le cattedrali di Parigi, di Cambrai, di Moulins, le chiese di Argenteuil, della Trinità, di Sant'Ambrogio, di Saint-Denis e di San Giuseppe, il castello di Pierrefonds, la Corte di Cassazione, il Conservatorio di Arti e mestieri, la Maison centrale di Melun, l'ospedale di Berck al mare, le stazioni di quasi tutte le ferrovie, il Museo e le Scuole di Calais, il Palazzo del Trocadero (Esposizione del 1878), ed il nuovo Palazzo municipale (Hôtel de ville) di Parigi, adottarono le coperture di ardesie cogli *agrafes*.

La figura 147 dà in grandezza naturale la forma e le

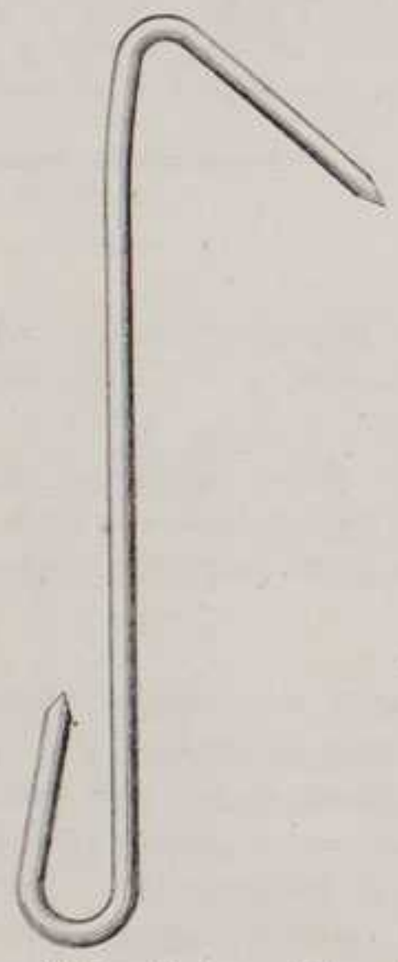


Fig. 147. — *Uncino di ritegno delle ardesie.*

dimensioni di codesti uncini di rame o di ferro galvanizzato, i quali sono lunghi 9 centimetri ed hanno il diametro di tre a 4 millimetri; come vedesi dalle figure 148 e 149 ogni ardesia è tenuta ferma non solamente alla testa superiore, ma anche alla base.

Codesti uncini assai più resistenti che non siano i chiodi, sono infissi in un solido reticolato, un poco al dissopra della testa di ogni ardesia, e mantengono quest'ultime nella parte superiore fortemente appoggiate sul reticolato, mentre le sostengono alla loro base per mezzo della estremità ripiegata all'insù.

Fig. 148. — *Modo di fissare le ardesie sulle intelaiature di legno.*

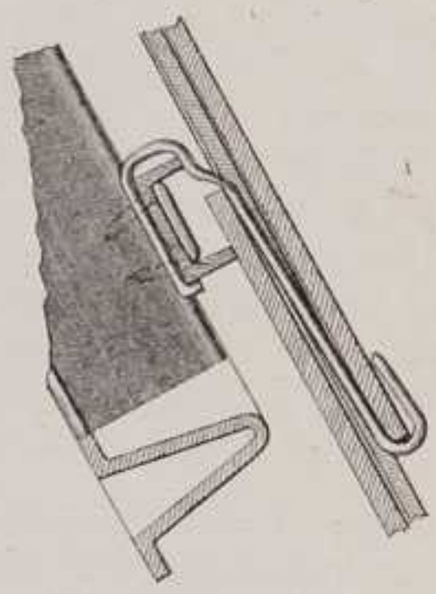


Fig. 149. — *Modo di fissare le ardesie sulle intelaiature di ferro.*

Ogni ardesia trovasi così molto bene fissata senza essere bucata, ed il vento non può avervi presa. L'aria circola facilmente contro la superficie interna delle ardesie; le riparazioni ordinarie sono assai meno frequenti e si possono eseguire con grande facilità.

L'aumento di spesa è poco sensibile ed anzi vi sono località in cui il nuovo sistema non costa di più dell'antico.

Gli uncini debbono essere di filo cilindrico di ferro galvanizzato o di rame, e di qualità da prestarsi bene alla torsione quando si debbano togliere le ardesie per un motivo qualsiasi.

*

La figura 150 rappresenta di piatto la disposizione di un certo numero di ardesie, del modello ordinariamente adoperato in Francia, e fissate su reticolato di legno

per mezzo degli uncini Fourgeau. La figura 151 indica la stessa cosa con un'altra forma di ardesie. La fig. 148 dimostra su maggiore scala e mediante una sezione verticale la posa delle ardesie ed il modo di attacco dell'uncino al reticolato di legno. Alla linea di culmine del tetto, ove si dipartono i due pioventi, adottasi la disposizione indicata in sezione dalla figura 152, e come nella figura 148 gli uncini sono infissi nello spigolo superiore della traversa di legno.

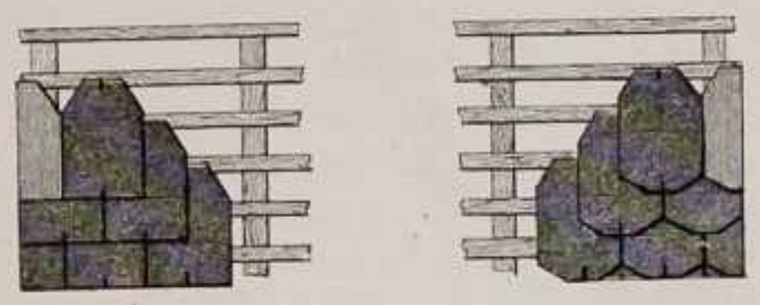


Fig. 150-151. — *Disposizioni delle ardesie su armature di legno.*

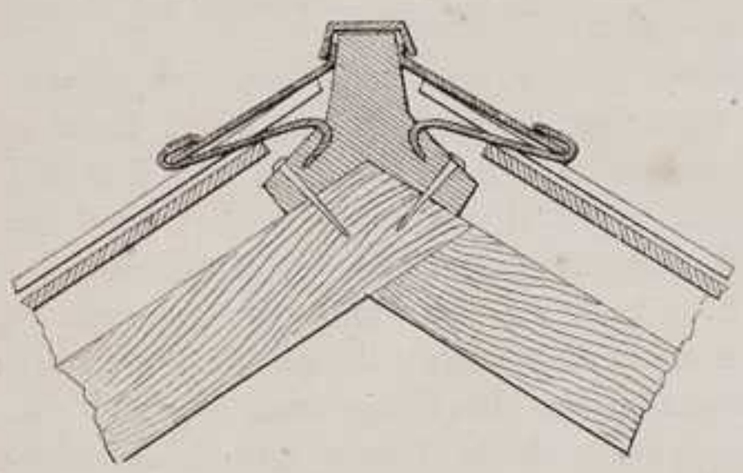


Fig. 152. — *Particolare per il culmine del tetto.*

Le figure 153 e 154 rappresentano viste di fronte alcune ardesie di maggiori dimensioni (modello inglese) disposte su *reticolato di ferro*. La figura 149 dà in se-

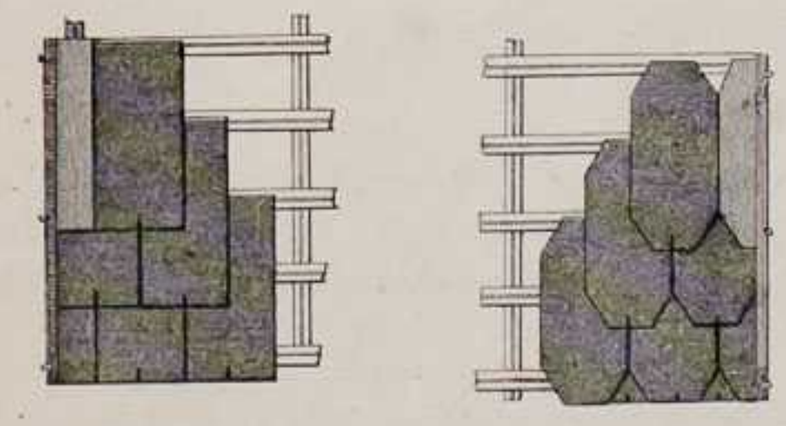


Fig. 153-154. — *Ardesie di maggiori dimensioni disposte su reticolato di ferro.*

zione il particolare dell'attacco dell'uncino, e la figura 155 quello relativo alla linea di culmine della copertura.

Per segnare le divisioni del reticolato necessarie alla posa in opera degli uncini, si fa uso di un compasso come quello segnato dalla figura 156 il quale ha le dimensioni delle ardesie segnate sulle figure 153 e 154 Per quelle delle figure 150 e 151 che sono più piccole, occorre naturalmente un compasso proporzionato alla minore dimensione.

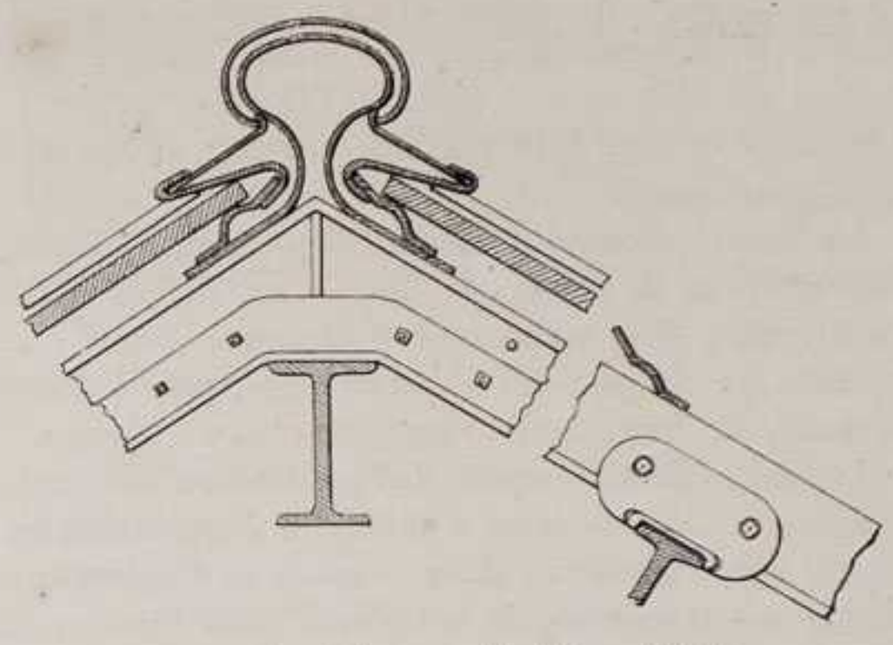


Fig. 155. — *Particolare per il culmine del tetto.*

Fig. 156. — *Compasso per la posa in opera delle ardesie.*

Fig. 157. — *Pinzetta per rimuovere gli uncini.*

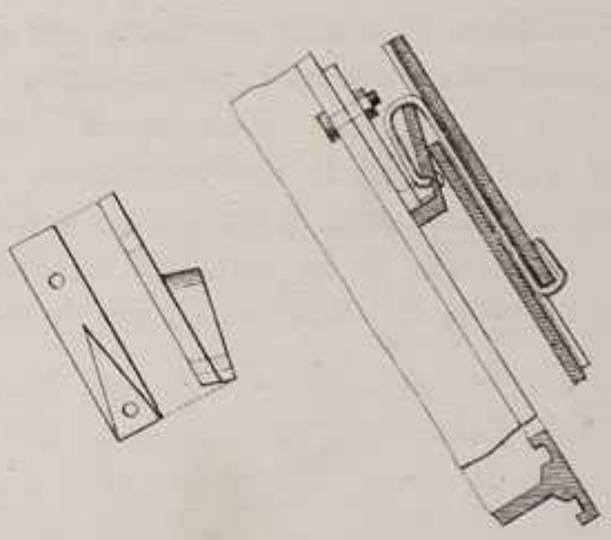


Fig. 158. — *Altra maniera di assicurare le ardesie alle armature di ferro.*

Il modo di attacco degli uncini nel caso di armature in ferro può anche variare. La figura 158 ce ne rappresenta uno elegantissimo. La trave a cui si raccomanda l'uncino porta un pezzo di attacco che è disegnato anche separatamente, il quale si unisce alla trave per mezzo di chiavarda ed al quale l'uncino è ribadito per la punta.

In caso di riparazione, si fa uso di una pinzetta, come quella indicata dalla figura 157 la quale s'impiega per girare di fianco la parte visibile dell'uncino onde poter rimuovere l'ardesia, e per ricondurlo alla posizione primitiva dopochè l'ardesia è stata rimessa a posto.

*

Coperture con Ardesie metalliche di lamiera galvanizzata. — Se il Palazzo del Trocadero ci presentava su vasta scala l'esempio di coperture con ardesie

naturali trattenute dagli uncini del sig. Fourgeau, nel Campo di Marte, la Société Anonime des Forges et Fonderies de Montataire ebbe occasione di mostrarci l'applicazione delle sue ardesie metalliche di lamiera galvanizzata agli edifizi dell'Esposizione, per la considerevole superficie realmente coperta di ben 120 mila metri quadrati.

La Società anonima di Montataire presentavasi inoltre all'Esposizione di Parigi con lunga citazione di edifizi importanti, i quali eransi coperti colle sue ardesie metalliche, tra cui porremo in prima linea, poichè siamo in Italia, la Stazione ferroviaria di Roma.

In Francia la Compagnia dell'Est ne fece uso per le Stazioni di Saint-Georges a Nancy, di Neufchateau nei Vosgi, e per le officine della Stazione di Chalons-sur-Marne; — la Compagnia d'Orléans nella Stazione di Chateau d'eau; — la Compagnia dell'Ovest per alcune tettoie della Stazione di Saint-Lazare, per l'edifizio degli impiegati nella Stazione di Grenelle e per il prolungamento della Stazione di Trouville; — la Compagnia del Nord per il cortile delle officine, rimesse e per una tettoia della Stazione di La Chapelle; — infine la Compagnia della Grande Centrale Belga per la *marquise* (tetto pensile) di Maestricht.

*

Nè solo le Amministrazioni ferroviarie fanno uso in Francia di ardesie metalliche per coperture, ma anche il Genio militare per magazzini diversi, come al Campo Satory, od a Villeneuve l'Etang, e segnatamente per maneggi di cavalleria, come alla Scuola di Saint-Cyr, alla Piazza di Belfort, e a quella di Limoges.

L'Artiglieria se ne servì per diversi edifizi della fabbrica d'armi di Chatellerault, per le sue tettoie nel forte di Vincennes, e per gli edifizi delle macchine a vapore nelle officine di Puteaux.

Anche la Marina militare ne fece alcune applicazioni nel Porto di Rochefort ed in quello di Toulon.

*

È fuori dubbio che semprecchè debbansi coprire tettoie di strade ferrate, magazzini da merci, rimesse, mercati, lavatoi, ecc., le ardesie di lamiera galvanizzata offrono un sistema molto economico, essendo esse leggerissime e sufficientemente resistenti da permettere un complesso di armature egualmente leggiero e poco costoso. Oltrecchè non hanno bisogno di manutenzione, perchè non vanno soggette ad ossidarsi anche in condizioni atmosferiche le più sfavorevoli, come ad es., in riva al mare; essendo ciò appunto dimostrato da applicazioni fatte dalla marina dello Stato in Francia, le quali datano già da più di vent'anni.

Il modo col quale le ardesie di lamiera galvanizzata sono fissate alle armature le rende quanto mai resistenti allo infuriare dei venti ed agli uragani. Esse inoltre non sono combustibili come le lastre di zinco, e si possono tagliare e saldare egualmente bene come quest'ultime. La dilatazione è completamente libera tanto in senso longitudinale che trasversale. La posa in opera è facilissima. Il prezzo di compera delle ardesie varia a seconda della maggiore o minore superficie di ricoprimento tra fr. 4 25 e fr. 4 50 il metro quadrato, fatta astrazione dal sottostante reticolato d'appoggio. Una copertura di zinco costerebbe almeno un terzo di più. Il costo della posa in opera di tali ardesie varia evidentemente colla importanza dell'opera e colla località. A Parigi, per es., può ritenersi fra 40 e 50 centesimi al metro quadrato. Il loro peso è di chg. 4 50 per metro quadrato.

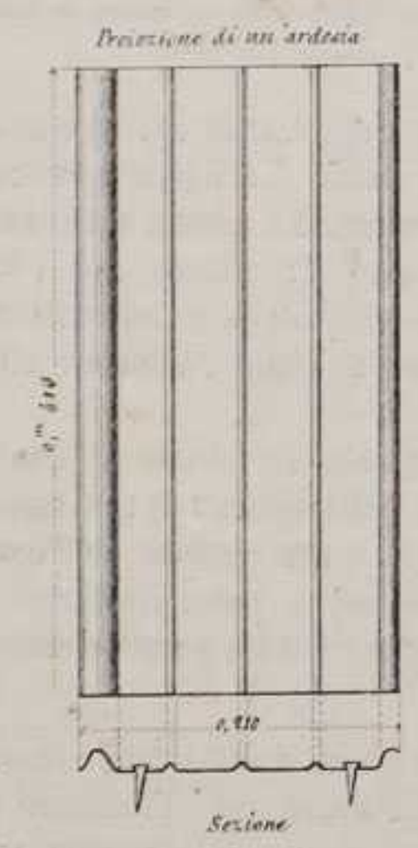


Fig. 159. — *Ardesia metallica.*

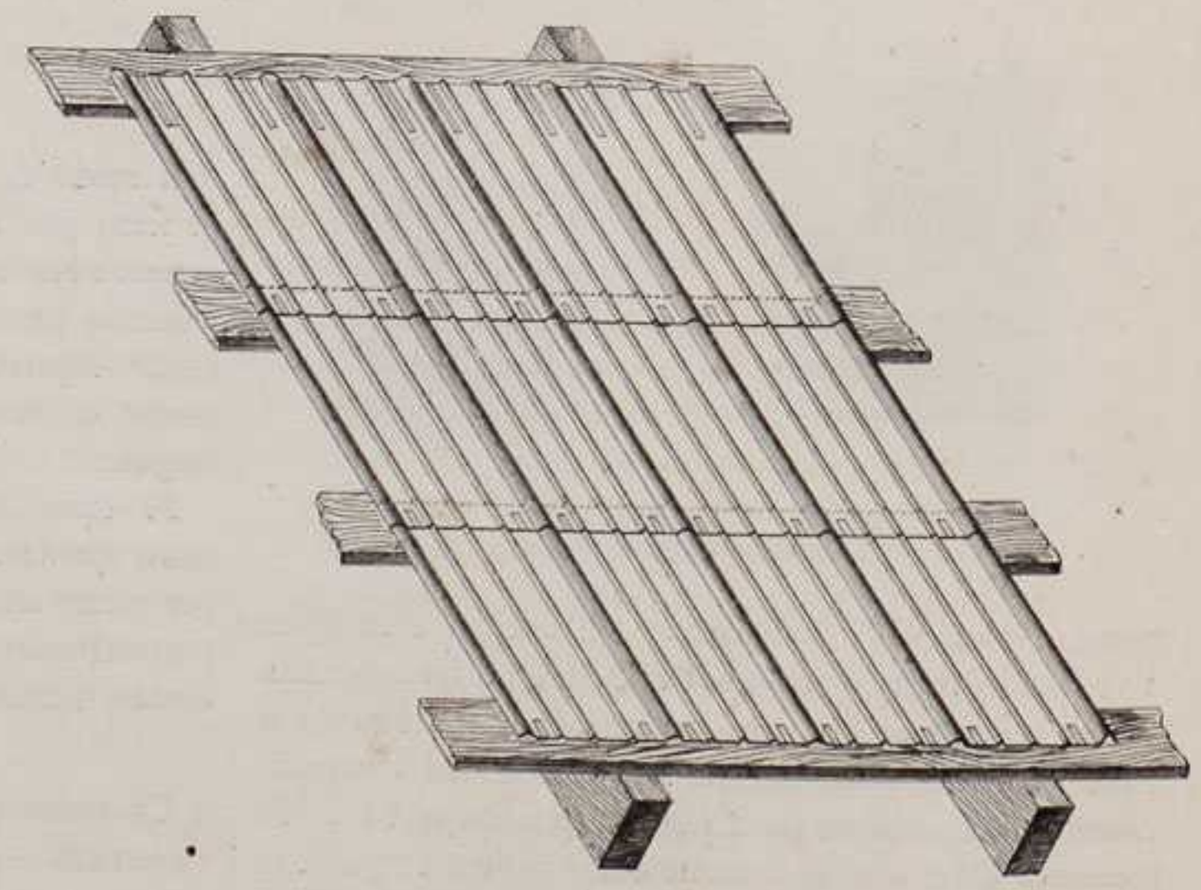


Fig. 160. — *Disposizione di una copertura con ardesie metalliche.*

*

Come dalla figura 159 appare, ogni ardesia è lunga 0 m. 410 e larga 0 m. 210. La loro lunghezza indica la distanza a cui devono essere collocate le tavole trasversali (fig. 160) le quali è bene abbiano la larghezza di 0 m. 07 e la spessezza di 13 mm. I travicelli sottostanti devono avere l'altezza di 8 centimetri e la larghezza di 4 centimetri.

La posa delle ardesie metalliche si fa (fig. 161) per mezzo di piattine ripiegate *pp*, le quali sono anch'esse di lamiera galvanizzata, lunghe 10 centimetri e larghe 2, e di chiodi galvanizzati, muniti di rotelle di piombo.

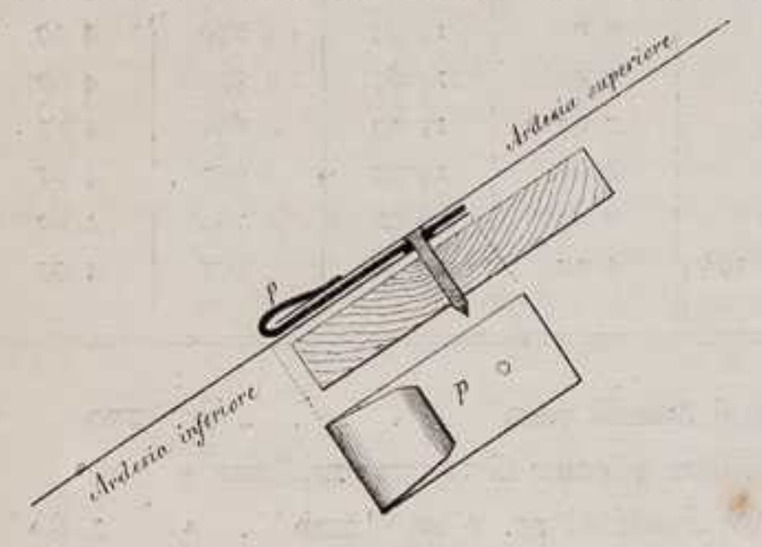


Fig. 161. — *Modo di fissare le ardesie metalliche.*

Il chiodo attraversa dapprima la piattina nel foro che vi è a tale scopo praticato, poi la rotella di piombo, e così guarnito è cacciato a colpo di martello nella traversa di legno.

La piattina è ripiegata per due centimetri circa sopra l'ardesia della fila superiore, allo scopo di trattenerla alla base. Per tal modo la chiodatura trovasi coperta dall'ardesia superiore, epperò al riparo della pioggia.

Ogni ardesia trovasi pertanto fissata in alto da due chiodi, e trattenuta in base dalle due piattine che sono inchiodate sull'ardesia inferiore.

*

La posa delle ardesie si deve fare partendo sempre dall'estremità inferiore del tetto andando verso l'alto.

Per la prima fila presso la grondaia le piattine inferiori sono inchiodate direttamente sulla traversa di legno. Nel posare le ardesie l'una di fianco all'altra in ogni fila orizzontale devesi aver riguardo alla direzione abituale del vento di pioggia; e disporre le ardesie nel senso indicato dalla figura 162 *a*, e non secondo la *b*.

Ma nella posa può anche procedersi dal basso all'alto, per file, nel senso dell'inclinazione del tetto. Sia che procedasi nell'uno o nell'altro modo bisogna aver cura di fare cavalcare le ardesie da destra a sinistra o viceversa, ma sempre badare a che la sovrapposizione delle quattro lastre avvenga secondo è indicato nella figura 163 *a*, e non come nella *b*; nel primo modo le ardesie aderiscono meglio alle tavole sottostanti.

In ogni caso è di grande importanza nella posa delle ardesie di mantenere, per mezzo di cordicelle tese, l'esatto parallelismo sia dei lembi di ricoprimento, sia delle nervature.

Inoltre, per i due versanti del tetto, i costoloni delle ardesie debbono incontrarsi nello stesso punto sulla linea di culmine, se debbono poter entrare negli intagli (praticatisi in precedenza) della lamiera che copre lo spigolo.

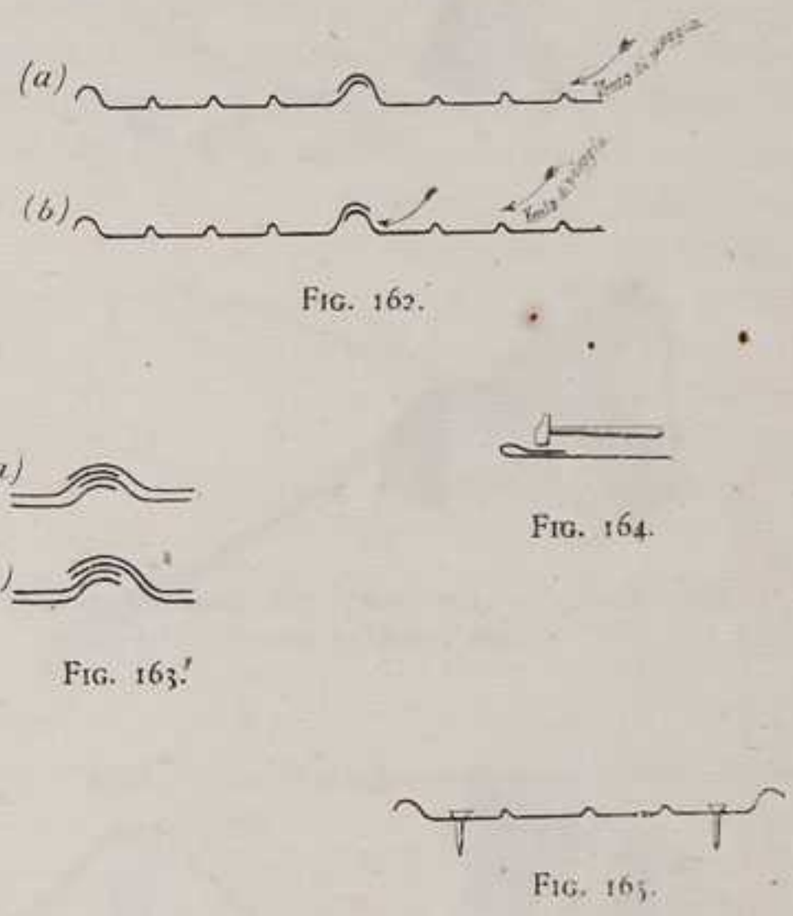


Fig. 162. Fig. 163. Fig. 164. Fig. 165.

Fig. 162-165 — *Particolari relativi alla posa delle ardesie metalliche.*

La parte della piattina di ritegno che ripiegasi all'insù dev'essere la più corta possibile. Bisogna evitare che la piattina si tagli nella piegatura, e perciò bisogna tenere alquanto in ritirata dall'orlo il colpo del martello (fig. 164).

La chiodatura si fa come risulta dalla sezione della figura 165.

*

La copertura dello spigolo di culmine può essere fatta in due modi.

Talvolta si adoperano delle lastre galvanizzate, piegate come lo indica la fig. 166 o la fig. 167, le quali si inchiodano sopra un listello di legno fissato in rilievo sulla linea di incontro dei due versanti. L'altezza di codesto listello è regolata per modo che gli estremi lembi *a* e *b* allontanati a forza l'uno dall'altro si trovino ricondotti per la reazione elastica della lamiera stessa a premere fortemente sulle ardesie. Codesta prima maniera di *faitage* i Francesi la dicono *à échancrures*.

La forma semicircolare è preferibile, perchè l'incontro dell'estremo lembo colle ardesie del tetto si fa pressochè ad angolo retto, e quindi gli intagli (*échancrures*) abbracciano meglio le nervature delle ardesie.

Oppure sul listello di legno si inchiodano soltanto le piattine (fig. 168) e la lamiera di copertura vi sta sopra, mentre i suoi bordi ripiegati su se stessi scorrono (fig. 169) lungo i bordi delle piattine, che vi passano dentro. Codesta seconda maniera di *faitage* i Francesi la dicono *à coulisse*.

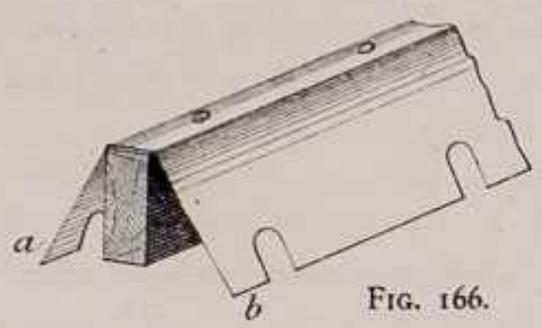


Fig. 166.

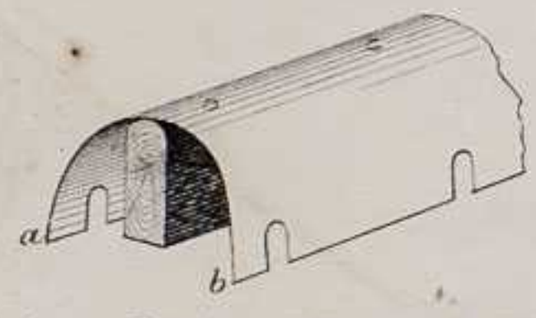


Fig. 166-167. — *Coprimento dello spigolo di culmine con lastra ad intagli.*

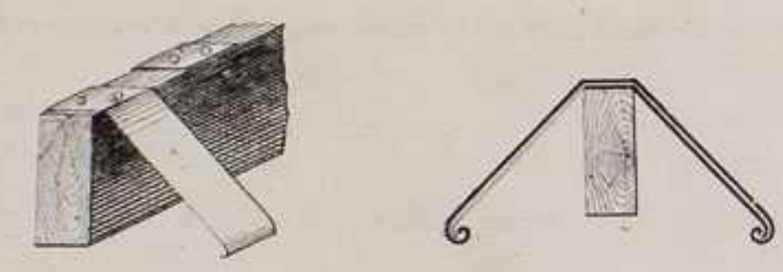


Fig. 168-169. — *Coprimento dello spigolo di culmine con lastra scorrevole.*

*

Il prezzo a metro quadrato per una copertura di ardesie metalliche, varia colla lunghezza della parte di ricoprimento, la quale varia a seconda della inclinazione del tetto. Nel seguente quadro si legge il numero, il peso ed i prezzi delle ardesie, compresi i loro accessorii per ogni metro quadrato, ed i ricoprimenti necessarii per le inclinazioni più ordinariamente adoperate.

Inclinazione del tetto	Lunghezza del ricoprimento	N° delle ardesie per m. q.	Peso compresi gli accessorii	Prezzo compresi gli accessorii
Gradi	Metri		Chilogr.	Fr.
45°	0 04	14 04	4 142	4 17
40	0 05	14 43	4 256	4 27
35	0 06	14 83	4 374	4 47
30	0 07	15 27	4 504	4 57
25	0 08	15 72	4 637	4 67
20	0 09	16 22	4 784	4 82
15° a 10°	0 10	16 74	4 937	4 97

Ogni ardesia pesa	gr.	270
Più due piattine di 10 grammi l'una	»	20
Due chiodi di gr. 1 40 l' uno .	»	2 80
Due rotelle di un gramma l'una .	»	2
Peso totale per ogni ardesia guarnita	gr.	294 80

I prezzi indicati sono per merce consegnata alla Stazione di Creil (Oise), e sono stabiliti sulla base di 100 fr. il quintale per le ardesie metalliche e le piattine, e di 130 fr. per i chiodi e le rotelle di piombo.

Le lastre ad intagli *(échancrures)* per il culmine del tetto costano 1 fr. 90 al metro lineare.

Ai quali prezzi devesi poi sempre aggiungere quello della messa in opera, valutato, come già si è detto, fra i 40 e i 50 centesimi al metro quadrato.

Incavallature della portata di 12 metri (spaziate di metri 4).

Calcolo comparativo.

Incavallatura ordinaria di legno per tegole piane.

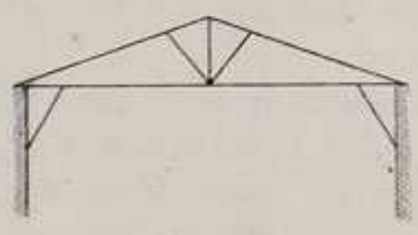


Fig. 170.

Dimensioni dei diversi pezzi d'una incavallatura.

Puntoni	0 m. 22 × 0 m. 22
Catena	0 22 × 0 20
Ometto	0 12 × 0 24
Saette oblique . . .	0 08 × 0 22
Gambe di rinforzo . .	0 12 × 0 24

Cubatura del legno occorrente per una incavallatura 1 mc. 373.
Dimensioni degli arcarecci 0 m. 08 × 0 m. 22.

Incavallatura di legno leggiera per ardesie metalliche.

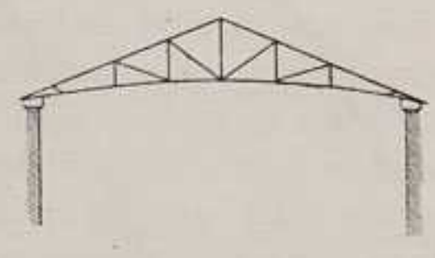


Fig. 171.

Dimensioni dei diversi pezzi di una incavallatura.

Puntoni	0 m. 12 × 0 m. 13
Catena centinata . .	0 12 × 0 12
Tiranti verticali . .	0 11 × 0 15
Prima saetta obliqua .	0 11 × 0 18
Seconda saetta obliqua	0 12 × 0 12
Tavoloni d'appoggio .	0 10 × 0 15

Cubatura del legno occorrente per una incavallatura 0 mc. 605.
Dimensioni degli arcarecci 0 m. 08 × 0 m. 15.

*

Dal suesposto quadro vedesi intanto che la copertura con ardesie metalliche è delle più leggiere, non pesando in media che 4 chil. 50 per metro quadrato, per cui trattandosi di tetti o tettoie di nuovo impianto, si possono stabilire al massimo buon mercato, economizzando nelle dimensioni delle incavallature e degli arcarecci. Ed è sotto questo punto di vista che conviene esaminare la convenienza dell' impiego delle ardesie metalliche mediante il calcolo comparativo su riportato.

*

Le notizie finora esposte presuppongono che l'applicazione delle ardesie metalliche sia fatta su intelaiatura di legno, ed è per verità su tali intelaiature che la loro applicazione risulta cotanto economica.

Ma esse possono egualmente bene applicarsi su armature di ferro, le quali presentano lo stesso vantaggio della incombustibilità di cui godono le ardesie metalliche.

La Società di Montataire si studiò di ridurre al *minimum* il peso a metro quadrato di copertura delle lungarine poggianti sugli arcarecci, e delle traverse orizzontali, senzachè perciò ne fosse attenuata la resistenza necessaria a sopportare il peso di un uomo che graviti nei punti più sfavorevoli.

Le figure 172, 173 e 174 indicano appunto codesto sistema di armatura in ferro, il cui peso è ridotto a 7 chilogr. circa per metro quadrato. Gli arcarecci A A sono a distanza di 2 metri. Le lungarine *l l* sono ferri a T larghi 35 mm. ed alti 40, ed aventi la spessezza di 4 mm.; esse distano fra loro di 1 metro. Infine le traverse *t t* sono alla distanza voluta dalle dimensioni delle ardesie e dall'ampiezza del ricoprimento; hanno ancora la forma a T (larghezza 13 mm., altezza 18, spess. 3 mm.) e poggiano sulle lungarine coll'intermezzo di un cuscinetto di ghisa malleabile, secondo il particolare indicato dalla figura 174 a metà del vero. Dalla figura 173 vedesi come le piattine di ritegno delle ardesie sieno avvolte alle traverse, mentre ogni piattina è ribadita all'ardesia inferiore per mezzo di due chiodi inossidabili.

Vedesi intanto come la Società di Montataire siasi così limitata a fissare il massimo della distanza degli arcarecci a 2 metri, lasciando i costruttori in assoluta libertà di disporre le incavallature e gli arcarecci alla distanza che più loro aggrada.

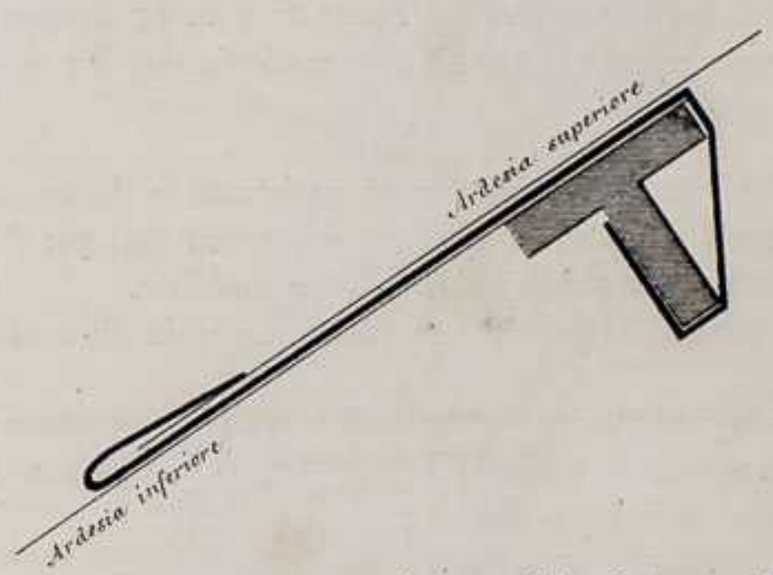


Fig. 173. — *Modo di fissare le ardesie metalliche alle traverse di ferro.*

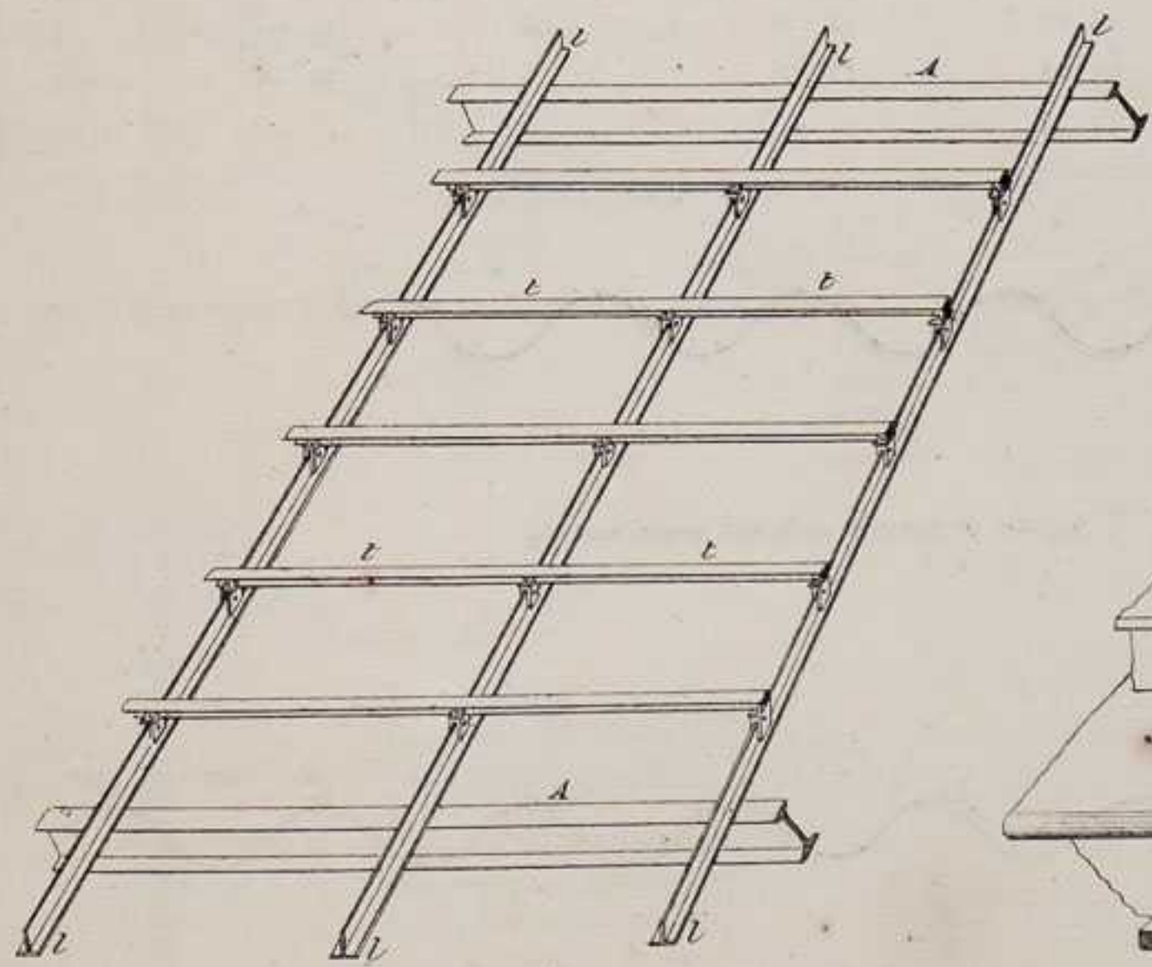


Fig. 172. — *Armatura in ferro per coperture con ardesie metalliche.*

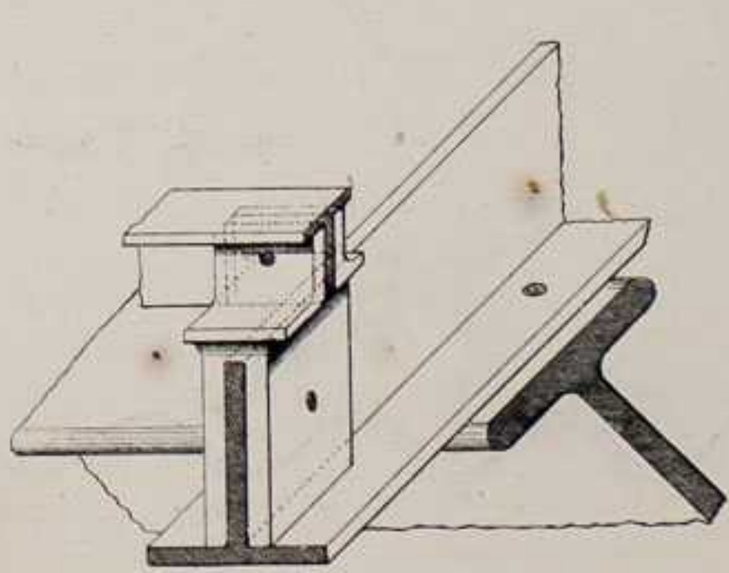


Fig. 174. — *Modo di fissare le traverse alle lungarine.*

*

Coperture di lamiera ondulata galvanizzata. — Dalle ardesie metalliche all'impiego di lastra di ferro ondulata e galvanizzata era assai breve il passo. La loro messa in opera, tanto su incavallatura di ferro, che di legno, è ciò che vi ha di più semplice e di più spedito; un operaio qualunque può in poco tempo coprire una grande superficie.

Le lastre ondulate permettono di sopprimere le lungarine, le traverse o i tavolati; esse non richiedono che gli arcarecci, la cui distanza fra asse ed asse dev'essere 10 centimetri meno della lunghezza totale delle lastre ondulate, e così per lamiere di 1 m. 65 di lunghezza la distanza degli arcarecci dev'essere di 1 m. 55 da asse ad asse, e per lamiere di 2 m., la distanza dev'essere di 1 m. 90.

*

Nella seguente tabella sono registrate le dimensioni ed i pesi, il prezzo e tutti gli occorrenti dati per l'applicazione pratica di codeste lastre ondulate.

La tabella ha peraltro per base due sole dimensioni di lastre, e sono le sole che si trovino in commercio, aventi cioè 1 m. 65 × 0 m. 65 e 2 m. 00 × 1 m. 00 prima d'essere ondulate. Altre dimensioni possono essere appositamente ordinate e fino alla lunghezza massima di 3 m. 20.

Quanto alla spessezza è d'uopo prender nota che i laminatoi non possono dare fogli di lamiera di spessezza inferiore ad 1 millimetro se non per dimensioni inferiori a m. 2 × m. 1; e che per fogli di 1 m. 65 × 0 m. 65 la più piccola spessezza è di 1/2 millimetro.

I fogli di lamiera di 1 m. 65 × 0 m. 65 dopo essere stati ondulati diventano di 1 m. 65 × 0 m. 59 = 0 mq. 973 se le ondulazioni sono larghe 0 m. 109 (fig. 175), ovvero 1 m. 65 × 0 m. 60 = 0 mq. 990 se le ondulazioni sono larghe 0 m. 135, ma la maggiore ampiezza delle ondulazioni, in causa dei ricoprimenti, ha l'inconveniente di richiedere una maggiore quantità di lamiera a parità di superficie coperta.

I fogli di lamiera di 2 m. 00 × 1 m. 00 dopo essere stati ondulati diventano di 2 m. 00 × 0 m. 90 = 1 mq. 800 se le ondulazioni sono di 0 m. 109 (fig. 176).

Dimensioni delle lamiere prima d'essere ondulate	Spessezza prima d'essere galvanizzate	Peso delle lamiere galvanizzate	Ondulazioni larghe 0m 109 Peso del metro quad. di copertura		Ondulazioni larghe 0m 135 Peso del metro quad. di copertura		Prezzo al quintale
			con ricoprimento semplice 0 10 × 0 05	con ricoprimento doppio 0 10 × 0 16	con ricoprimento semplice 0 10 × 0 05	con ricoprimento doppio 0 10 × 0 19	
Metri	mm.	Chg.	Chg.	Chg.	Chg	Chg.	Fr.
	0 40	4	5	6 50	—	—	80
	0 50	5	6	7 50	5 87	7 88	71
	0 60	5 50	6 56	8 26	6 45	8 68	69
1 65 × 0 65	0 70	6	7 77	9 76	7 63	10 24	67
	0 80	6 50	8 96	11 26	8 81	11 82	67
	0 90	7 50	10 26	12 77	9 98	13 40	67
	1 00	8 50	11 60	14 57	11 38	15 28	65
2 00 × 1 00	1 00	17 00	11 20	12 80	11 00	13 00	63

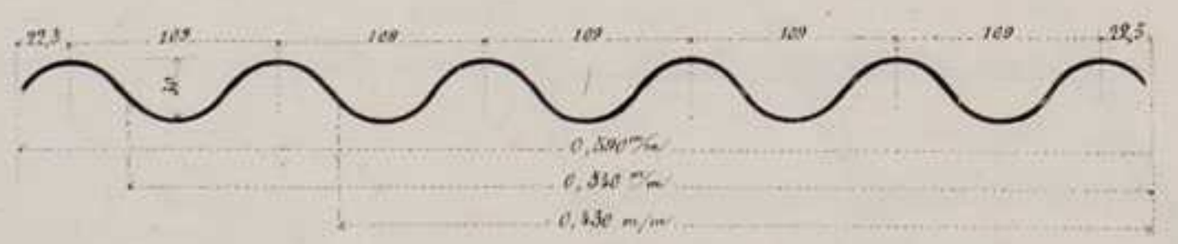


Fig. 175. — *Sezione di lamiera ondulata lunga 1 m. 65.*

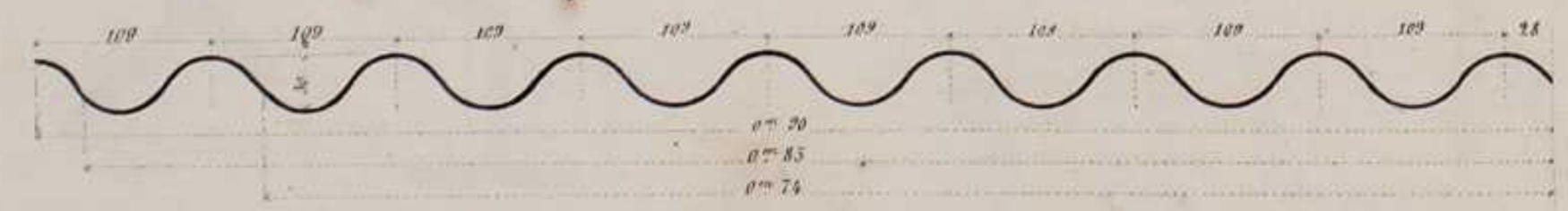


Fig. 176. — *Sezione di lamiera ondulata lunga 2 m.*

Ogni foglio di lamiera richiede per essere fissato in opera: — se trattasi di incavallatura in ferro, tre piattine di ferro, sei chiodini ribaditi, e sei rotelle di ferro; il tutto galvanizzato ed al prezzo di 1 fr. 50 il chilogr.; — e in caso di incavallatura in legno, tre viti galvanizzate, e tre rotelle di piombo, a 3 fr. il chilog.

Le figure 177, 178 e 179 ci indicano i particolari di una copertura di lamiere ondulate su armatura di legno.

Le figure 180, 181 e 182 indicano gli stessi particolari per una copertura di lamiere ondulate su incavallatura di ferro. Nei paesi caldi, ove l'ardore del sole rende impossibili le coperture di zinco, dove uragani, e venti e trombe d'acqua infuriano frequentissime, le coperture di lamiera ondulata hanno fatto buona prova, ed in codesti casi è preferibile il ritegno indicato dalla fig. 183.

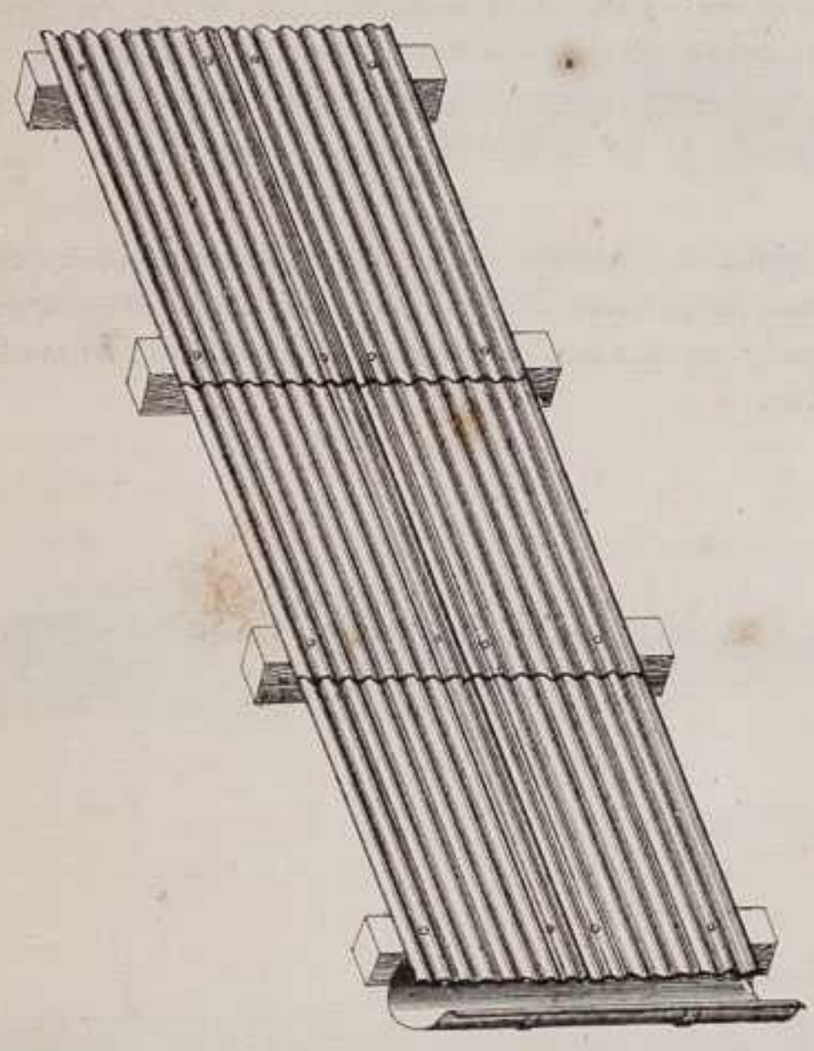


Fig. 177.

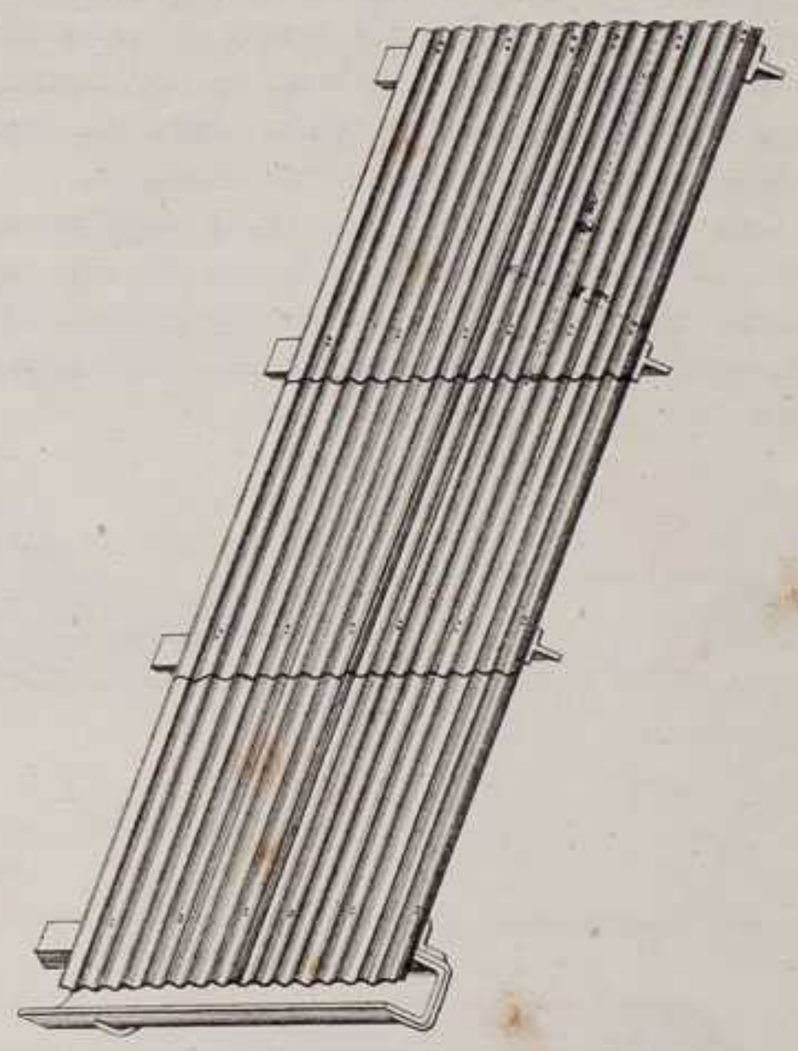


Fig. 180.

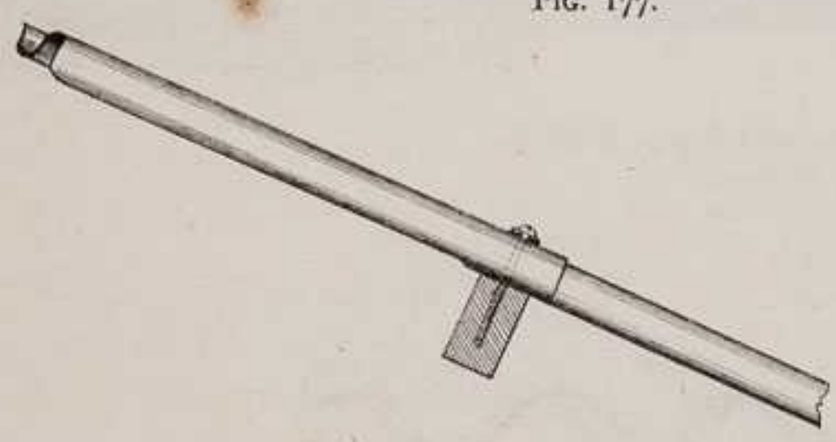


Fig. 178.

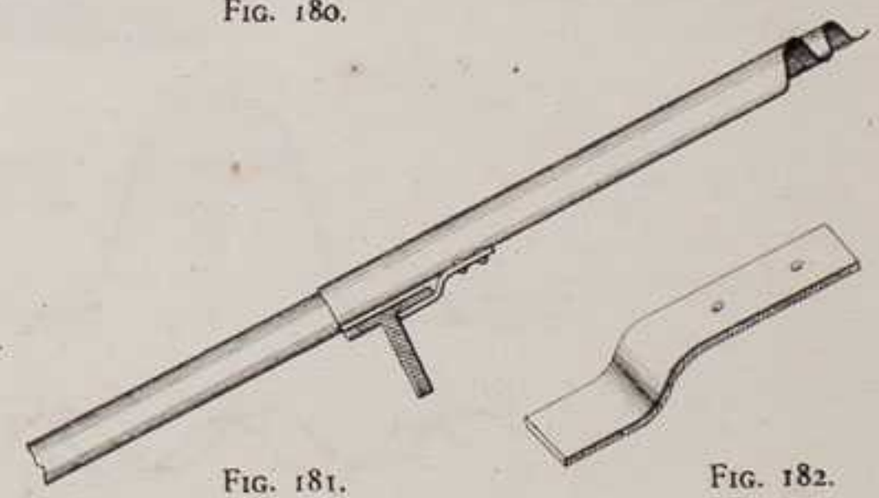


Fig. 181.

Fig. 182.

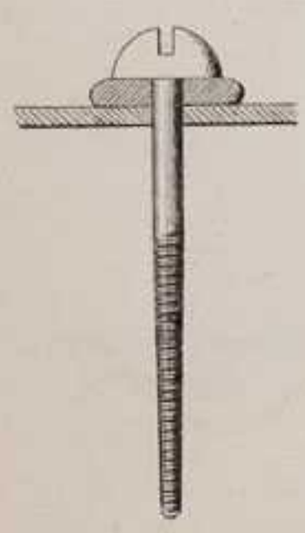


Fig. 179.

Fig. 177-179. — *Particolari di copertura con lamiere ondulate su armatura di legno.*

Fig. 180-183. — *Particolari di copertura con lamiere ondulate su armature di ferro.*

Fig. 183.

Quanto alla linea di culmine del tetto, l'incontro delle due falde è coperto per mezzo di lastra incurvata appositamente, la quale può essere di piombo (fig. 184 e 185) ovvero anche di ferro (fig. 186 e 187).

*

Oltre alle ondulazioni su riferite occorre ancora prendere nota di quelle di 100 millimetri (fig. 188 e 189). Con fogli di 1 m. 65 × 0 m. 65 la lunghezza utile è di 1 m. 55 e la larghezza utile è di 0 m. 50 se adottasi il ricoprimento semplice, di 0 m. 40 col ricoprimento doppio. La superficie utile risulta allora con semplice ricoprimento: 1 m. 55 × 0 m. 50 = 0 mq. 77.

Con fogli di 2 m. 00 × 1 m. 00 la lunghezza utile è di 1 m. 90, e la larghezza è di 0 m. 79 con ricoprimento semplice, e di 0 m. 69 se a ricoprimento doppio. La superficie utile nel caso di ricoprimento semplice risulta di 1 m. 90 × 0 m. 79 = 1 mq. 50.

*

I signori A. Carpentier e C. mediante apposite macchine possono incurvare le lamiere ondulate secondo un raggio qualsiasi, e le lamiere così incurvate possono anche servire a far coperture leggiere senza bisogno di centine od armature. In questo caso le lamine devono essere ribadite le une alle altre, e la posa in opera dev'essere fatta molto diligentemente.

Per coperture centinate le ondulazioni di 135 millimetri non sono da consigliarsi; devono invece preferirsi quelle di 109 millimetri (fig. 175 e 176) e nel caso in cui abbiasi bisogno di grandissima resistenza ricorrere a quelle di 100 millimetri (fig. 188 e 189).

*

Infine fra i prodotti esposti dal signor Carpentier prendiamo nota ancora delle lamiere ondulate di grande spessezza e di enorme resistenza per tavolati di ponti ferroviari.

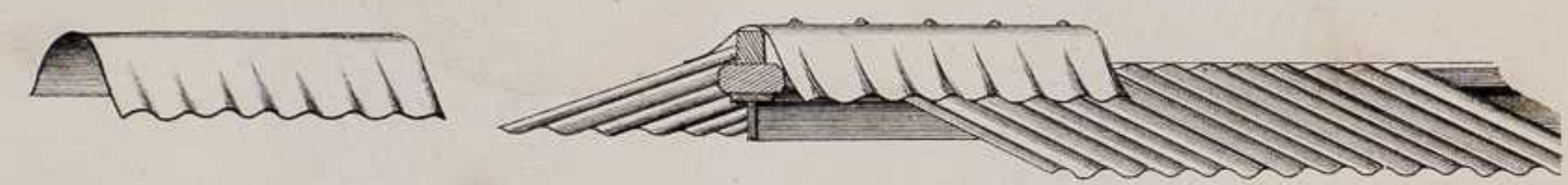


Fig. 184-185. — *Coprimento dello spigolo di culmine con lastra di piombo.*

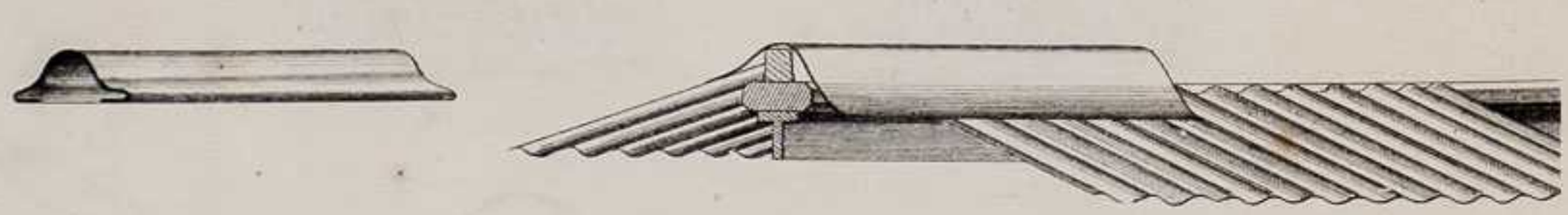


Fig. 186-187. — *Coprimento dello spigolo di culmine con lastra di ferro.*

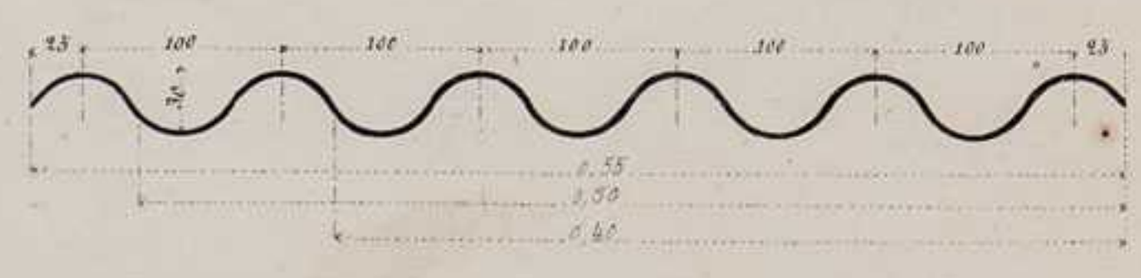


Fig. 188. — *Sezione di lamiera ondulata, lunga 1 m. 65.*

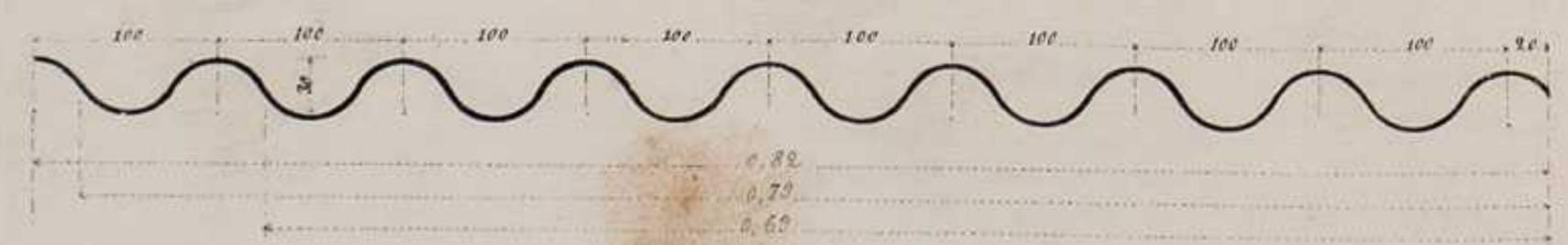


Fig. 189. — *Sezione di lamiera ondulata, lunga 2 m.*

La fig. 190 in grandezza naturale dà le dimensioni delle ondulazioni e la spessezza. La lunghezza di tali lastre è di 1 m. 56, la larghezza è di 0 m. 49 (5 ondulazioni) il peso di 45 chilogr.

La fig. 191 rappresenta al quinto una lastra con tre sole nervature, due di estremità, e l'una sul mezzo, che può pure essere adoperata a fare coperture estremamente semplici ed economiche. La nervatura è rappresentata in sezione al vero dalla fig. 192. Ogni lastra è lunga 1 m. 65 e larga 0 m. 65. La lunghezza utile è per ogni lastra di 1 m. 55; la larghezza utile, col ricoprimento, risulta di 0 m. 545, ossia la superficie realmente coperta, misurata secondo la pendenza, è di 1 m. 55 × 0 m. 545 = 0 mq. 8450.

*

Gradini di zinco per camminare sui tetti. — Per salire sulle coperture dei cupoloni e dei tetti di forte pendio, si usa da qualche tempo a Parigi disporre sui tetti una serie di gradini in modo da costituire una vera scala (fig. 193 e 194). L'idea è nuova e risponde a bisogni molteplici e reali; essa fece in poco tempo molto progresso, e ne abbiamo veduta l'applicazione sui tetti degli edifizii dell'Esposizione, segnatamente al Palazzo del Trocadero (fig. 195) ed alla stazione della ferrovia di circuito (*chemin de fer de ceinture*) al Campo di Marte (fig. 196).

L'utilità di codesti gradini non ha d'uopo di essere dimostrata; essi bastano ad evitare le molte rotture causate dal passaggio degli operai sulle tegole e sulle ardesie; rendono superflue le armature provvisorie di servizio che ad ogni menoma riparazione si è obbligati di fare, quando la falda del tetto ha forte pendio; permettono di moltiplicare utilmente le visite agli abbaini, ai camini, ai parafulmini; ed evitano i pericoli.

I gradini di zinco, fusi d'un pezzo, sono bastantemente rigidi, e la loro posa in opera è operazione semplicissima. Nella parte posteriore e al disotto della pedata (fig. 197) trovansi due grosse punte coniche *p* venute di getto con tutto il resto, e molto solide, le quali penetrano in apposite cavità di ritegno aventi la forma indicata dalla fig. 198. Sul tetto, e qualunque sia la copertura, di ardesie, o di tegole, per tutta la striscia che dev'essere occupata dai gradini, si sostituisce alle ardesie od alle tegole una lastra di zinco o di piombo (fig. 199) e vi si saldano i pezzi di ritegno

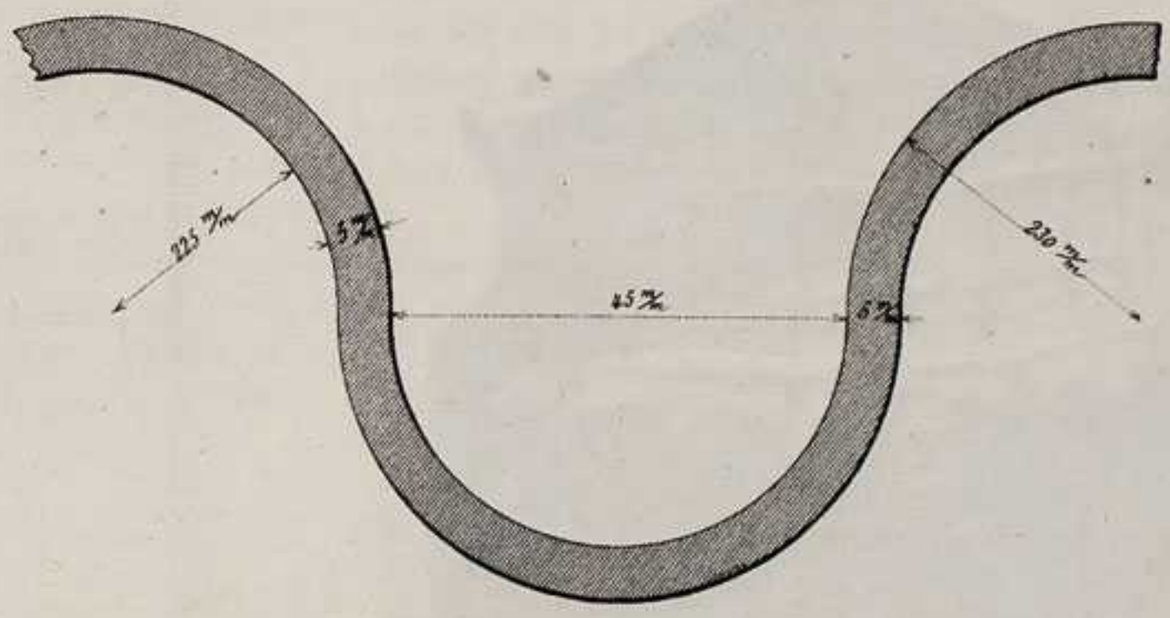


Fig. 190.

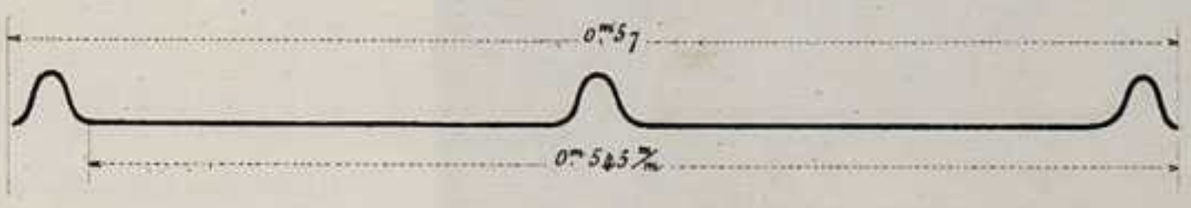


Fig. 191.

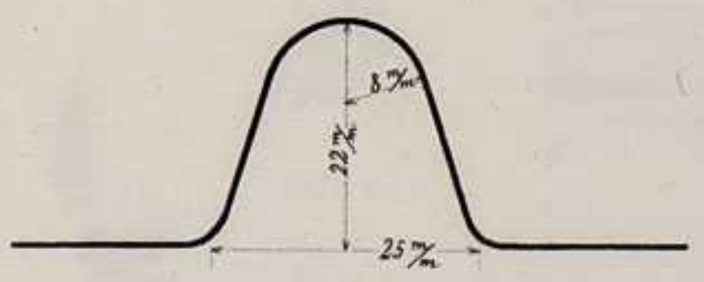


Fig. 192.

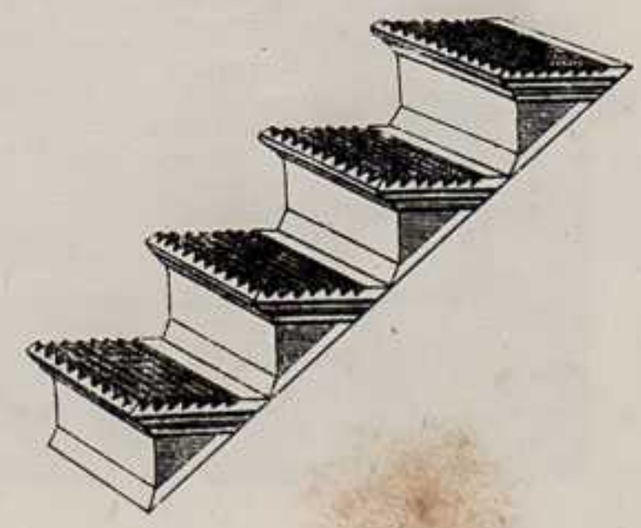


Fig. 193.

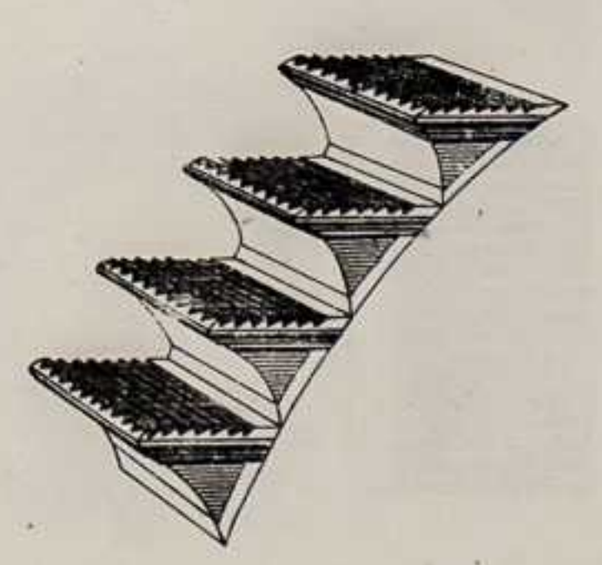


Fig. 194.

delle punte coniche a regolari distanze e per modo che vi siano tre gradini per ogni metro corrente. Basta allora posare i gradini in modo che le punte coniche entrino nelle cavità relative per avere dei gradini orizzontali, i quali a motivo dei ritegni si oppongono allo scorrimento, insistono molto stabilmente sulla copertura,

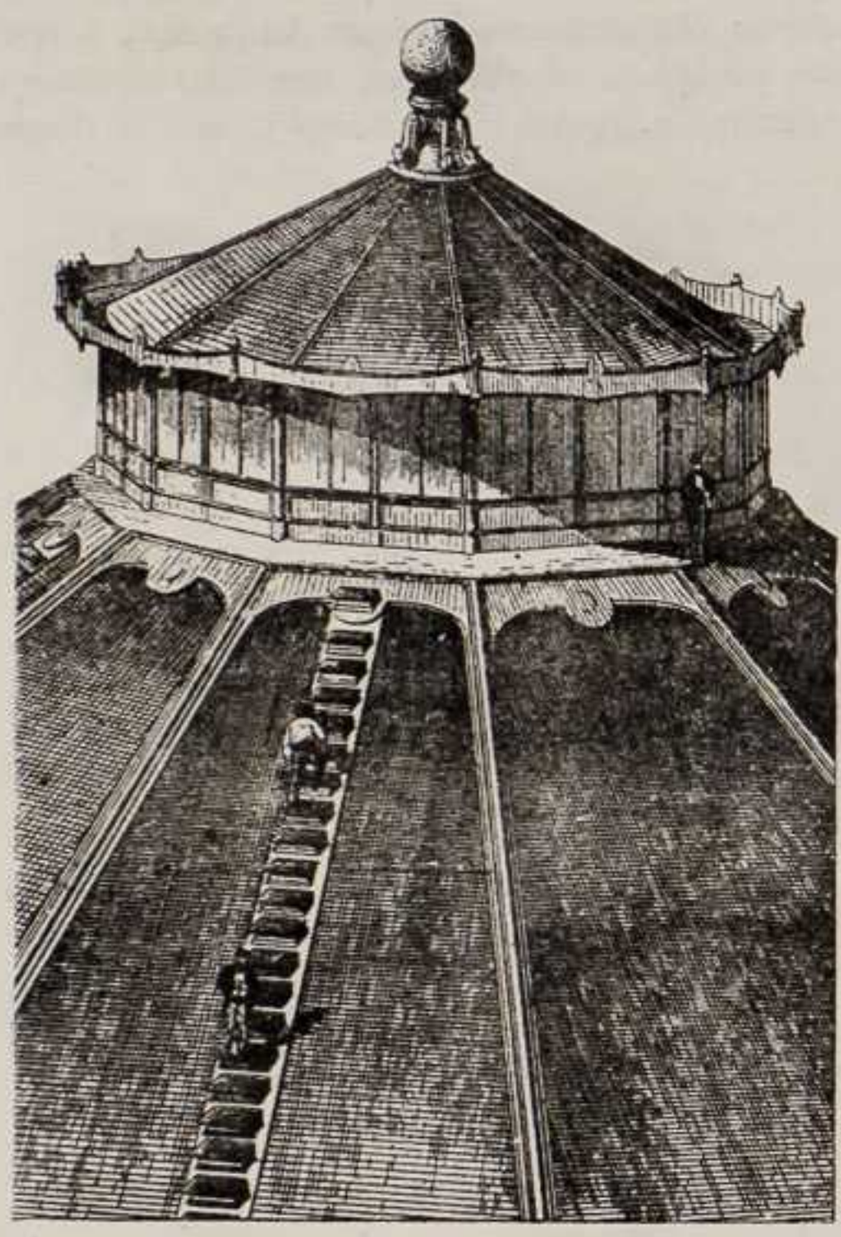


Fig. 195.

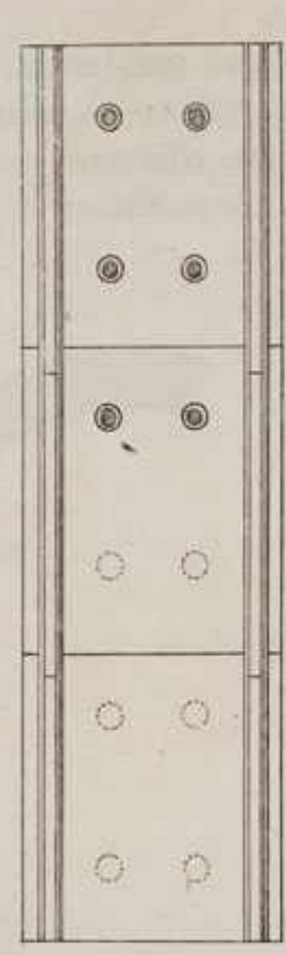


Fig. 199.

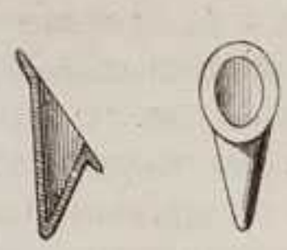


Fig. 198.

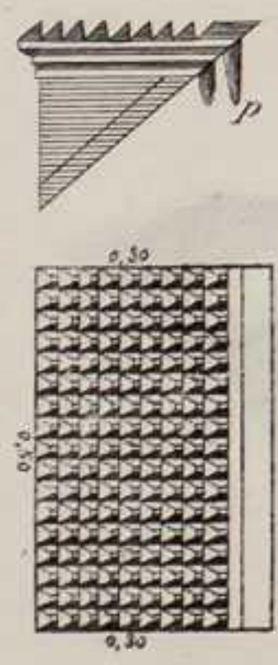


Fig. 197.

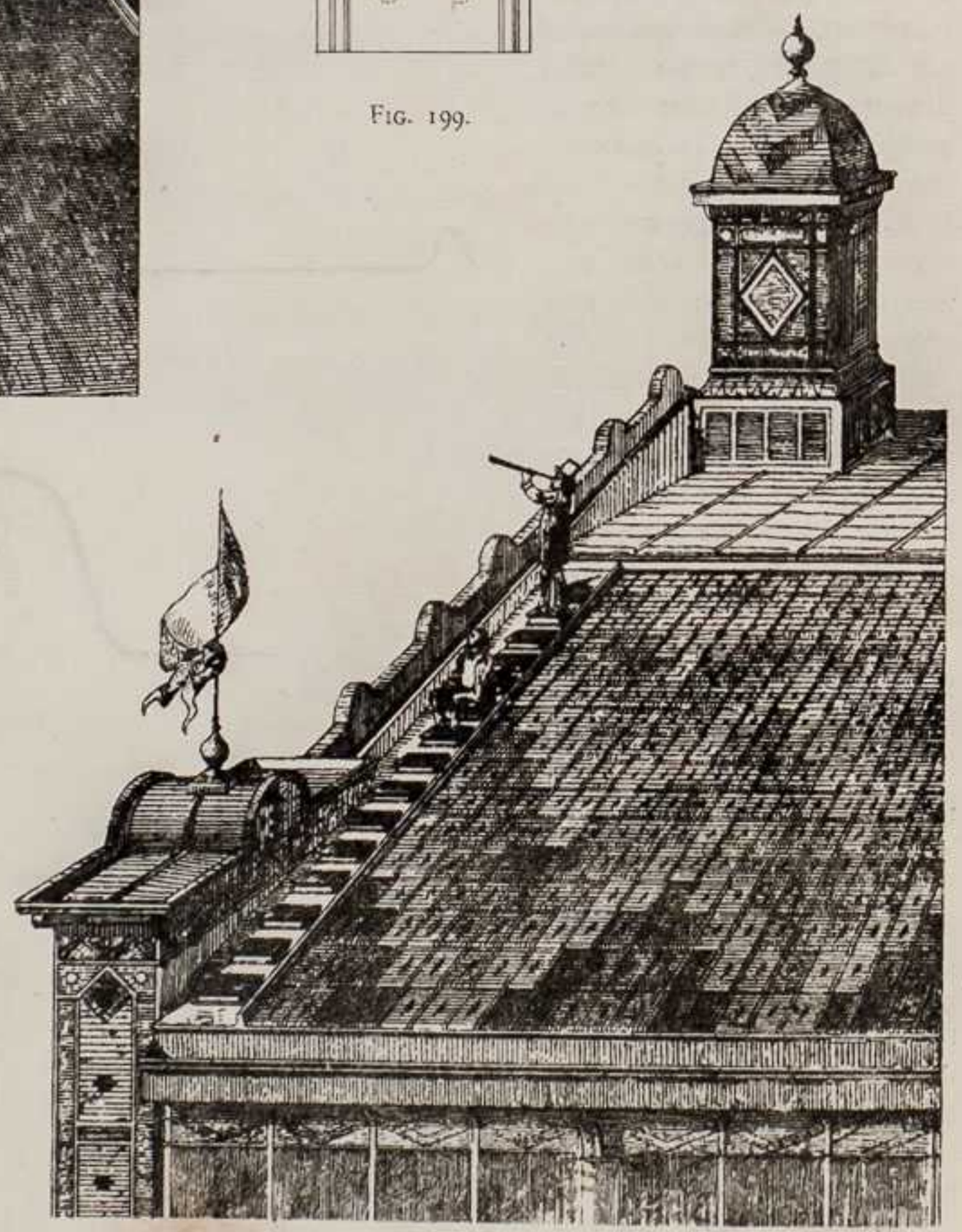


Fig. 196.

senz'altra azione su di essa che quella minima del loro peso. La pedata è superiormente foggiata a punte di diamante perchè i piedi non abbiano a scivolare. Per maggior sicurezza usasi pure di praticare un po' di saldatura lungo il margine superiore dei gradini.

I gradini di zinco potendo essere fatti su qualsiasi modello, possono essere applicati a tetti di qualsiasi forma od inclinazione tanto piani quanto armati ed avere in ogni caso tutta la dovuta stabilità.

A Parigi i gradini di zinco, fusi d'un pezzo, costano 1 fr. 35 il chilogramma. Per la posa in opera si calcola una spesa di 0 fr. 35 per chilogr.

Il peso d'ogni gradino varia colla inclinazione del tetto, e colla larghezza. Quanto a quest'ultima ve ne sono di quattro serie, cioè di 0 m. 25, 0 m. 30, 0 m. 35, 0 m. 40. L'altezza del gradino varia a seconda dell'inclinazione del tetto, mentre l'ampiezza della pedata è per tutte le serie di 0 m. 22. Ma si possono anche adottare altre dimensioni fuori serie. Ad avere un'idea del prezzo di codesti gradini servirà la seguente tabella:

Inclinazione del tetto risp. all'orizzonte	Peso di ogni gradino, della larghezza di			
	m. 0 25	m. 0 30	m. 0 35	m. 0 40
	Chg.	Chg.	Chg.	Chg.
20°	4 90	5 80	6 10	7 10
30	6 20	7 40	8 30	9 80
40	7 80	8 50	9 —	11 30
50	9 20	9 10	10 50	13 —
60	10 —	10 70	12 —	14 60
70	13 —	14 —	15 —	15 60
80	15 —	17 —	17 40	20 —

Fig. 200.

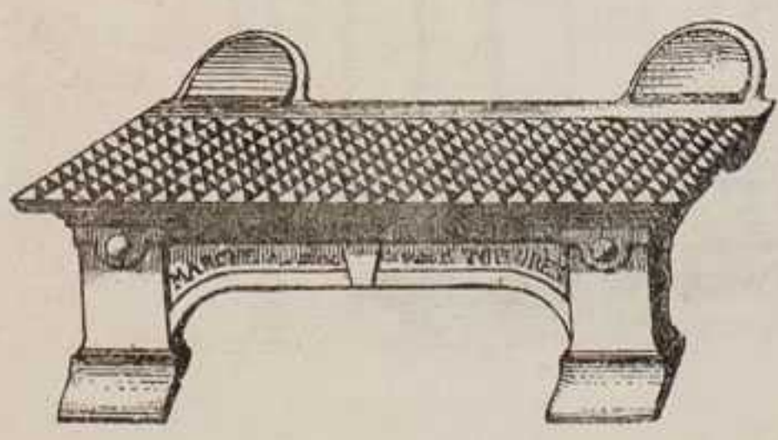


Fig. 201.

Più recentemente il signor G. Fouchard continuatore dell'antica fabbrica Clément per codesti gradini di zinco apportò al gradino Clément alcuni notevoli perfezionamenti. Le tre faccie verticali del gradino che prima erano piene (fig. 200) ora si fanno vuote (fig. 201), con che si guadagna in leggerezza ed eleganza, restandone diminuito il peso della metà, ed il prezzo nella stessa proporzione.

*

Le decorazioni in zinco. — Solo per dare un'idea ai lettori dell'uso che si fa dello zinco in Francia, non già per lodarne l'applicazione nelle costruzioni, si riproducono qui nelle fig. 202-222 alcuni motivi di decorazione; ma non senza avvertire che tuttociò si può e si deve fare ben altrimente che di zinco.

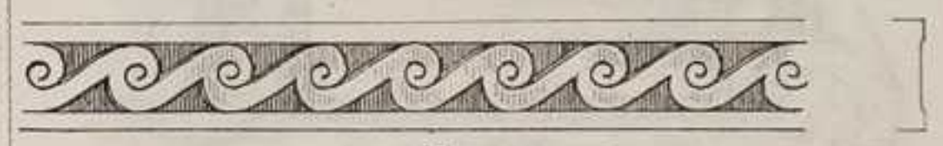


Fig 202.

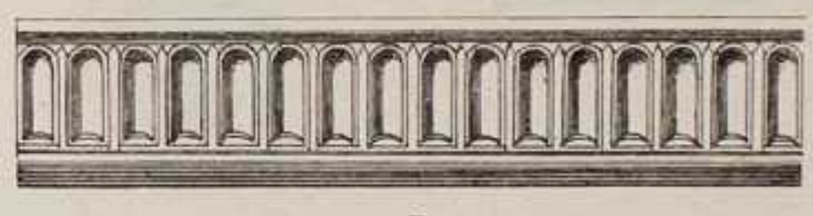


Fig. 203.

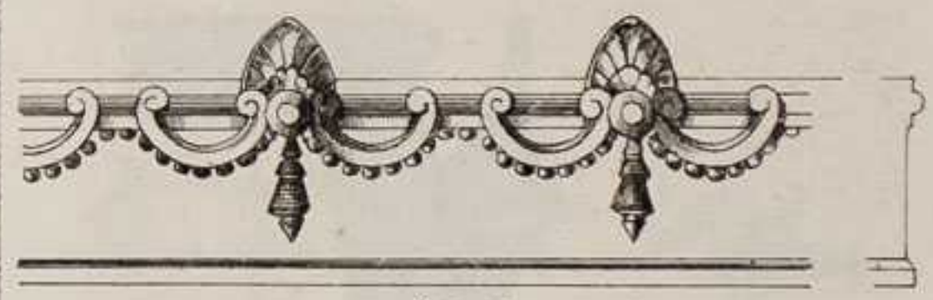


Fig. 204.

Fig. 205.

Fig. 206.

Così, per es., in un edificio italiano i *chenaux* (figure 202-204) ossia le doccie di gronda, ed i *lanceurs* (fig. 205 e 206) ossia le gorre, — se si vogliono fare ornamentali, — e così pure le *lucarnes* (fig. 207-210)

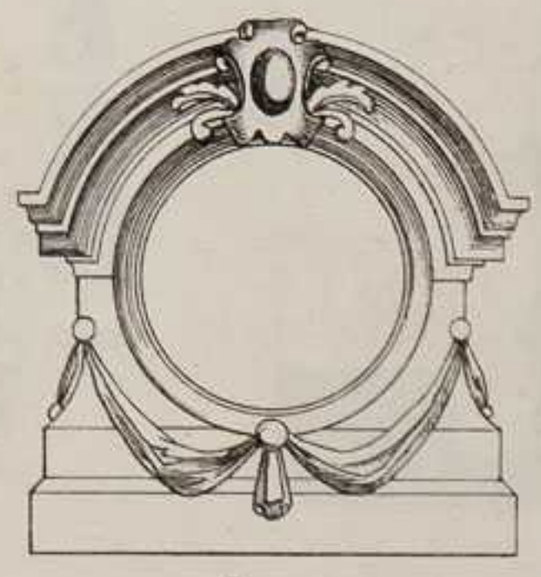


Fig. 207.

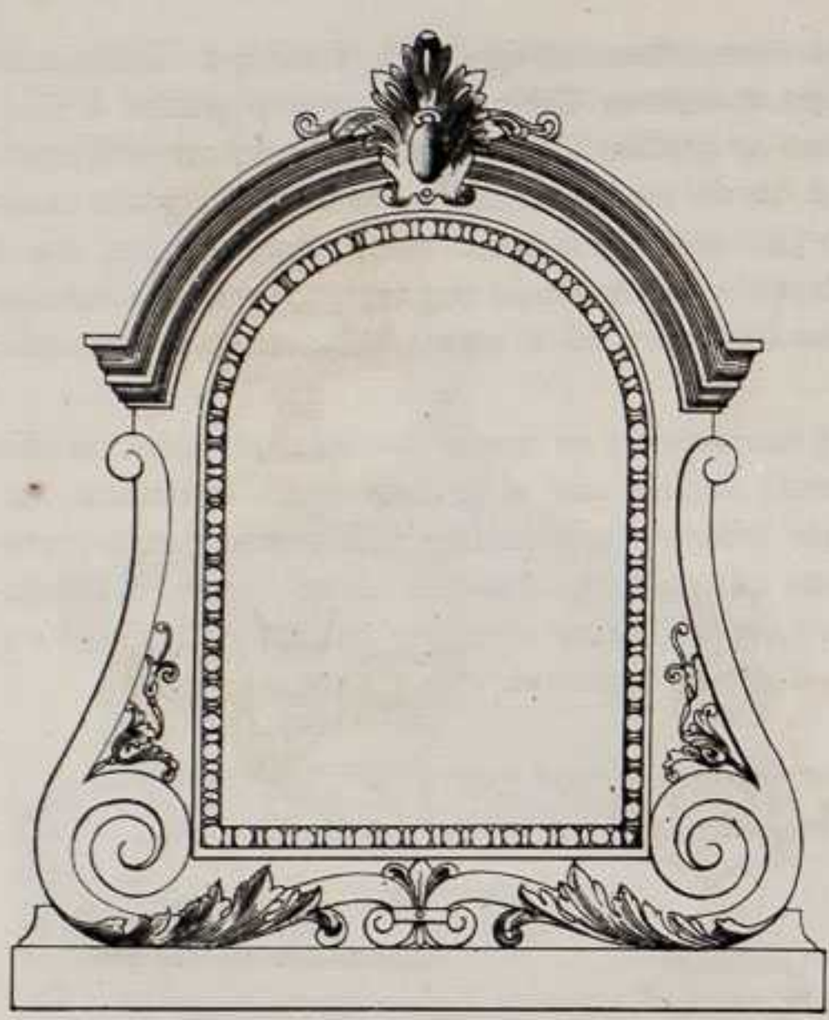


Fig. 208.

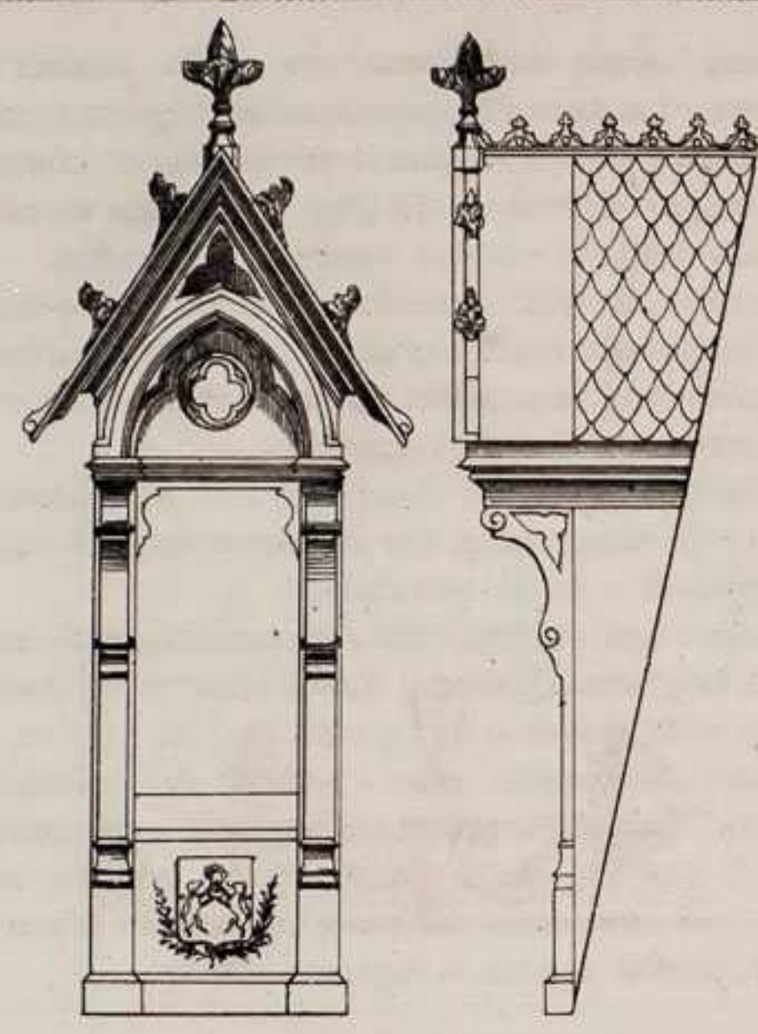
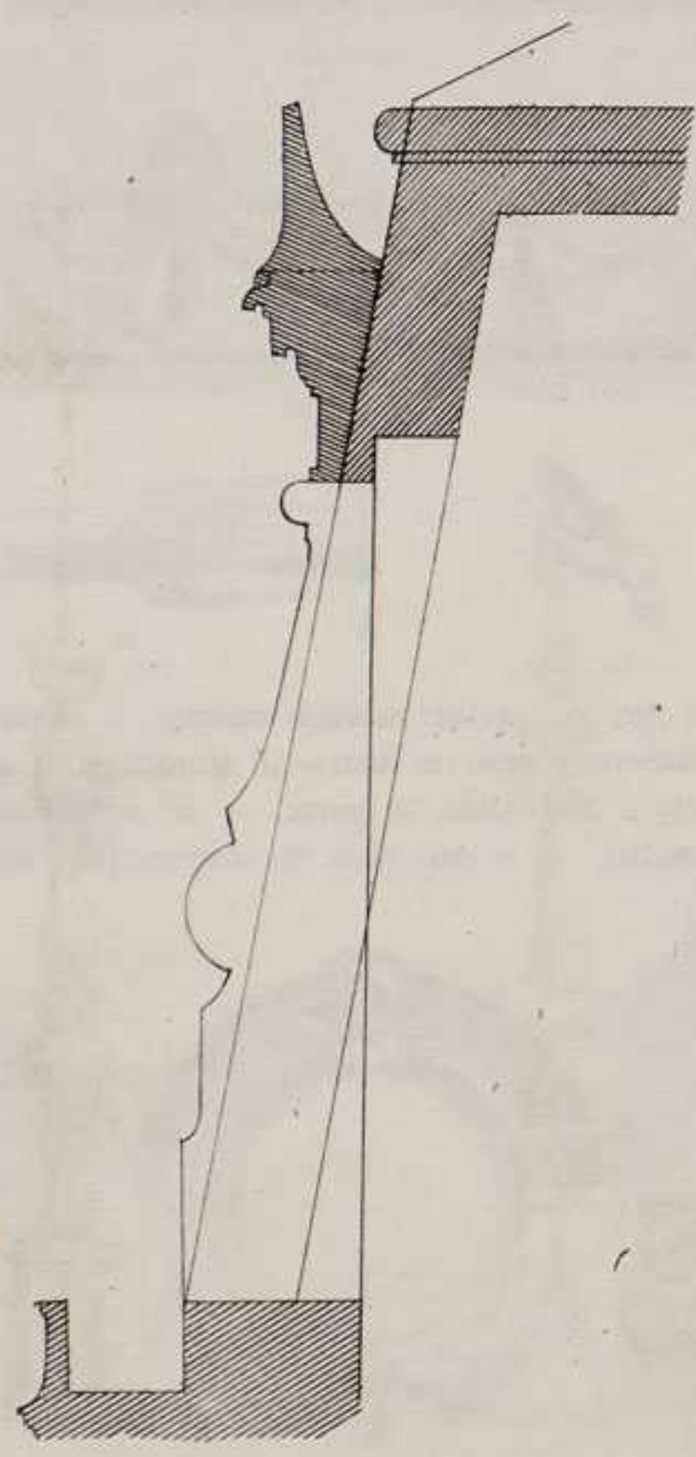


Fig. 209.



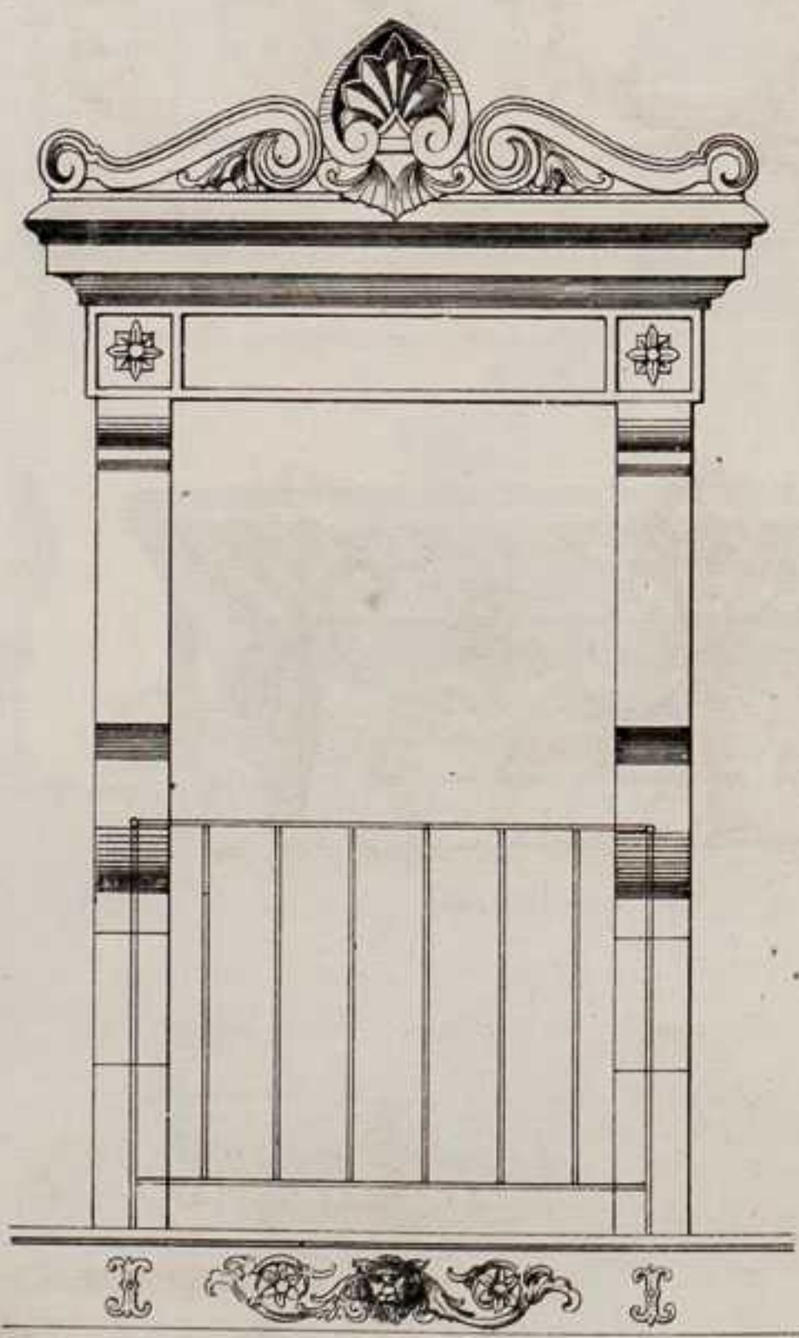


Fig. 210.

ossia abbaini quando occorrono, si hanno da costruire di pietra da taglio.

Le *faitières* (fig. 211-214), ghirlande di colmo, coi loro *epis, vases, pinacles*, ecc. (fig. 215-218), spighe, vasi, pignoni, ecc., ornamenti tutti da noi poco usati finora, ma ottimi in molti casi, si faranno molto più utilmente e più decorosamente con ferro fuso al pari dei *dauphins* (fig. 219) e delle banderuole *(girouettes)* (fig. 215).

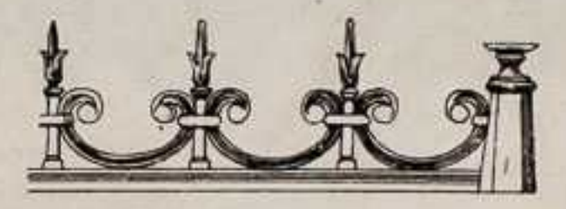


Fig. 211.

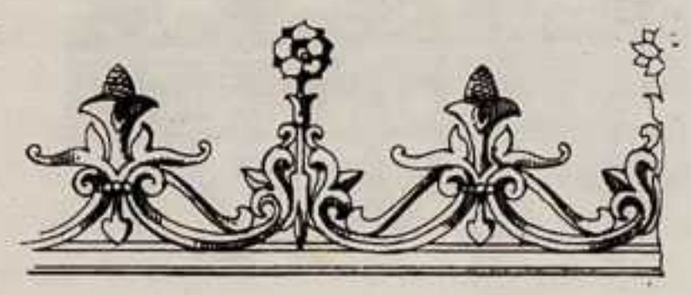


Fig. 212.

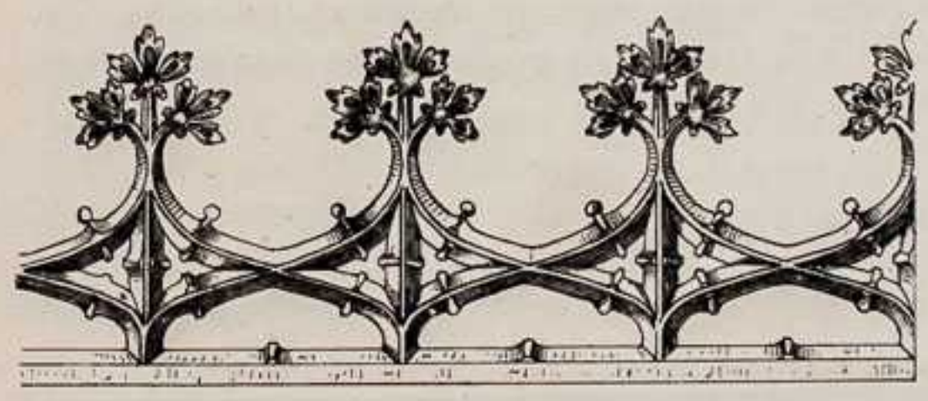


Fig. 213.

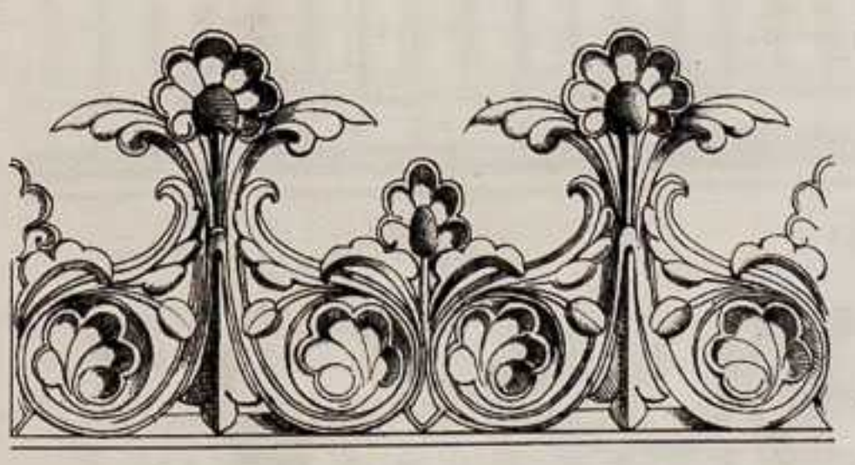


Fig. 214.

Fig. 217.

Fig. 218.

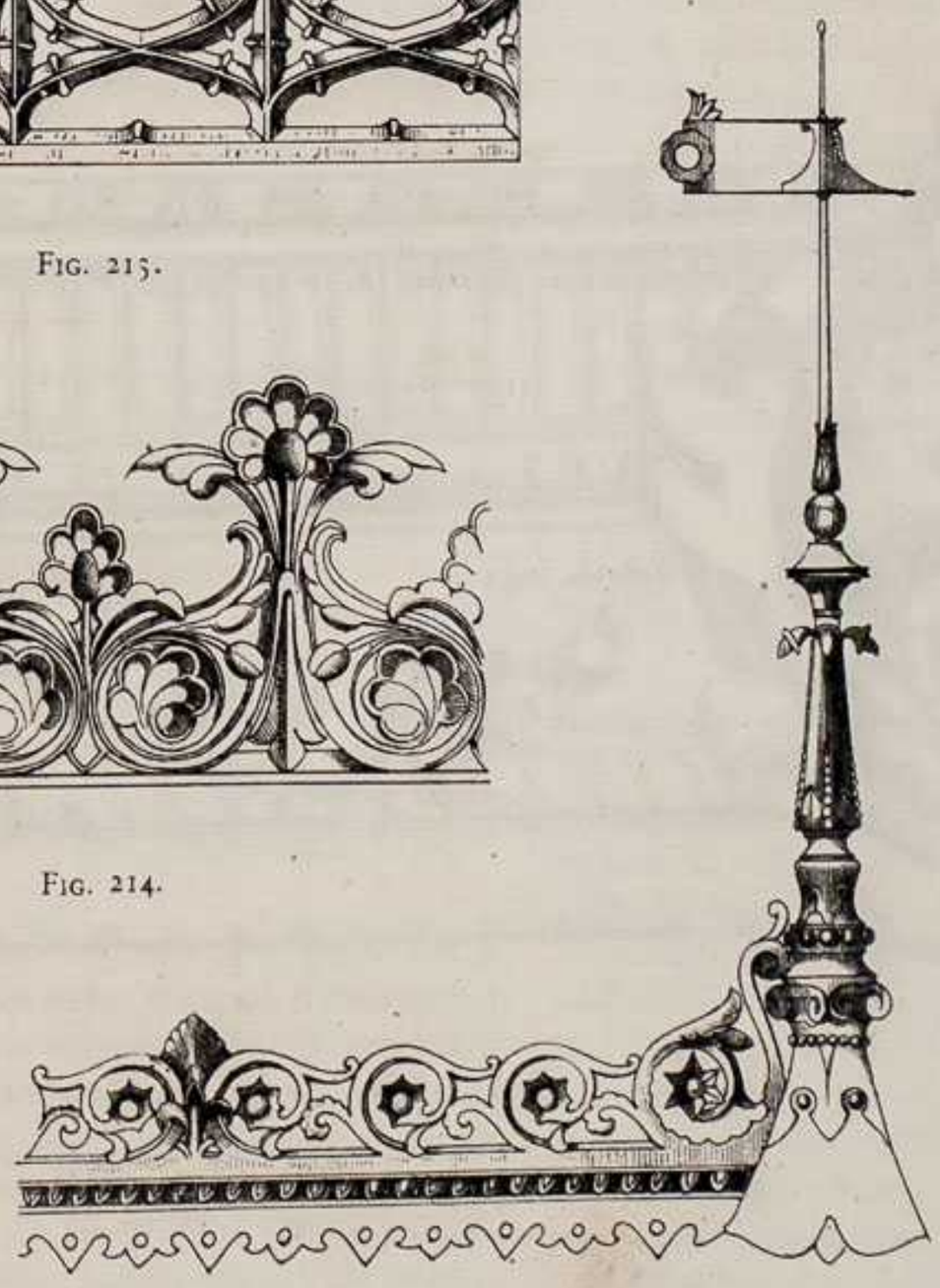


Fig. 215.

Fig. 216.

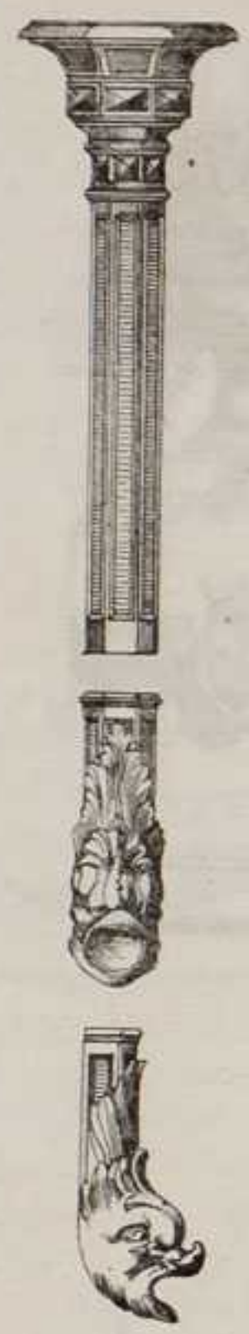


Fig. 219.

Le *marquises* istesse (figure 220 e 221) o ghirlande di gronda, lavori adattati solamente a pensiline ed altre costruzioni leggerissime, stanno molto meglio fatte di legno se si attaccano ad una casa di campagna, o di ghisa se ad una semplice veranda o tettuccia. La sottigliezza di quel foglio di zinco, e quello spigolo tagliente hanno veramente troppo del posticcio.

*

Finalmente, a rendere più edificante e completa la nostra rassegna volendo noi dare al lettore un'idea di *membrons, pendentifs, arêtiers, et motifs d'angle, cartouches, moulures et guirlandes*, abbiamo scelto di preferenza l'esempio mostruoso e complessivo della fig. 222, affinchè quella brutta faccia di leone impossibile, spaventi e distolga il lettore da simili assurdità, e nessun architetto italiano ripeta più codeste sconcezze, essendo già troppe le pochissime fatte ultimamente fra noi.

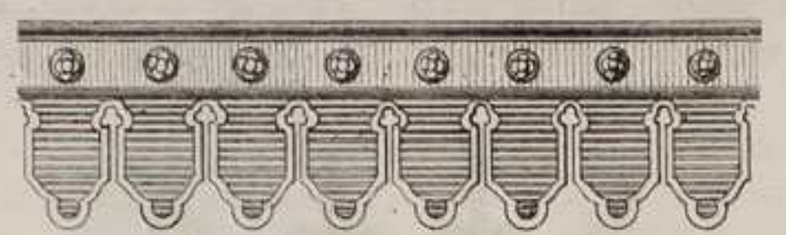


Fig. 220.

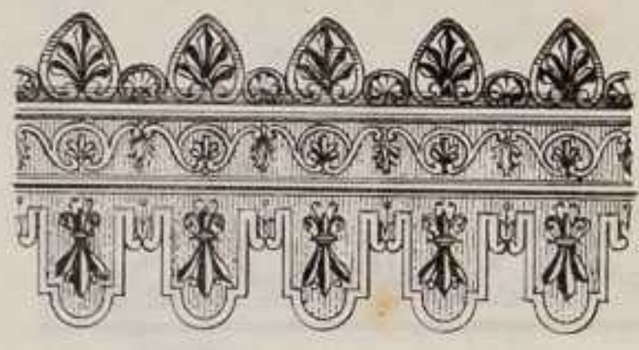


Fig. 221.

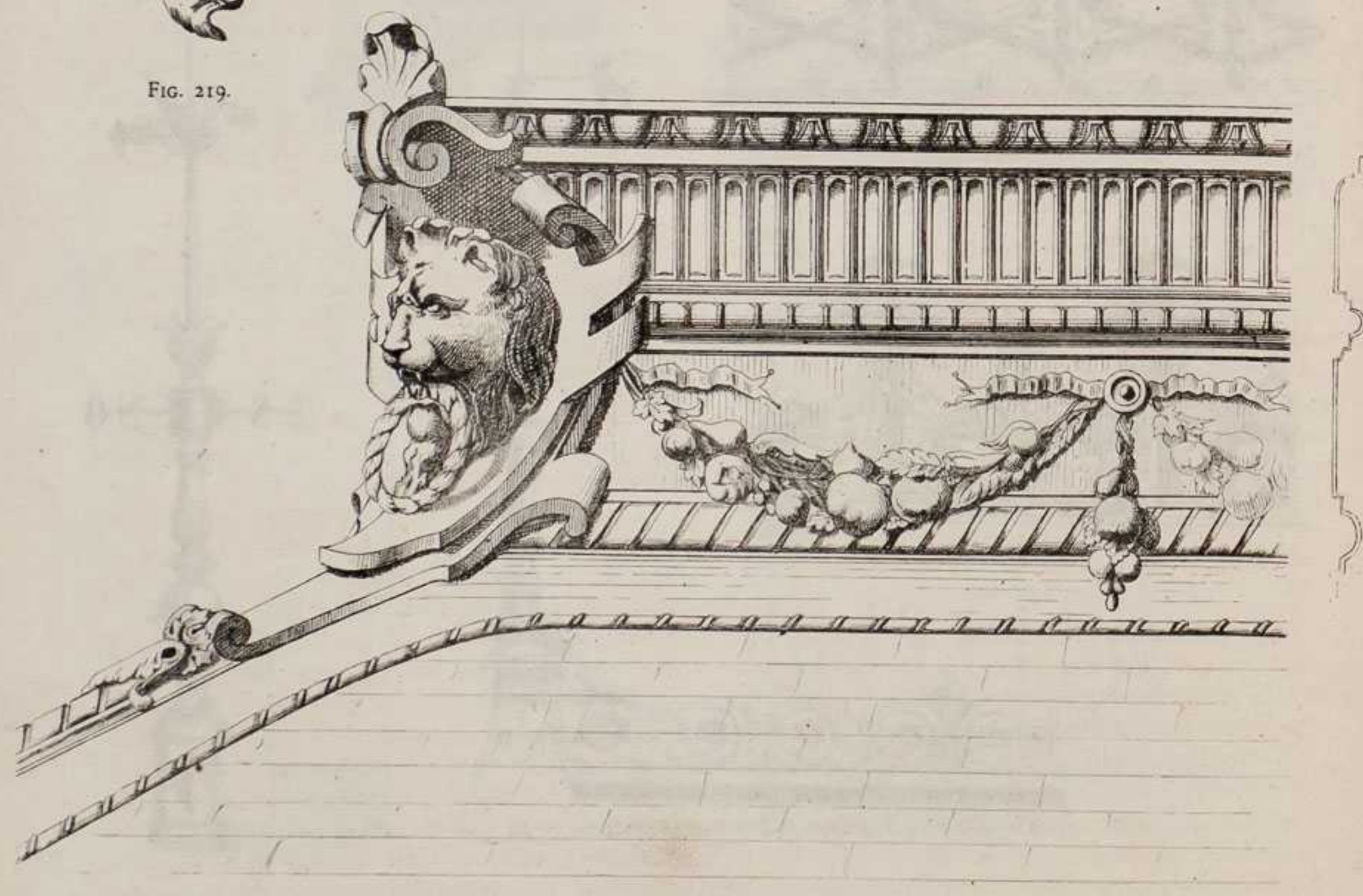


Fig. 222.

*

L'impiego del legno nelle costruzioni. — Ad onta che in Francia facciasi il più strano abuso dei metalli nelle costruzioni moderne, e che col ferro e collo zinco si compongano dei veri controsensi architettonici, l'impiego dei legnami è ben lungi dal diminuire. Chè ogni anno le cifre dell'importazione aumentano, e le foreste dei Vosgi, del Jura, di Fontainebleau, di Compiègne, Villers-Cotterets, Orléans, Chateauroux, ecc., ne somministrano considerevoli quantità.

L'industria delle foreste non può svilupparsi bene, e farsi vigorosa, se non si esercita in ampia scala e su grandi masse.

I centri precipui di produzione del legno, attualmente esercitati in Francia, sono: nel *nord*, le foreste di Rambouillet e di Mormal; nell'*est*, le foreste di Haye, quelle di Chaux e della grande Chartreuse; nell'*ovest*, la foresta di Lyons, di Bercé-Percoigne e di Ecouves; nel *centro*, le foreste di Tronçais, di Vierzon, Châteauroux e di Bertrandes-Guérigny; nel *mezzodì*, la foresta di Quillau, di Soule e di Lannes.

*

Le foreste coprono in Francia più di nove milioni di ettari e lo Stato ne possiede circa tre ventesimi.

La produzione annua in legno da costruzione e da lavoro non è che di due milioni e mezzo di metri cubi, mentre il consumo annuo è di nove milioni e mezzo di metri cubi, dei quali 120 mila metri cubi occorrono all'arte di fabbricare.

L'importazione durante il 1877, di soli legni da costruzione, è stata di 125,360,000 franchi, secondo le statistiche ufficiali. Negli ultimi dieci anni aumentò di più di un quarto, e se risaliamo al 1855 troviamo che ora è triplicata.

Le essenze principalmente impiegate sono: la quercia, il larice, il faggio, il pioppo, il frassino, l'olmo e l'acacia; si pongono in commercio in travi grossamente squadrate.

Nel 1876 s'importò per più di 7 milioni di lire di quercia grezza squadrata o segata, e le importazioni di legnami di altre qualità raggiunse la somma imponente di 120 milioni di franchi.

È specialmente alla Svezia, alla Norvegia, alla Germania, all'Italia ed al Belgio che la Francia deve pagare codesto bel tributo che va ogni anno aumentando.

*

Non v'è dunque da meravigliarsi se il prezzo dei legnami va ogni anno crescendo, e se siavi chi va occupandosi dei mezzi con cui assicurarsi della conservazione dei legnami o quanto meno di prolungarne la durata.

La maggior parte di questi mezzi consiste nell'iniettare nei legni dei liquidi speciali, delle sostanze antisettiche, come i catrami, gli olii grassi, il creosoto o delle soluzioni di sali metallici, sali di rame e di ferro in ispecie. All'impiego di questi ultimi liquidi non mancano, è vero, obbiezioni, ma non si ha almeno a lamentare l'inconveniente dei primi che è di accrescere ancora la combustibilità dei legni.

Se non fosse del grado veramente eccessivo di combustibilità, il legno sarebbe anche molto adoperato negli infiniti modi nei quali esso si presta per la decorazione interna tanto degli edifizi pubblici i più sontuosi quanto delle abitazioni private le più modeste. E si domanderebbero, assai più che non si faccia, all'America meridionale i suoi legni di colore, coi quali tentare nuove vie feconde per arrivare alla manifestazione ed al culto del bello.

*

I legni d'America. — In Francia, ed oramai anche in Italia, va estendendosi l'uso dei legni fini d'America. Sono materiali in molti casi indispensabili al costruttore e realmente preziosi, potendosi avere legni solidissimi e duraturi, a basso prezzo, e di dimensioni affatto eccezionali.

Rimandiamo il lettore che desiderasse avere nozioni complete su tutti i legni di costruzione adoperati in America ad una nota dell'ingegnere in capo di ponti e strade, signor Lagrené, che la pubblicò nelle *Annales des ponts et chaussées*, tome XVII, 1879. Qui ci limitiamo a qualche nozione sulle sole essenze di Pitch-pine e di Cipresso, le quali più a noi importa di conoscere.

Il Pitch-pine o pino resinoso è alcuna volta designato in commercio col nome di *Pino della Florida*, sebbene lo si abbia dal Canadà fino al golfo del Messico; e ve ne sono di parecchie specie aventi qualità diverse.

Il Cipresso non è legno resinoso, come il precedente, ma i suoi pori contengono un certo olio acre e penetrante. Viene bene nelle bassure umide, e se ne hanno pure di differenti specie. Al pari del pino resinoso, esso incontrasi dal Canadà al golfo del Messico.

Tuttavia le buone qualità di questi due legni non sono veramente notevoli che negli Stati del Sud e principalmente nella Carolina del Sud, nella Georgia, nella Florida, nell'Alabama, nel Mississipì e nella Luisiana.

*

Le foreste di Pitch-pine sono specialmente nel nord della *Florida;* il commercio di esportazione è veramente enorme. Pensacola, Appalochicola e Ferdinandina sono i principali porti d'uscita. La Florida misura in superficie 38 milioni di acri, di cui 17 milioni appartengono al Demanio, che vende il terreno coltivato a bosco in ragione di 1 dollaro ed un quarto l'acre (l'acre vale 40^{are},46) ossia 16 franchi all'ettare.

Lo Stato dell'*Alabama* con una superficie di 32 milioni d'acri di cui 7 milioni appartengono al Demanio, ha la magnifica baia del fiume Mobile, la quale presenta una serie di porti per la esportazione dei legnami; questi son fatti discendere galleggianti dalle acque del fiume.

Il *Mississipì*, situato sulla sinistra sponda del fiume dello stesso nome, con 30 milioni di acri, di cui 5 milioni appartengono al Demanio, ha un terreno unito e sabbioso che dà eccellente legno, sovratutto verso il sud. Il porto di Pascagoula incominciò negli ultimi anni una

esportazione molto attiva di pini e cipressi. Sonvi d'altronde lungo la costa del Mississipi Sound delle isole, come Cat-Island, Ship-Island, le quali offrono buoni porti d'uscita e sicuro ricovero alle navi di forte tonnellaggio. La strada di Ship-Island fu fatta nel 1877 dalla nave *Prèsident-Mabire*, affittata all'Hâvre da Florenville per caricare più di 15 mila tonnellate di traversine di Pitch-pine, destinate alla Compagnia Ferroviaria dell'Ovest in Francia. Si possono facilmente caricare all'isola Ship navi con tirante d'acqua di 20 piedi (6^{m},096).

La *Luisiana*, con una superficie di 26 milioni d'acri, di cui 6 milioni e mezzo appartenenti al Demanio, è attraversata da cinque fiumi che scendono quasi parallelamente dal nord al sud, i quali tutti ricevono numerosi affluenti fiancheggiati da foreste di cipressi nelle parti più basse. Le foreste dei pini si estendono dall'ovest fino alla frontiera del Texas e sono bellissime. Il porto della Nuova Orleans esporta una grande quantità di pino, di cipresso, di noce nera e di quercia bianca. Il porto di Calcassieu apertosi nel 1872 è molto attivo. La foresta che accompagna il fiume Calcassieu è immensa, e il fiume si presta assai bene al trasporto dei legnami verso la foce.

In conclusione: i quattro Stati dell'estremo Sud presentano una superficie di 126 milioni d'acri di cui 70 milioni sono coperti da foreste, e metà di queste sono di assai facile esercizio. Valutando anche a solo 10 staia il volume di legno che può dare un acre, e supponendo un taglio eguale ad un centesimo della superficie coltivata, si giunge ad una produzione annua di 3 milioni e mezzo di staia per i quattro Stati del Golfo; e questa cifra potrebbe essere di molto accresciuta, perchè molte foreste dànno annualmente 20 e 30 staia per acre.

*

Differenti specie di pini. — I legni conosciuti in commercio sotto il nome generico di Pini della Florida, sono di quattro specie, ossia bisogna distinguere:

1° il *Red-pine* (pino rosso) molto pesante e molto resinoso; densità 0 900 al momento del taglio;

2° il *Pitch-pine* ancora pesante e resinoso; densità 0 870;

3° il *Yellow-pine* (pino giallo) meno pesante e meno resinoso; densità 0 720;

4° il *White-pine* (pino bianco) molto leggiero e poco resinoso; densità 0 450 appena.

Il primo ha il difetto di presentare delle cavità resinose le quali interrompono le fibre, e che per di più non sono visibili esternamente: epperò è pochissimo adoperato. L'ultimo non ha nè resistenza nè durata sufficiente per i lavori di costruzione. Sono invece materiali preziosi per i costruttori il Red-pine ed il Pitch-pine.

Il Yellow-pine deve essere preferibilmente impiegato in quelle parti di una costruzione le quali lavorano molto vicino al limite di elasticità, perchè non ha mai saccoccie di resina, come alcuna volta si incontra nel Pitch-pine; e si lavora più facilmente del Pitch-pine perchè è meno resinoso. Le porte del callone di Anvers, costruite da 16 anni con legno Yellow-pine, sono ancora intatte nel senso assoluto della parola. Lo si adopera preferibilmente per le porte delle chiuse, per paratoie e simili lavori di resistenza.

Il Pitch-pine conviene meglio quando occorrono pali e palanche; il suo peso specifico più elevato facilita la loro posa nell'acqua; la maggiore quantità di resina che contiene lo rende più duraturo sott'acqua e nel terreno.

Codeste due specie di legno diminuiscono naturalmente di peso qualche mese dopo dell'abbattimento. Può essere valutato a 50 chilogr. il peso perduto per metro cubo durante l'annata che segue al taglio ed alla segatura. Il signor Florenville trovò che le traversine di Pitch-pine, di cui abbiamo più sopra parlato, avevano la densità di 0 832 quand'erano sul *quai* dell'Hâvre, consegnate alla Compagnia dell'ovest, nove mesi dopo il taglio.

Diverse antenne di Yellow-pine due anni dopo il taglio, colla sezione di 0 08 per 0 10 presentarono la densità variabile fra 0 50 e 0 63, secondochè il legno apparteneva alla parte più o meno lontana dal cuore dell'albero che è sempre resinoso.

*

Il Pitch-pine ed il Yellow-pine si trovano facilmente in travi aventi più di 20 metri di lunghezza con sezione di 0^{m} 50×0^{m} 50 e perfettamente diritti.

I costruttori americani ed i belgi considerano il Pitch-pine ed il Yellow-pine eguali in durata alla quercia.

Dal 1872 la marina francese impiega il Pitch-pine nelle costruzioni navali, consumandone circa 12 mila staia all'anno. Il Yellov-pine si adopera nei bordi e per i ponti delle navi; il Pitch-pine nelle parti che debbono rimanere costantemente sott'acqua.

*

Il Cipresso è legno molto più duraturo, ma costa assai più. In America è molto stimato per farne dei pali e dei telai per fondazioni subacquee. Fuori del contatto dell'aria la sua durata è pressochè indefinita.

Pali di cipresso da 9 a 15 metri di lunghezza, rotondi e semplicemente decorticati valgono al Mississipi 2 fr. 50 il metro corrente; della stessa lunghezza, ma squadrati, valgono 3 fr. Tutti i pali hanno il diametro medio di 50 centimetri. Il prezzo del trasporto è valutato a 30 centesimi il metro corrente.

Il cipresso è un albero quasi privo di ramificazioni; i rami alla punta lasciano pendere una specie di capigliatura o crine vegetale, che sostituisce molto bene il crine animale nelle imbottiture di sedie, cuscini e materassi e che presenta proprietà igieniche degne di riguardo. Il prezzo di codesto crine in Francia è di 1 fr. 40 il chilogramma.

Vi sono due specie di cipressi:

1° il *Red cipress* (cipresso rosso);

2° il *Yellow cipress* (cipresso giallo).

Il primo è molto abbondante e molto duraturo, ma è poco adoperato ad onta delle sue eccellenti qualità.

Esso va in fondo all'acqua, per cui non lo si può far galleggiare se non rilegandolo ad altri legni più leggieri; ed il prezzo di costo risulta troppo elevato.

Il secondo non galleggia neppur esso se non prendesi la precauzione di far morire la pianta un anno prima di tagliarla. E a tale scopo si pratica una profonda incisione tutt'attorno al tronco; un anno dopo la sava è disseccata nell'albero e lo si può abbattere e far galleggiare. Ma mentre galleggia esso assorbe grande quantità d'acqua, dimodochè se lo si caricasse sulla nave senza farlo disseccare, sarebbe più pesante del pino. Tagliato dopo un anno di morte, e disseccato ha presso a poco la densità del Yellow-pine; ma esposto all'umidità, riassorbe l'acqua e ridiventa pesante.

*

Il cipresso raggiunge dimensioni enormi. Si trovano facilmente dei tronchi lunghi più di 21 metri senza branche e col diametro di 1^m 52 alla base e di 1^m 14 alla cima. Eccezionalmente si incontrano alberi di 50 metri d'altezza e di 2 metri di diametro.

Quando l'albero invecchia, si produce nell'interno della base una cavità in forma di cono che va molto in alto.

*

Risulta dalle esperienze che l'applicazione del cipresso e del Pitch-pine per traversine da strade ferrate ha sempre dato eccellenti risultati. Le dimensioni d'una traversina di cipresso o di Pitch-pine sono le seguenti: 0^m 152 di spessezza, 0^m 203 di larghezza e 2^m 438 di lunghezza. Sono queste le dimensioni adottate per la ferrovia tra Indianola (Texas) e la linea del Pacifico. Ogni traversina resa a Indianola fu pagata 97 centesimi se di Pitch-pine e 1 fr. 20 se di cipresso.

Il cipresso è meno conosciuto in Europa che il Pitch-pine, sebbene sia il più prezioso dei legni d'America; e ciò è motivato appunto dal suo più elevato prezzo. Gl'ingegneri degli Stati Uniti lo impiegano di preferenza nelle fondazioni di tutte le loro opere idrauliche.

*

Ma a noi non basta conoscere le belle qualità dei pini e dei cipressi per ciò che riguarda la durata, e le eccezionali dimensioni: ne è d'uopo registrare ancora qualche cifra per ciò che si riferisce alla loro resistenza. Dall'ingegnere De Lagrené furono fatte esperienze alla flessione con pezzi squadrati lunghi 4 metri, ed aventi la sezione quadrata di 8 centimetri di lato, posati orizzontalmente su due appoggi distanti fra loro di 3^m 04, e caricati sul mezzo di un peso gradatamente crescente fino alla rottura.

Dicendo: P il peso sul mezzo della trave,
l la distanza degli appoggi,
a il lato della sezione quadrata della trave,
f la saetta di flessione prodotta dal peso P,

lo sforzo massimo R di tensione o compressione, ed il modulo di elasticità E sono dati rispettivamente dalle espressioni:

$$R = \frac{3}{2}\frac{Pl}{a^3} \quad \text{ed} \quad E = \frac{1}{4}\frac{Pl^3}{fa^4}$$

facendo $l = 3\ 04$ ed $a = 0\ 08$, ne viene:

$$R = 0\ 8906\ P \text{ per centim. quadrato.}$$

$$E = 171475\frac{P}{f}.$$

Ora dalle esperienze fatte, il carico P che produsse la rottura risulta avere i seguenti valori:

per il *Sapin du Nord* P = 424 chg. ossia R = 378 chg.
» *Yellow-pine* P = 652 » » R = 581 »
» *Cypress* P = 715 » » R = 637 »

Sperimentando con pezzi a sezione quadrata di 10 centimetri di lato, per cui

$$R = 0\ 456\ P \quad \text{ed} \quad E = 70236\frac{P}{f}$$

il carico P che produsse la rottura fu trovato:

per il *Sapin du Nord* P = 1000 chg. ossia R = 456 chg.
» *Yellow-pine* P = 1350 » » R = 616 »
» *Cypress* P = 1255 » » R = 572 »

Quanto ai valori di E, sebbene siansi, per una stessa essenza e per carichi moderati incapaci di modificare le proprietà elastiche del legno, avute variazioni un po' troppo sensibili, dipendente tuttociò dal fatto che tali esperienze sono assai delicate, e vogliono impianti costosi ed appositi, pure si possono con certa approssimazione ritenere come valor medio di tutte le prove in cui il peso P non oltrepassava la metà di quello che produsse la rottura, per E i seguenti valori:

per il *Sapin du Nord* $E = 0\ 77 \times 10^9$
» *Yellow-pine* $E = 1\ 43 \times 10^9$
» *Cypress* $E = 0\ 87 \times 10^9$

Ammettesi d'altronde che il modulo di elasticità della *quercia* in Europa varii fra (0,8 e 1,2) 10^9; e quindi si vede che il modulo di elasticità per il cipresso d'America è presso a poco eguale a quello della nostra quercia, mentre nel Yellow-pine è notevolmente superiore.

Queste cifre sono abbastanza importanti per fermare su di esse l'attenzione degli ingegneri e dei costruttori.

*

Rimane a vedere a qual prezzo al metro cubo si può avere in Europa il Pitch-pine od il Yellow-pine d'America.

I legnami costano lire 34 consegnati sul battello; le spese di trasporto fino all'Hâvre lire 41, oltre a 10 lire per ispezione, sbarco, ecc.; ossia 85 lire in tutto. Per cui si può ritenere che si possano avere a piè d'opera legni di usuali dimensioni a lire 100 il metro cubo e legni di grandi dimensioni a 125 lire. Il cipresso costa all'incirca 15 lire di più al metro cubo.

Ond'è che per legni di grandi dimensioni l'America può renderci grandi servizi, ed è perciò che credemmo meritevoli di essere registrati nell'opera « Le Costruzioni moderne » i necessari dati, perchè a fianco della costosa *Architettura del ferro* possiamo vedere risorgere la più economica e sempre classica *Architettura del legno*.

*

Tubi Chameroy. — Prima di por termine alla rassegna dei principali materiali da costruzione della Sezione francese, crediamo ancora di far particolare menzione dei tubi in lamiera rivestiti di asfalto, esposti dalla Società Chameroy, di Parigi, e che trovarono numerose applicazioni sia nelle condotte del gas, sia nelle condotte forzate d'acqua potabile. Anche in Italia ne abbiamo diversi esempi, e per es., a Brindisi, a Cuneo, ad Ivrea, a Nizza Marittima, a Novi Ligure, a Rivoli, a Torino.

L'invenzione dei tubi in lamiera di ferro rivestiti di asfalto è dovuta al signor Chameroy, e risale al 1838. Al 1° gennaio 1878 la produzione oltrepassava di già i nove milioni di metri lineari, con diametro da 35 millimetri ad 1 metro, del valore complessivo di 60 milioni di lire. La sola Compagnia parigina del gas possedeva già 1,522,000 metri di tubi Chameroy del diametro da 42 mm. ad 1 metro. Ed indipendentemente dalle canalizzazioni del gas, la Società Chameroy eseguì parecchie ed importanti condotte d'acqua.

*

I vantaggi dei tubi Chameroy per le condotte del gas sono molteplici. Anzitutto quando si progetta per la prima volta in un abitato una canalizzazione per il gas non si bada più che tanto alla ermeticità duratura dei giunti, che è la condizione necessaria ad assicurare in modo economico ed igienico la distribuzione del gas, ma si pensa soltanto ad economizzare sulla spesa di primo acquisto dei tubi. I tubi di ghisa generalmente adoperati non hanno tutta l'elasticità necessaria a resistere a certi assettamenti del suolo. La loro superficie esterna è facilmente ossidabile sotto l'influenza degli agenti chimici di cui abbondano certi terreni; e non mancano esempi, segnatamente in vicinanza al mare, di tubi in ghisa stati trasformati in pochi anni in una sostanza porosa senza alcuna resistenza. La loro superficie interna è troppo scabra, e dà luogo a resistenze abbastanza considerevoli, da non poter essere trascurate nei calcoli che determinano la pressione necessaria ad aversi nei gasometri. Gli ingegneri della Compagnia Parigina del gas hanno constatato che le resistenze d'attrito nelle condotte di ghisa sono del 40 per cento più elevate che nelle condotte dei tubi lisci di lamiera.

Ma il maggiore inconveniente dei tubi di ghisa sta nel loro modo di unione. Quanti sistemi di unione non furono provati, e dopo qualche tempo di prova abbandonati! Oggidì ve n'hanno, è vero, alcuni, i cui risultati si possono accettare; ma nissuno realizza, a vero dire, tutte le condizioni volute sia dal punto di vista della pubblica igiene, sia da quello della riduzione al minimo delle perdite di gas nelle condotte. E codeste perdite si elevano talvolta al 30 ed al 40 per cento della totale produzione di gas nell'officina.

Due principali sistemi di giunzione dei tubi di ghisa sono attualmente in uso. L'uno a bicchiere e cordoncino coi giunti in corda incatramata, piombo fuso e ricacciato, ha l'inconveniente di non resistere abbastanza agli effetti della dilatazione e contrazione, talchè il piombo finisce per non aderire più bene alla ghisa, e ne risultano fughe dapprima insensibili, ma che crescono rapidamente e si estendono a tutta la periferia del giunto. Le scosse del suolo causate dal passaggio di pesanti carri ne sono la causa principale. L'altro sistema ottiene l'ermeticità per mezzo di caoutchouc vulcanizzato impiegato a mo' di anelli, di tori, di rotelle, ecc.; ed offre il vantaggio di dare alle condotte tutta la elasticità possibile, e la necessaria libertà di dilatazione; ma presentano per contro l'inconveniente che il caoutchouc trovasi dopo un certo tempo alterato e perde ogni elasticità, e lascia fuggire il gas, onde manifestasi spesso la necessità di rifare tutti i giunti. Oltrecchè tanto i giunti col piombo quanto quelli col caoutchouc costano assai, sicchè la spesa delle giunzioni per una condotta di qualche lunghezza è sempre una cifra considerevole.

I tubi Chameroy, che sono di lamiera di ferro rivestiti di asfalto, adempiono alle due condizioni dell'economia e della sicura durata. Essi sono fabbricati con lamiera piombata dalle due superficie, ribadita con diligenza e saldata, e dopo essere muniti del loro giunto di precisione vengono provati alla pressione idraulica di 8 atmosfere. In seguito vengono rivestiti d'uno spesso strato di asfalto. Dal punto di vista economico il loro prezzo d'acquisto è inferiore a quelli di ghisa.

Ogni tubo ha con sè il proprio giunto e le spese della messa in opera sono ridotte al minimo; la semplicità delle unioni e la rapidità colla quale sono eseguite permette di stabilire lunghe condotte in poco tempo.

Le condotte fatte coi tubi Chameroy riescono flessibili ed elastiche; e non soffrono i movimenti del suolo. Sono particolarmente impiegate quando si tratti del passaggio sui ponti sospesi.

Il giunto di precisione a forma di stantuffo è assolutamente ermetico; ma permette le dilatazioni, talchè un tubo può uscirne di parecchi millimetri senza tuttavia dar luogo alla benchè menoma fuga.

I lavori di piombatura per diramazioni sono facilissimi a farsi sui tubi Chameroy, facendosi sulle superficie di lamiera piombata le saldature egualmente bene che sui tubi di piombo, e servendosi della saldatura ordinaria dei lattai.

Posati in buone condizioni e con cura, i tubi Chameroy durano indefinitamente. Il piombo che ricopre la lamiera è inossidabile, e la protegge dagli agenti chimici del suolo. Lo strato esterno di asfalto da cui sono i tubi rivestiti, per la sua durata e la impermeabilità contribuisce alla resistenza ed alla migliore conservazione dei tubi.

*

Per le condotte d'acqua i tubi Chameroy sono provati alla pressione idraulica di 15 atmosfere, e possono resistere costantemente ad una carica di 50 metri di altezza d'acqua. Sono spalmati internamente con una

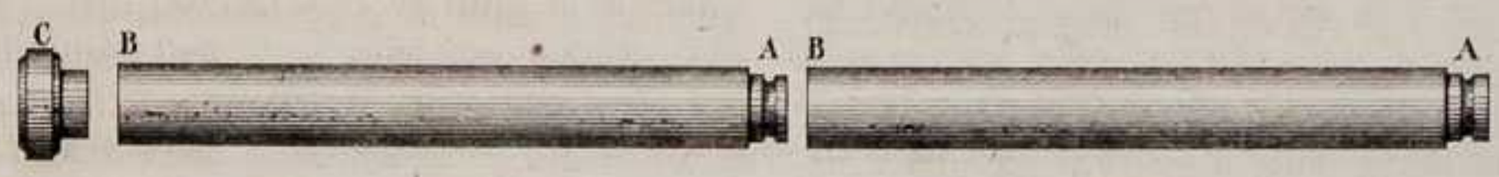


Fig. 223.

vernice a base di pece, che riesce molto brillante, ed impedisce la formazione di depositi calcari e quelli vegetali che ostruiscono talvolta in così breve tempo i tubi di ghisa. La resistenza al moto dell'acqua nei tubi di Chameroy fu constatata del 30 per cento inferiore a quella opposta dai tubi di ghisa ancorchè spalmati di bitume.

*

Si fanno tubi da 35 mm. di diametro fino a quello di 1 metro, e qui registriamo i prezzi per metro di lunghezza corrispondentemente ai diversi diametri.

Costo, peso e dimensioni dei tubi Chameroy a Parigi.

Diametro interno	Costo per metro di lunghezza del solo tubo	Costo per metro di lunghezza compresa la posa in opera	Spessezza della lamiera	Peso per metro lineare
Metri	Lire Cent.	Lire Cent.	Millimetri	Chilogr.
0 035*	2 05	2 21	0 9	4
0 042	2 30	2 48	0 9	5
0 054	2 65	2 86	0 9	6
0 068	3 05	3 29	0 9	7 50
0 081	3 75	4 03	1 0	8 50
0 108	5 25	5 59	1 1	11
0 135	7 05	7 46	1 2	14
0 162	8 85	9 33	1 3	17
0 189	10 45	11 01	1 4	22
0 216	12 45	13 09	1 5	25
0 244	14 75	15 48	1 6	28
0 271	17 00	17 82	1 7	33
0 297	19 30	20 22	1 8	39
0 324	23 25	24 30	2 1	45
0 350	27 80	28 95	2 3	52
0 400	31 75	33 15	2 5	70
0 450	37 40	39 10	2 7	78
0 500	44 20	46 20	2 9	90
0 550	52 15	54 45	3 2	95
0 600	60 10	62 70	3 4	100
0 700	77 05	79 95	4 0	125
0 800	94 05	97 55	4 4	155
1 000	130 50	134 50	5 0	210

* I tubi del diametro di 35 mm. sono soltanto somministrati per condotte di gas.

I tubi Chameroy sono lunghi 4 metri. Per fare l'unione si riempie la scanalatura circolare A (fig. 223) con filo di trama fino impregnato di cera e di zolfo, e si adatta alla base del giunto alcuni giri del medesimo filo. Si spalma con una piccola spazzola le due parti formanti il giunto di una miscela fatta a parti eguali di piombaggine e di strutto. Prima di fare l'unione devesi avere l'avvertenza di disporre i due pezzi di tubo da riunire colla linea della chiodatura all'insu, e mentre l'operaio avrà cura di far entrare ben per diritto il tratto A in B, un altro operaio tenendo in mano l'altro estremo, batte leggermente su di un turaccio di legno C, tenuto contro l'estremità B, finchè tutta la parte A sia entrata nell'altro tubo. Per tubi del diametro di 108 millimetri e più, bisogna che il turaccio C sia cerchiato di ferro, e servirsi di arieti proporzionati.

Occorrendo di rappezzare l'asfalto che si staccasse in seguito alle operazioni di posa, basta applicarlo fuso sul tratto di tubo rimasto scoperto, comprimerlo con una tavoletta od una tela bagnata, e poi con un ferro rovente od una torcia a vento, od anche con un mucchio di paglia scaldare il bitume e le parti circostanti, affinchè la parte nuova faccia corpo con quella preesistente.

*

Si fabbricano pure tubi Chameroy con lamiera di acciaio, i quali sono provati alla pressione di 20 a 30 atmosfere e possono resistere ad una carica permanente di 100 a 250 metri d'acqua. Per il poco loro peso in confronto della maggiore resistenza sono specialmente indicati per le condotte d'acqua o di gas passanti sui ponti sospesi, nei pozzi di miniere di qualche profondità per le condotte provvisorie che debbono sovente venir rimosse, e via dicendo.

Pali in ferro per fili telegrafici. — Fiancheggianti l'ingresso al padiglione riservato della esposizione francese dei telegrafi, facevano bella mostra alcuni altissimi pali fatti con lamiere di ferro, e la cui prima idea crediamo dovuta ai signori Lee e Rogers, della *Riband Telegraph Post Company* di Manchester.

Codesti pali constano di uno zoccolo di base, che può variare di forma e di sostanza a seconda dei casi, sul quale si eleva un'antenna formata, come lo indica la figura 224, da una serie di nastri di ferro avvolti ad elica, il cui numero dipende dall'altezza e dalla resistenza che il palo è chiamato a reggere.

A rinforzare convenevolmente il sistema si può pure aggiungere dei ferri d'angolo verticali da fermarsi con chiodi ribaditi ai punti di intersezione di due nastri. La forma dei pali è cilindrica, o più o meno conica a seconda dell'altezza che devono raggiungere.

Per costruirli si fa uso di una specie di forma cilindrica cava, in cui sono praticate delle scanalature di forma speciale, equidistanti, alle quali il nastro trovasi raccomandato, perchè possa prendere facilmente la curvatura. Una prima serie di nastri trovasi così disposta a partire dalla base e da destra a sinistra, essendo mantenute ben fisse le estremità. Tutti i nastri di una stessa serie passano adunque esteriormente su quelli dell'altra; i fori, precedentemente fatti con molta esattezza, coincidono bene, e la ribaditura dei chiodi non presenta alcuna difficoltà.

Fig. 224.

Quando occorrono ferri d'angolo di rinforzo, questi si collocano dopo, distribuendoli ad eguali distanze sulla base, assicurandoli provvisoriamente ai nastri per mezzo di chiavarde, e per ultimo procedendo alla ribaditura.

Alla base può esservi maggiore o minore impiego di nervature di rinforzo, ed il palo può esservi fissato per una maggiore o minore lunghezza.

Il capitello superiore che termina il palo è posto per ultimo, e la sua forma dipende naturalmente dall'ufficio al quale è destinato, secondochè è per sostegno di qualche filo telegrafico, o deve fare da colonna per una lanterna a gas, od altro.

La resistenza di codesti pali è abbastanza grande, tant'è che due di essi, non muniti di ferri d'angolo o nervature di rinforzo, dell'altezza di 3 metri e del diametro di 20 cent. hanno potuto sostenere, senza piegare nè inflettersi, una piattaforma carica del peso di 10 tonnellate.

Quelli ad uso dei fili da telegrafo hanno d'ordinario 9 m. 45 di altezza, di cui 8 m. 25 fuori terra. Sono costituiti da 6 nastri di 0 025×0 005, da 3 nervature di 0 031×0 006, oltre a 6 ferri piatti di 0 025 ×0 006 lunghi 2 m. 16. La parte di ferro pesa 138 chilog. circa e la fondazione in ghisa chilog. 81 5.

Sono pali dall'apparenza estremamente leggiera ed eleganti, massime dovendo attraversare con fili telegrafici giardini pubblici, ed hanno durata e resistenza incomparabilmente maggiore che quelli di legno. Presentano inoltre poca superficie resistente all'azione dei venti.

Possono essere molto elegantemente adoperati come colonne di sostegno per pergolati, tettoie da *restaurants* all'aperto; e si può benissimo rendere più vago ancora il loro aspetto facendovi crescere all'ingiro piante rampicanti.

*

*

Facciate di case private con struttura metallica in vista. — Se vediamo da noi accrescere l'impiego del ferro e della ghisa negli edifizi pubblici e nelle abitazioni private, non siamo tuttavia giunti ancora al punto da renderlo esteriormente visibile nelle facciate, ove si eccettuino alcune costruzioni speciali, quasi interamente metalliche, come i mercati, le stazioni ferroviarie e simili, in cui si ravvisano notevoli applicazioni del ferro e della ghisa come elementi di decorazione e costruttorii ad un tempo.

Il ferro e la ghisa sono ancora materiali troppo costosi; ed è perciò che il loro impiego in una costruzione d'uso privato non può essere pratico, se non conduce almeno ad una economia notevole nel volume dei muri.

I signori Paraire e Englebert tentarono appunto di trovare la soluzione di questo problema nella casa che costruirono a Parigi in via dell' Acquedotto, coll' aiuto dell'architetto signor Lefevre.

Un modello in piccola scala di tutto l'edifizio, ed una quantità di disegni furono presentati alla Esposizione di Parigi. Quella costruzione parve presentare un certo interesse, non fosse altro per la disposizione nuova con cui le parti di ferro o di ghisa sono state unite agli altri materiali da costruzione ordinariamente adoperati.

*

Diremo anzitutto che la facciata, di cui le fig. 225-228 non danno che un particolare del motivo predominante e continuamente ripetuto, ha 20^{m}50 di larghezza, e 20 metri di altezza, dal suolo al canale di gronda. In questa altezza sono cinque piani, con sei vani di finestre per ogni piano.

La facciata è divisa in tre campate uguali da due pilastri di ghisa A A, che vanno da terra fino al tetto. Cadauno di questi pilastri è in sei pezzi, uno per piano, e penetranti l'uno nell'altro ad ogni piano in *a*, *a*, come lo indica la sezione verticale (fig. 226). Codesti pilastri diminuiscono da un piano all'altro nella larghezza della parete visibile o di facciata, che è di 0^{m}50 per il pian terreno, di 0^{m}45 per il 1° ed il 2° piano e di 0^{m}40 per

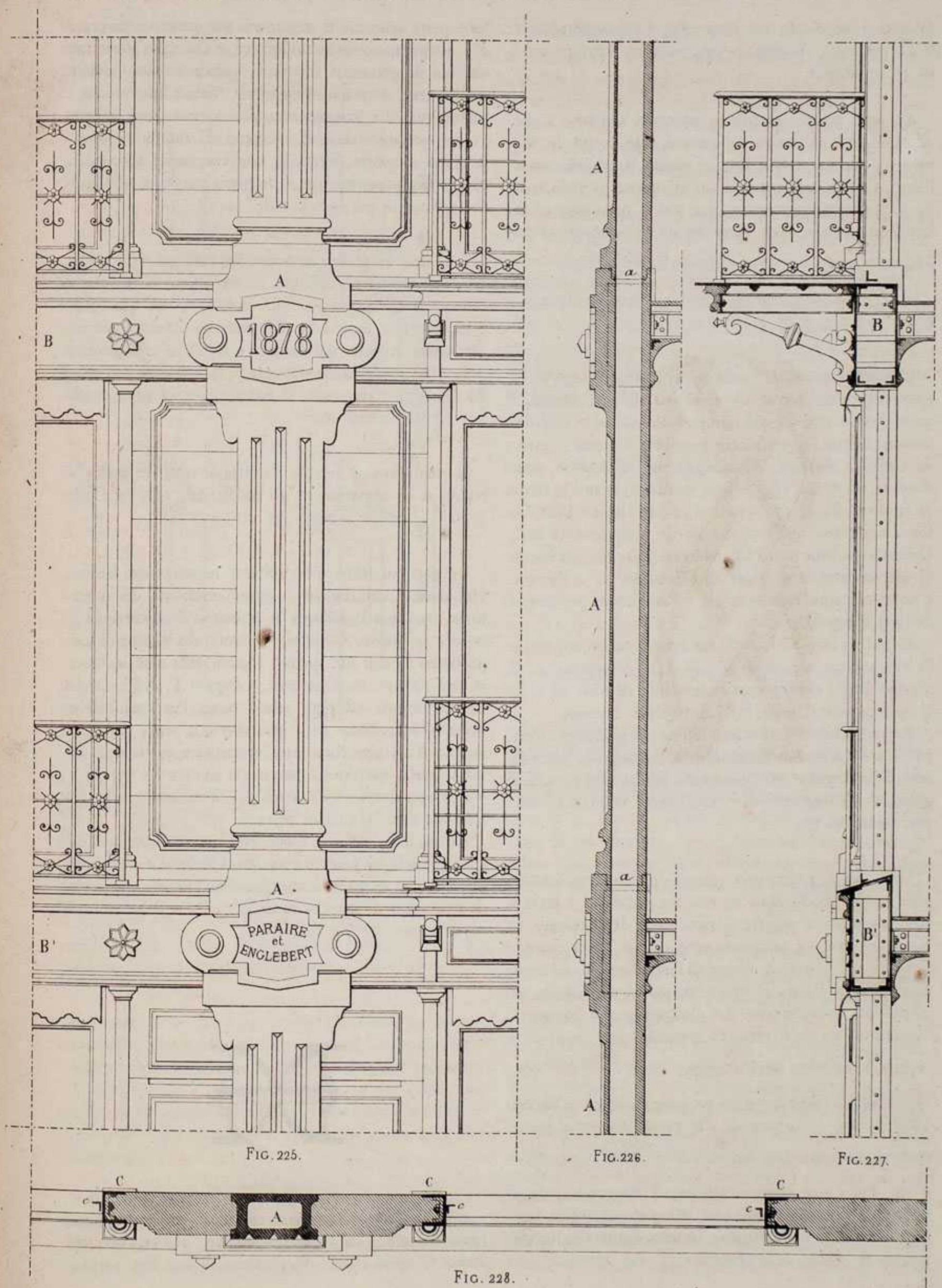


Fig. 225.

Fig. 226.

Fig. 227.

Fig. 228.

gli altri. L'altro lato del rettangolo è costantemente di 0^m22 per tutta l'altezza; e così pure lo spessore che è di 45 millimetri.

*

Ad ogni piano i pilastri si allargano alquanto a mo' di capitello, con ornati del genere, allo scopo di ricevere gli architravi B e B' che vanno da un pilastro all'altro. Codesti architravi, di cui la sezione si vede nella fig. 227, sono cassoni rettangolari alti 0^m50 e larghi 0^m22, fatti con lamiere della spessezza di 8 millimetri, e riunite all'interno con ferri d'angolo di $\frac{50 \times 50}{8}$ mm.

A reggere gli architravi alle due estremità della facciata sono due piloni di pietra.

*

L'ossatura metallica formata dai pilastri e dagli architravi costituisce per sè un tutto stabile e resistente, il quale perciò non ha più bisogno che di un riempitivo *formant clôture*. A trattenere lo stibbio di conci di pietra da taglio, e formare il riquadro per le finestre, sono disposti dei ritti C (fig. 228) o montanti, aventi la forma di ferri ad U, di 170×50 mm., i quali hanno tutta l'altezza del piano, ossia vanno da un architrave all'altro. Questi ritti sono uniti all'architrave inferiore per mezzo di piccole scatole di ghisa inchiavardate all' architrave, e superiormente raccomandate all'architrave per mezzo di ferri d'angolo.

A codesti ferri ad U sono addossati e tenuti col mezzo di viti a testa acciecata, piccoli ferri d' angolo *c, c*, di 30×30 mm., muniti opportunamente di fori, ed a cui si raccomanda il telaio di legno della finestra.

Per nascondere in facciata la linea di giunto fra i ferri ad U e la pietra di riempimento, fu disposta per ogni lato della finestra una colonnetta semicircolare, cava, di ghisa, e del diametro di 7 centimetri, la quale è fissata per mezzo di viti.

*

Nella fig. 227 oltre alla sezione degli architravi vedesi pure in qual modo sono ad essi raccomandati i travi di ferro destinati a reggere il pavimento delle camere. La testa dei travi va semplicemente contro l' architrave, e l'unione vi è fatta per mezzo di ferri d'angolo. La stessa figura indica ancora il modo con cui i balconi sono raccomandati all'architrave. La piattaforma dei balconi in lamiera striata di 8 mm. di spessezza posa su di un sistema di quattro ferri a doppio T di $\frac{100 \times 100}{8}$ mm., i quali attraversano la parete verticale anteriore dell'architrave e sono raccomandati alle pareti interne a mezzo di ferri d'angolo. Dei ferri ad U di $\frac{80 \times 40}{5}$ mm. riuniscono due a due i ferri a doppio T formando così al dissotto della piattaforma del balcone una solida intelaiatura. Inoltre delle mensole in ferro battuto assicurano meglio lo sbalzo della piattaforma; esse sono unite alla loro parte inferiore all'architrave per mezzo di chiavarde che attraversano detto architrave, e che sono contornate da tubi di ghisa per il voluto contrasto alla flessione delle pareti verticali. Vuolsi per ultimo notare che la piattaforma del balcone non posa direttamente sulla tavola superiore dei ferri a doppio T, ma su riempitivi di ghisa alquanto sagomati, con che riesce pure più facile dare alla piattaforma la leggiera pendenza all'infuori, indispensabile per lo scolo dell'acqua.

*

I pilastri di ghisa che vanno dal suolo al tetto pesano 9500 chilogrammi cadauno, e costarono in ragione di 0 fr. 30 il chilogrammo. Gli architravi per ogni piano e per tutta la lunghezza della facciata pesano 1100 chilogrammi. Il peso dei balconi è di 1800 chilogrammi.

Il peso totale della facciata è di 28 mila chilogr. a 60 fr. il quintale, ossia la facciata per la parte metallica costa Lire 16800.

*

Il riempimento per la facciata è tutto in pietra da taglio, della spessezza di 20 centimetri, ed a corsi orizzontali di eguale altezza (fig. 225 e 228).

*

Le parti in ferro sono soltanto in vista nella facciata. Nell'interno dell'edifizio l'ossatura metallica dei muri è tutta mascherata, sebbene il principio di costruzione sia ancora lo stesso. Ossia si elevarono dei pilastri di ferro formati di pezzi alti quanto i piani della fabbrica e costituiti da due travi gemelle a doppio T, dell'altezza di 12 centimetri; ed ogni pezzo regge l'estremità di un architrave formato anch' esso con due travi gemelle a doppio T, e che corre parallelamente a quello della facciata. Così l'ossatura è formata con soli travi a doppio T, e il riempimento tra l' ossatura metallica è fatto con mattoni pieni o cavi di 0^m11.

La fig. 229 indica il modo con cui è formato con due travi gemelle un pilastro qualsiasi. L'unione solidale delle due travi ha luogo in diversi punti dell'altezza per mezzo di due pezzi di lamiera semicilindrici che si contrastano e per mezzo di una chiavarda.

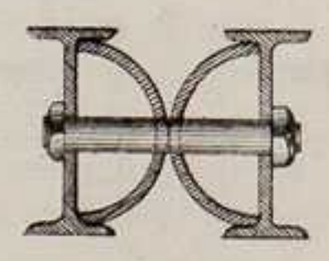


Fig. 229. — *Sezione dei pilastri nei muri interni.*

Il collegamento dei pilastri verticali cogli architravi è fatto nel modo indicato dalle fig. 230 e 231, ossia mediante il ripiegamento su se stessi di due ferri piatti in

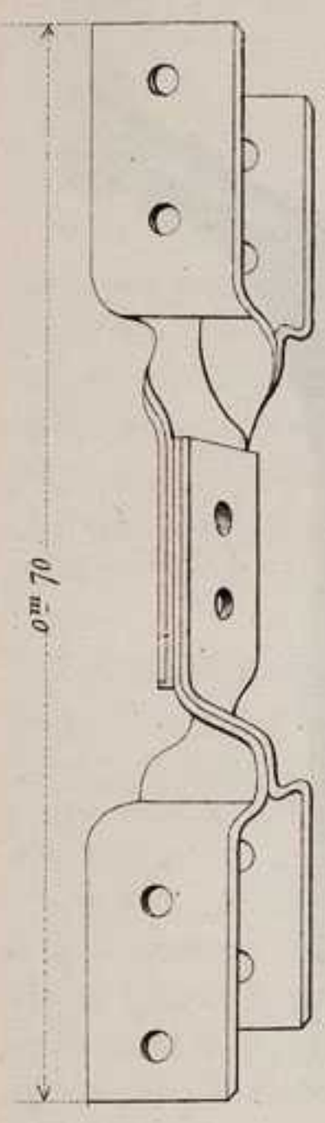


Fig. 230.

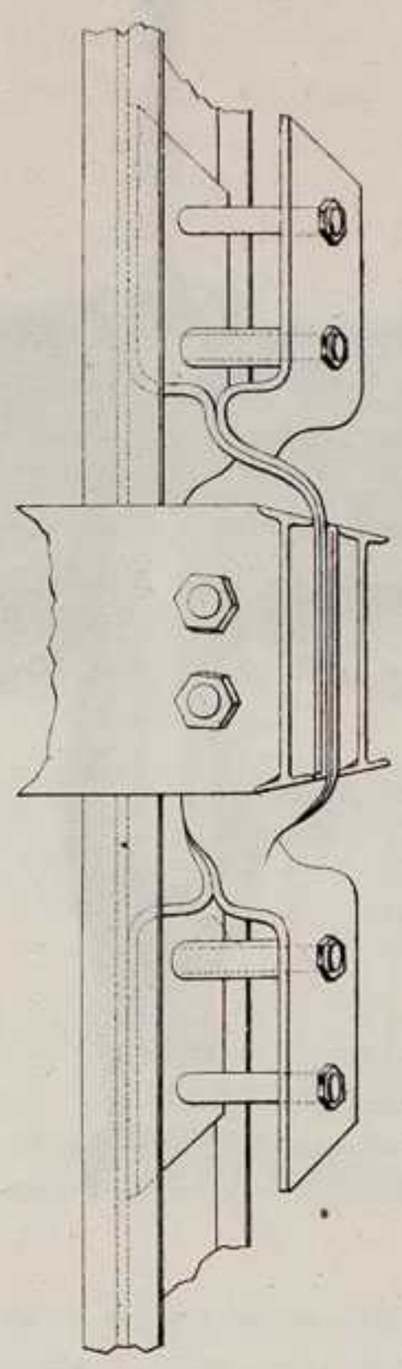


Fig. 231.

modo da formare una specie di forchetta, di cui le singole braccia si uniscono per mezzo di chiavarde ad uno dei ferri verticali a doppio T. I due ferri piatti combaciano fra loro e cogli altri due della forchetta opposta per modo da poter passare tra i due ferri a doppio T dell'architrave. La fig. 231 indica appunto questo pezzo di unione fissato, con chiavarde contornate da tubi di contrasto, ad uno dei ferri verticali a doppio T di un pilastro, ed ai due ferri orizzontali dell'architrave.

*

La scala di questa casa è tutta di ferro; la gabbia della medesima è di muratura fino all'altezza dell'ammezzato, e poi continua a ferri e vetri fino alla sommità.

Il corpo della scala si avanza alquanto nel cortile, disposizione questa che permise una economia nell'area a favore dei locali abitabili, e facilitò lo studio della distribuzione.

*

I lettori possono farsi, crediamo, un'idea sufficientemente concreta di codesto genere di case metalliche, o, direm meglio, di codesto impiego un pochino forzato del ferro per abitazioni private.

Il carattere essenziale che distingue codesto sistema di costruzione è la riduzione ai minimi termini del volume delle murature, i muri di facciata non avendo che 20 centimetri di spessezza, e quelli interni 11 a 12 centimetri. A tutto ciò fa conseguente riscontro la soppressione delle persiane.

Niun dubbio certamente quanto alla solidità della costruzione abbiamo a sollevare. Ci troviamo anzi dinnanzi ad un sistema che risponde molto bene alle più assolute condizioni di grande resistenza e di grandissima economia di spazio. E sebbene possa dar luogo ad osservazioni critiche molto serie dal lato della sua abitabilità, stante la grande conducibilità del freddo e del calorico tuttavia non potevamo a meno di registrare codesto ardito saggio dell'impiego del metallo così nelle facciate in vista, come nei muri interni, persuasi che esso possa servire di norma in diversi casi speciali per utili applicazioni.

La decorazione lungo le gallerie trasversali nella Sezione Francese.

Dalla figura 232 si può avere un'idea della ricca decorazione adottata lungo le grandi gallerie trasversali, ampie 15 metri, della Sezione francese. Essendo le gallerie longitudinali di 30 metri cadauna alternate coi passaggi di 5 metri, si pensò di dividere lo spazio di 30 metri in tre campate, con trabeazioni sostenute da pilastri. Nella nostra figura vedesi appunto intiera una delle tre campate e la sua unione al passaggio di 5 metri.

*

Il piedestallo di cadun pilastro, dipinto in modo da avere l'aspetto di marmo rosso, fu fatto sporgere avanti per servire di base ad un elegante vaso modellato più o meno artisticamente.

I pilastri sono decorati in *staff*, nello stile Luigi XVI, e superiormente il loro collegamento colle trabeazioni è coperto da grandi scudi o *targhe* di stile francese moderno, le quali portano intrecciate su fondo bianco le iniziali *R F*.

Ad ognuna delle targhe è sopreminente, per finimento, un vessillo, coll'asta terminata a punta di lancia e lo stendardo severamente raccolto e ritenuto da un nastro a fiocchi.

La trabeazione che corre dall'uno all'altro pilastro è pure di stile Luigi XVI e porta nel mezzo, tra l'architrave e la cornice, una specchiatura in rilievo, ornata

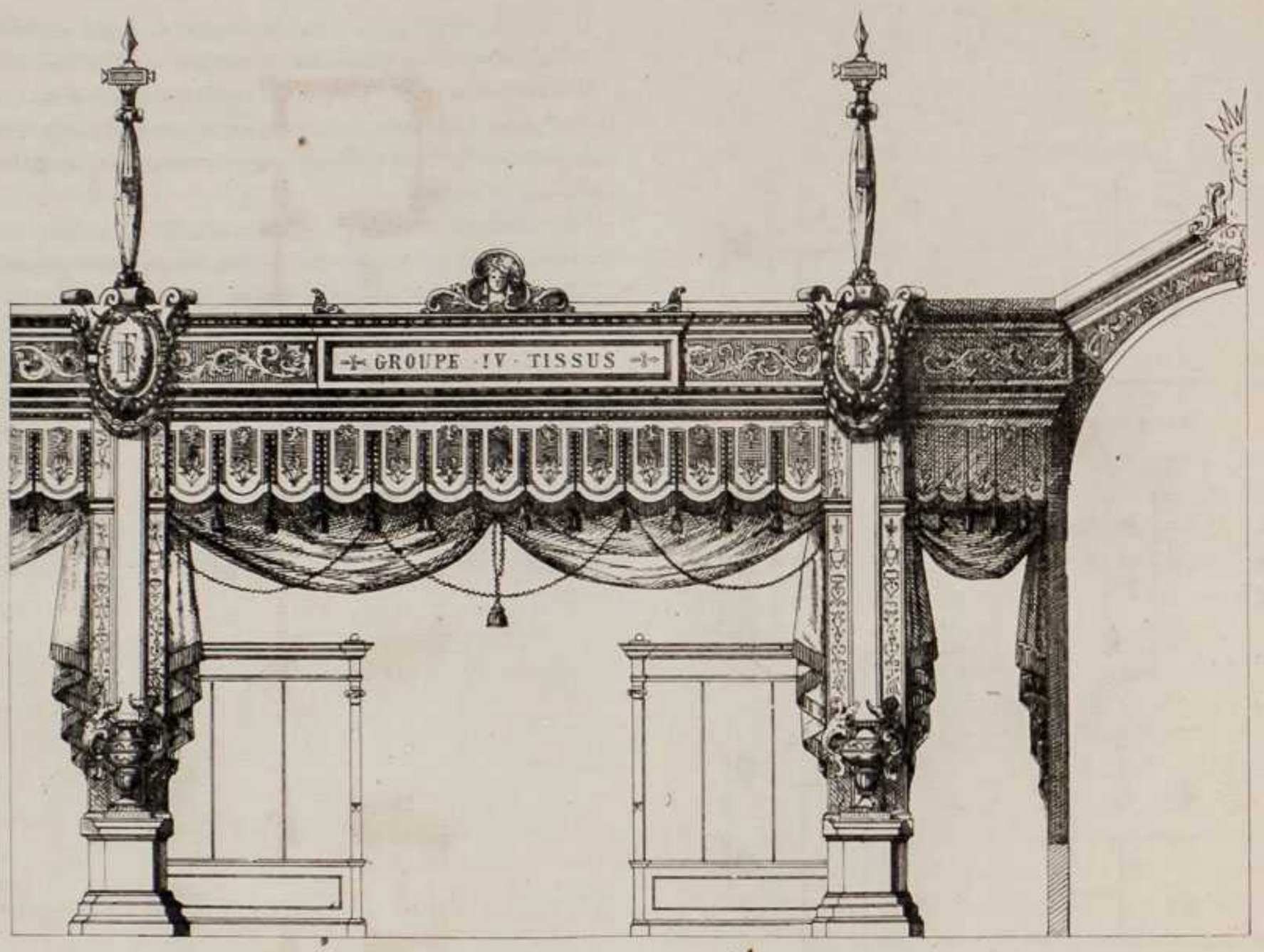


Fig. 232. — *Decorazione lungo le gallerie trasversali della Sezione Francese.* Scala di 1 a 100.

superiormente da un mascherone, e sulla quale sta scritta a grandi lettere la parola GROUPE seguita da un numero d'ordine corispondente alla natura degli oggetti esposti.

*

Dall'architrave pende una ricca guernizione a fregi, ornata con frangie, fatta di un tessuto d'invenzione affatto moderna che poco alla volta invade, e con vantaggio, il campo delle tappezzerie artistiche. Tale guernizione è opera dei fabbricanti Meunier e Degas ai quali fu aggiudicata per concorso.

Il tessuto è molto consistente, vale a dire di un buon spessore; è di color verde-olivo e venne ornato col mezzo di macchine ricamatrici, secondo i disegni di stile *Renaissance* del signor Crepinet, Capo architetto della Sezione Francese.

A mantenere rilegate fra loro le varie parti di cotesta guernizione si dispose un intreccio di *nappi* o *ghiande* e piccole increspature in raso color ciliegia, le quali aggiunsero vaghezza e posero in gran rilievo il ricamo.

L'ornamentazione descritta fa contrasto di buon effetto con un drappo di lana ed oro a tinta bronzata, che da quella si stacca e scende a pieghe eleganti, tenuto su a modo di ricca cortina, col mezzo di cordoni di lana ed oro. Alla metà della passata questi si raccolgono in una grossa ghianda pure in oro che, come scorgesi dalla figura, rompe con armonia la rigidezza della paratura.

*

Le pitture decorative dei pilastri e del fregio della trabeazione sono opera del signor Ouri; ed i lavori a rilievo, del signor Cruchet, il quale artista si è distinto pure assai nella ornamentazione a stucco di alcuna delle grandiose volte del Trocadero e del Palazzo del Campo di Marte.

È degno di essere notato che la ricca decorazione della galleria francese non nuoceva punto agli oggetti esposti; e bisogna perciò convenire che furono benissimo spese, e dai concessionari del lavoro, signori Meunier e Degas, benissimo guadagnate, le lire centomila occorse ad eseguire 600 metri di tale decorazione, la quale fu eseguita con vera perfezione di lavoro.

Il Belgio

La facciata nella Via delle Nazioni.

(*Vedi le tav. 31-37*).

« La rue des Nations c'était encore
» une rue ».

Se la Francia ebbe un'idea grandiosa immaginando di fare nel Campo di Marte la *via delle Nazioni*, il Belgio emulò la Francia, erigendo una facciata monumentale che per il considerevole sviluppo, (60 metri di lunghezza) (tav. 31-33) e la imponente altezza (32 metri) fece apparire la via delle Nazioni una via troppo stretta per la impossibilità di esaminare nel suo complesso e dalla voluta distanza la grandiosa facciata del Belgio.

Il Belgio era la nazione che dopo l'Inghilterra occupasse nella *via delle Nazioni* una fronte maggiore; ma mentre gli Inglesi avevano eretto l'un dopo l'altro cinque piccoli edifizi di differente stile, il Belgio innalzò un edifizio unico.

L'architetto signor Emilio Janlet seppe abilmente adattare allo spazio riservatogli una composizione che non manca di unità, sebbene consti di elementi molteplici e svariati, e quel che è più, seppe darle movimento grandissimo, siccome apparisce dalla pianta (*) (fig. 233), e dall'elevazione (tav. 31-33).

*

Concepita nello stile del rinascimento, come fioriva nei Paesi bassi alla fine del XVI secolo, la facciata fu costruita con materiali veri, in modo da rappresentare realmente una esposizione campionaria dei più ricchi e svariati materiali di costruzione e di decorazione adoperati nel Belgio, e di cui daremo più sotto l'elenco.

Il blocco di marmo nero dell'arcata centrale, su cui venne scolpita la parola « Belgique » pesava da solo 15 mila chilogrammi.

Il valore complessivo di quella facciata superava le 500 mila lire.

I graniti e le pietre di tutte le intonazioni, dal bianco al nero, e passando per il bleu, per il grigio, per il bruno, e per il color tabacco; i marmi rossi, le breccie svaria-

(*) A meglio comprendere la distribuzione dei locali, e facilitare la indicazione dei diversi corpi da cui la facciata è costituita, serve la seguente spiegazione della fig. 233:

1. Grande porta d'ingresso nella sezione Belga.
2. Posta.
3. 3. Locali riservati agli esponenti.
4. Gallerie di disimpegno.
5. Salone reale.
6. Gabinetto del Presidente della Commissione.
7. Anticamera.
8. Scala che conduce agli uffici del Commissariato situati al disopra degli ambienti 5, 6 e 7.

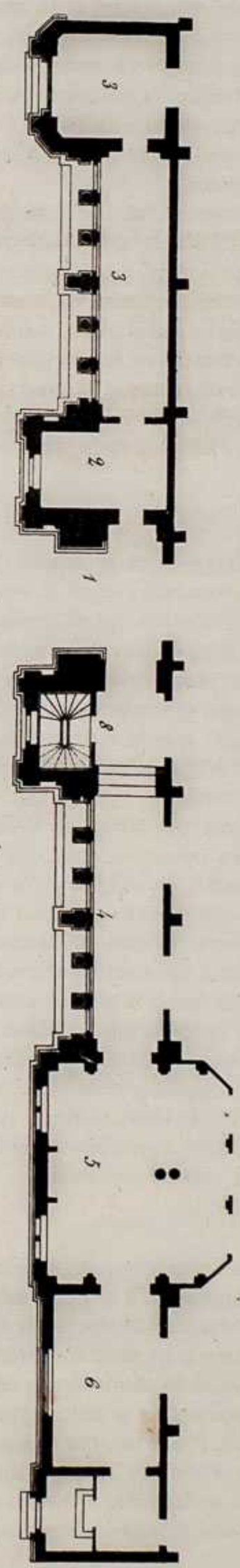


Fig. 233. *Pianta dell'Edifizio di facciata della Sezione Belga.* Scala di 0 m. 004 per metro.

tissime dalle macchie intense, e i marmi neri, tutti furono fatti ingegnosamente servire alla costituzione delle parti resistenti, dei riquadri, o dei motivi di decorazione; e a tale ossatura di intonazione potente, sebbene alquanto fredda, bene si adattarono i riempimenti con mattoni di color rosso bruno, molto intenso.

La incavallatura per il tetto era di quercia. E la copertura tutta di ardesie.

Anche la decorazione interna è stata molto diligentata. Destava in particolar modo l'ammirazione dei visitatori il salone reale a pian terreno (fig. 233, n° 5) per la finitezza degli ornati di legno da cui erano coperte le pareti e la ricchezza degli stipiti e cornici delle porte, per il grandioso camino, per le scolture in legno dei mobili, ricoperti di tappezzeria imitata dall'antico; e per molteplici oggetti di ferro foggiato elegantissimi, il tutto del più puro stile fiammingo del risorgimento.

*

Non era cosa tanto facile presentare in disegno sufficientemente particolareggiato la *facciata del Belgio,* per le sue grandiose proporzioni, e per la varietà di tanti minuti particolari. Nella tav. 31 di triplice formato si è tuttavia dato un saggio accettabile in quanto che non ne vedemmo uscire uno migliore nè dalle pubblicazioni del Belgio, nè da quelle francesi. Composto con immensa cura coi particolari in grande scala fornitici dall'esimio architetto, il signor Emilio Janlet, la incisione costò più mesi di paziente lavoro.

Oltre ad un grande movimento di linee, il maggior effetto proveniva dal colore naturale dei diversi materiali insieme combinati, dal riflesso delle diverse lavorature di pietre, graniti e marmi, quali a lucido, e quali a grana, non ommesse perfino le dorature. Non era dunque per noi cosa si facile dare anche una pallida idea di tuttociò. Speriamo che non poco ci soccorrerà la immaginazione di chi legge, mentre abbiamo se non altro curato che non mancassero le linee architettoniche della costruzione, e alla piccolezza della scala nella quale si è dovuto incidere la facciata, abbiamo pure supplito colle tavole 34-35 e 36-37, non meno che colle figure 233, 234-235 e 236-237 inserite nel testo.

*

Facendoci ad esaminare la facciata, troviamo anzitutto che motivo predominante è il gran padiglione centrale, fiancheggiato da avancorpi minori, e nel quale è praticata la porta d'ingresso larga quattro metri, della Sezione Belga. La porta essendo ad archivolto, occupa pure tutta l'altezza del piano superiore a gallerie; epperò all'altezza dell'imposta dell'arco essa è attraversata da una balconata di legno atta a servire alla comunicazione delle gallerie tra le due parti dell'edifizio. Nei cunei in giro della grande arcata trovansi dipinte le armi delle principali città del Belgio.

Al disopra della porta sono tre amplissime finestre (tav. 34-35) fiancheggiate da grosse colonne di marmi intensamente colorati, e coi capitelli dorati. E pure dorata è la ghirlanda a festoni di stoffa che sta nel fregio.. Queste dorature rilevano alquanto la intonazione generalmente tetra dei graniti e dei marmi.

Finalmente sul tetto trovò posto ancora un abbaino grandioso, di belle proporzioni, di cui la tav. 34-35 ci dà i necessari particolari. Esso appare più che ad altro destinato a tenere convenientemente elevata l'arma dello Stato col motto: *l'union fait la force.*

*

I due avancorpi che fiancheggiano in modo simmetrico il gran portone d'ingresso (tav. 31-33) constano di uno stilobate di granito grossamente bozzato, di una gran finestra semicircolare a pian terreno, e di due finestre gemelle al primo piano. I pilastri d'angolo del pian terreno sono continuati al primo piano da colossali cariatidi le quali reggono un pesantissimo frontone reso più svelto da punte piramidali.

*

A destra e a sinistra del gran padiglione centrale la facciata è per un tratto a galleria. A pian terreno è una serie di bellissime colonne di marmo col fusto in un pezzo di diverso colore l'una dall'altra e levigate, mentre le basi ed i capitelli sono per tutte di marmo nero brillantissimo; l'intercolonio è chiuso da ricca invetriata.

Al primo piano la galleria è a giorno. Il disegno tanto originale e caratteristico dei pilastri di granito che reggono l'architrave di legno quercia lasciato in vista, abbiamo voluto riprodurre, come particolare degno di considerazione, per mezzo delle figure 234 e 235 che rappresentano di facciata e di fianco in sezione, una parte di detta galleria.

A sinistra del riguardante la galleria termina contro di una altissima torre, con orologio a quadrante, e cupolino di vedetta, che è un vero *specimen* delle più belle torri fiamminghe di quell'epoca.

*

A destra invece la galleria si attacca ad un ampio padiglione adorno al primo piano di balconata coperta, tutta di legno, ed i cui particolari unitamente alla parte superiore che porta inalberato lo stendardo della Nazione Belga, sono disegnati in più grande scala nella tav. 36-37.

E dopo questo padiglione la facciata è ancora prolungata con un'ala su cui l'occhio meglio riposa per la maggiore parsimonia di linee e di ornamentazione. Infine un ultimo risalto dà luogo alla porticina d'ingresso agli uffici del Presidente della Commissione, e di questa porticina abbiamo pure riprodotto il disegno nelle figure 236 e 237 sebbene il buonissimo effetto che essa faceva in opera non trovi nè punto nè poco riscontro su di un disegno semplicemente geometrico.

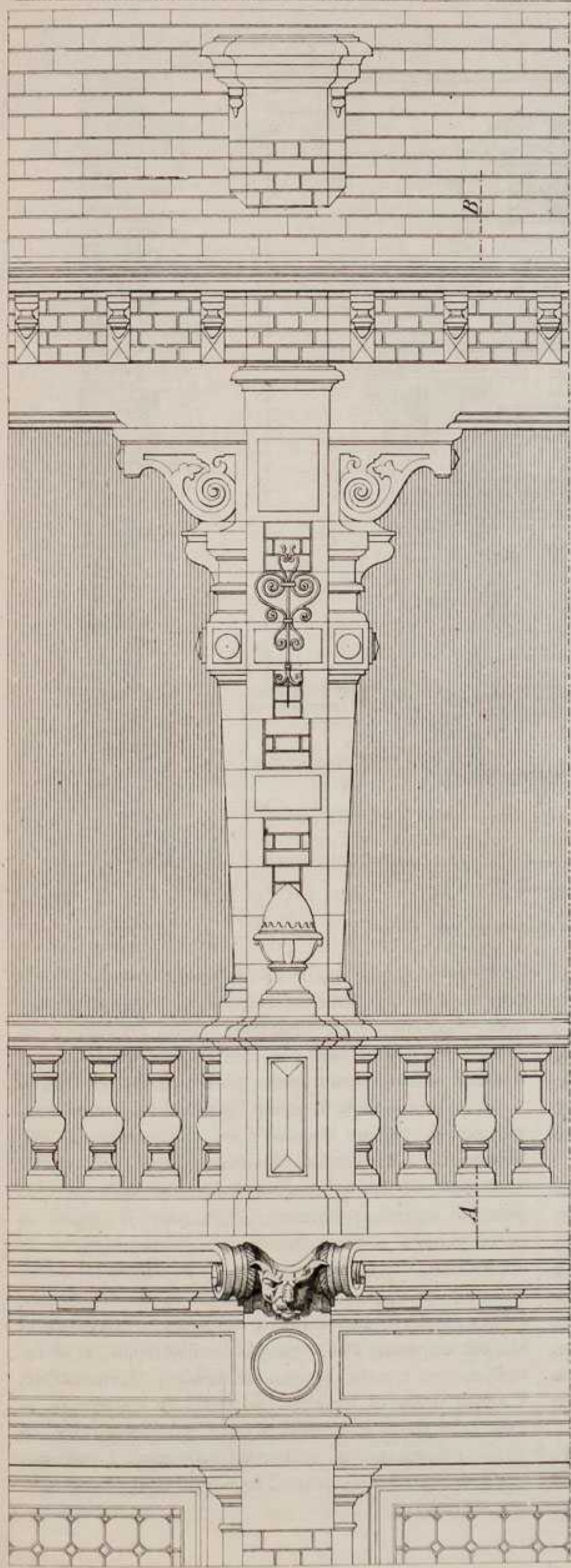


Fig. 234

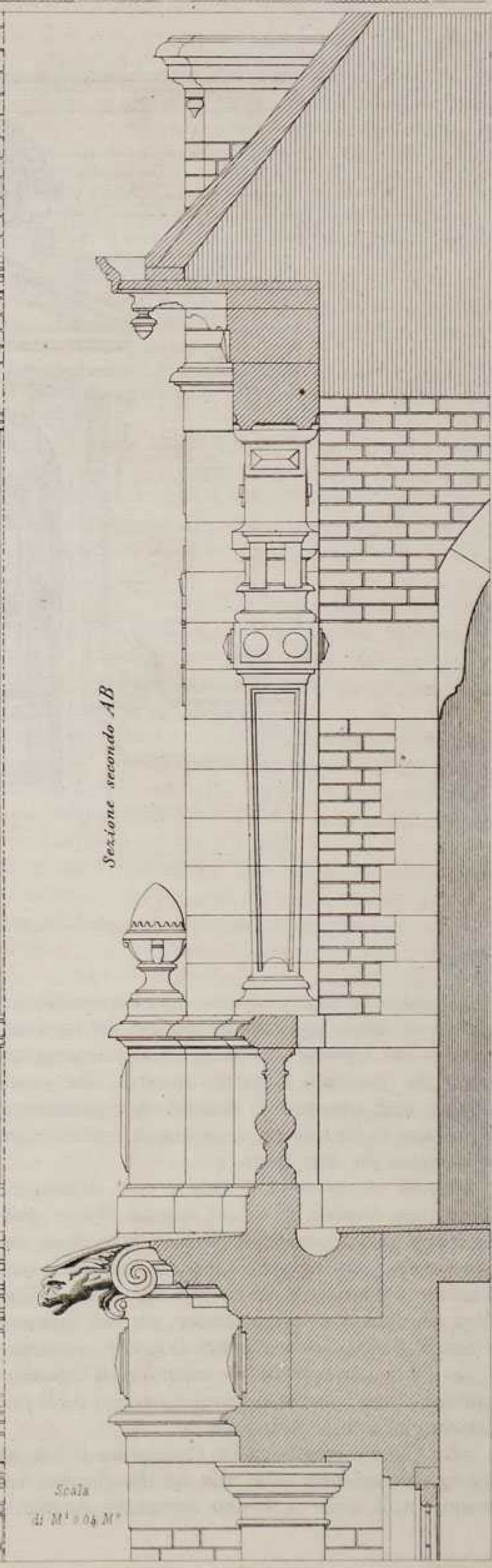


Fig. 235

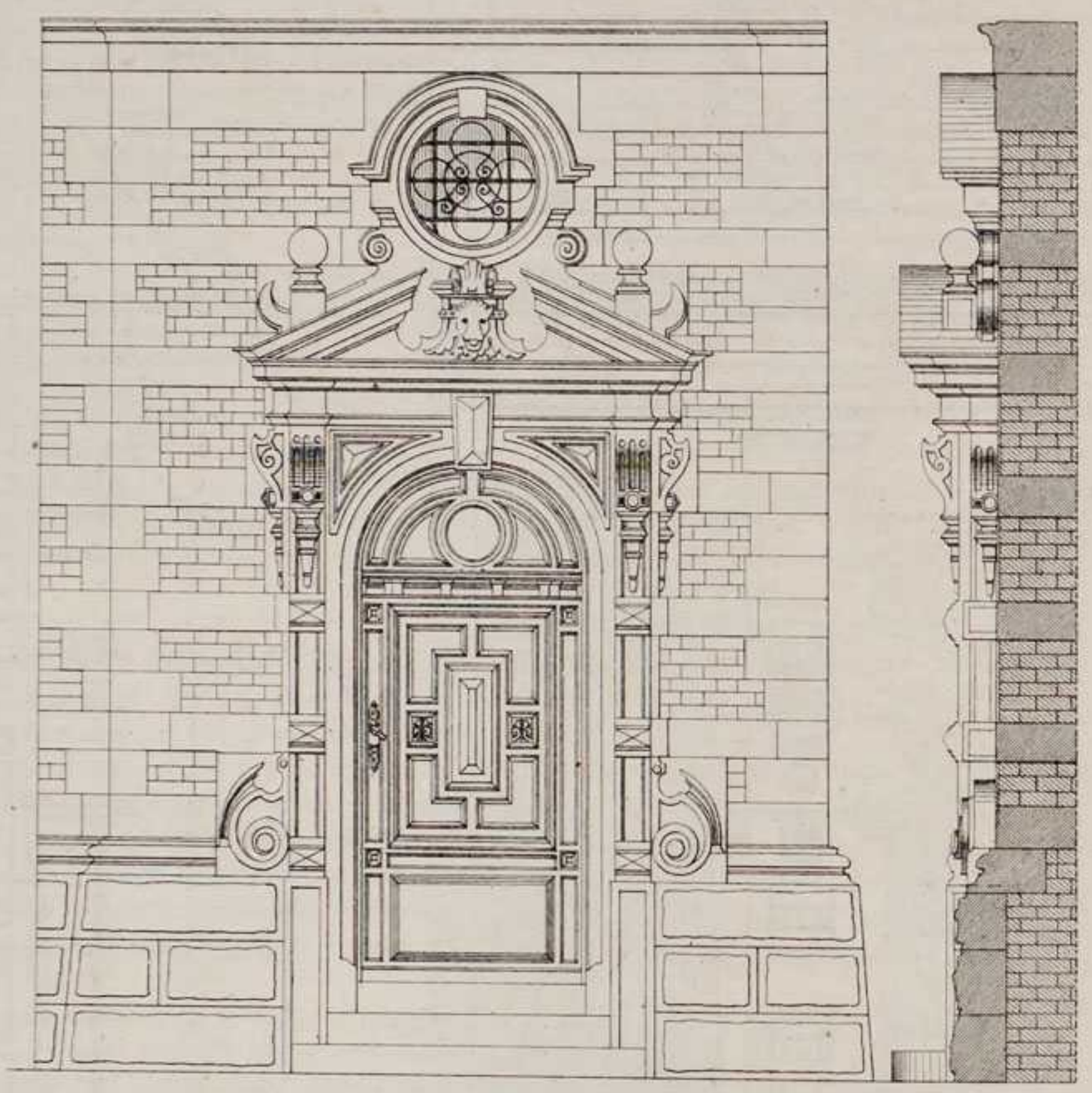


Fig. 236. — *Porta d'ingresso all'Ufficio del Commissario Generale.* Fig. 237.

*

A prendere un'idea più precisa e più interessante della *facciata del Belgio* segnatamente per ciò che riguarda il colorito così vigoroso e potente, dipendentemente dalla natura dei materiali adoperati, converrà dare almeno l'elenco degli esponenti di materiali da costruzione che prestarono la loro opera, e aggiungere qualche cenno sulla natura dei loro lavori.

Eseguito ed approvato il disegno della facciata, erasi diretta una circolare fin dal 15 maggio 1877 a quanti avrebbero potuto concorrere alla sua costruzione somministrando come espositori i materiali necessari; quella circolare si riassumeva nei termini seguenti: « Il Belgio deve approfittare di tale occasione per fare apprezzare a tutto il mondo ciò che è capace di fare in architettura, e per offrire allo sguardo dei visitatori dell'Esposizione universale tutti i materiali e tutti i mezzi di cui il paese dispone nell'arte del fabbricare.

« La Commissione belga ha l'intenzione di innalzare una facciata nazionale nello stile del risorgimento fiammingo, e nella quale si trovino compresi i materiali da costruzione d'ogni specie che sono in paese, dalle terrecotte ai marmi. I proprietari delle cave avranno così una bella occasione di far conoscere i loro prodotti, e di dimostrare la superiorità dei materiali su quelli di provenienza estera, sovente a torto preferiti anche nel Belgio.

« La Commissione fa quindi appello a' suoi connazionali perchè vogliano prender parte, come esponenti, alla costruzione della facciata nazionale Belga; essa invita i fabbricanti di laterizi speciali, i direttori delle cave di pietre, di marmi, di ardesie, i fabbricanti di oggetti in ferro, piombo e zinco per lavori di costruzione o di decorazione, falegnami, stipettai, provveditori di vetri, quadrelli di cemento, ecc., a recarsi ad esaminare nell'ufficio della Commissione a Bruxelles il progetto di facciata elaborato dall'architetto Emilio Janlet, e ad inscriversi per la parte che ciascuno desidera somministrare. Codesto modo di esporre i materiali da costruzione al loro vero posto è il migliore ed il più vantaggioso che possano desiderare gli industriali espositori. I necessari schiarimenti saranno dati dall'architetto ogni giorno nelle ore d'ufficio ».

Non è a dire come tale circolare abbia mirabilmente raggiunto lo scopo; chè meglio di ogni parola ne è prova il seguente

ELENCO DELLE PERSONE
LE QUALI COOPERARONO NELLA COSTRUZIONE
DELLA FACCIATA NAZIONALE BELGA
E
SOMMINISTRARONO I MATERIALI COME ESPOSITORI.

Janlet (Emilio) Architetto; a Bruxelles. — Autore dei disegni, ed incaricato della direzione dei lavori.

Fraikin (Carlo Augusto) Scultore in statue; a Schaerbeek, lez-Bruxelles. — Autore delle 4 cariatidi.

Houtstout (G.) Scultore d'ornati; a Saint-Gilles, lez-Bruxelles. — Fece i modelli per la esecuzione degli ornati della facciata, i fregi, le porte ed altre sculture dell'annessovi salone reale, eccettuati i mobili.

Hennebique-Gernay (F.) Intraprenditore di lavori pubblici, e conduttore di cave; a Molenbeek-Saint-Jean, lez-Bruxelles. — Ebbe l'impresa generale della costruzione della facciata, e somministrò tutta la pietra bruna.

Baatard (Federico), Frank (Mattia), Mathelot (Francesco). — Somministrarono le pietre azzurre della porta d'ingresso della torre, e della finestra del 1° piano.

Società anonima delle Cave e Fornaci a calce di Chercq lez-Tournay e della Baguette, a Gauran-Ramecroix (Amministratore delegato il barone Vittorio Lefebvre a Chercq). — Somministrarono le pietre nere formanti il plinto e quelle d'angolo della torre.

Puissant fratelli à Merbes-le-Château. — Somministrarono le pietre azzurre, le colonne ed i marmi della galleria di sinistra; i marmi rossi di tutta la facciata.

Vincent figlio e Van Brabant, conduttori di cave di marmo nero a Basècles (Hainaut). — Somministrarono il marmo nero del grande avancorpo centrale, del primo piano e la lastra che porta l'iscrizione « Belgique ».

Società delle Carrières P. I. Wincqz, a Soignies (Direttore-gerente G. Wincqz) e Società anonima delle Carrières Rombaux, a Soignies (Direttore-gerente L. Prévot). — Somministrò le pietre azzurre per il grande avancorpo centrale, per il padiglione e la porta d'ingresso.

I conduttori delle Carrières des Ecaussines, collettivamente: Blondeau fratelli e sorelle; — Cousin (Leone) e sorella; — Dascotte e Comp.; — Decondé fratelli; — Druart e fratelli; — Lobet, Bodson e Comp.; — Michaud (L.) e Blase; — Velge, Cornet e Comp.; — Trigalet e Deltenre, scultori. — Somministrarono le pietre azzurre impiegate nel tratto dal grande avancorpo centrale fino alla estremità di destra della facciata.

Prezzi correnti *delle pietre azzurre impiegate nella costruzione della porta d'ingresso principale e del salone reale fino all'estremità di destra della facciata.*

Pietre azzurre lavorate e profilate, 250 lire il metro cubo.
Pietre azzurre più oscure per fascie, 175 lire il metro cubo.

Questi prezzi s'intendono per pietre date sul vagone alla stazione di Ecaussine e di Soignies; ben s'intende che possono variare in più od in meno a seconda della maggiore o minore complicazione del lavoro e della grossezza dei pezzi. La pietra grezza semplicemente sbozzata e squadrata vale 120 lire al metro cubo, consegnata sul vagone nelle stazioni anzidette. La stessa pietra segata, da blocchi di ordinarie dimensioni, di 4 metri circa di lunghezza ed $1^{m}75$ di larghezza, in lastre di spessezza compresa fra 2 e 25 centimetri vale a seconda della spessezza da 350 a 165 lire al metro cubo. Oltrepassando la larghezza di $1_{m}75$ i prezzi aumentano del 15, ed oltre i 2 metri del 30 per cento.

Per soglie e stipiti lavorati su tre o quattro faccie e sezioni di $0^{m}10 \times 0^{m}10$ e fino a $0^{m}57 \times 0^{m}20$ ed anche più, il prezzo è fra 200 e 250 lire il metro cubo, sempre per pietre poste sul vagone nelle stazioni suddette.

Questa pietra trovasi adoperata nella costruzione dei più bei monumenti antichi e moderni del Belgio. La sua durata allo scoperto è pressochè indefinita, non essendo diacciuola e resistendo benissimo ai freddi più intensi.

Dietro esperimenti di Belpaire, Dèdier e Boudin, la pietra delle cave di Ecaussine resiste alla pressione di 844 chilogrammi per centimetro quadrato. Essa pesa 2700 chilogrammi il metro cubo.

Società delle cave e fornaci a calce di Tournai: Dumon e Comp. a Tournai; Cave di Crève-Coeur, a Antoing, Péronne, Bruyelle, Chercq, Cornet, Vaulx, Alain e Tournai. — Somministrò le pietre nere per il plinto di tutta la facciata e per le fascie dei due contrafforti al centro delle gallerie.

Dutoit (G. B.) fratelli, Faubourg de Valenciennes, lez-Tournai; Cemento e calce di Tournai, pietre da taglio grigie e azzurre, per dighe, coronamenti e pavimenti. Scapoli per muri di fabbrica. — Somministrò le pietre nere del grande avancorpo centrale.

Boucneau (Leone), marmi decorativi a Schaerbeek, lez-Bruxelles. — Somministrò i marmi della galleria di destra, e diversi campioni di marmo Waulsort nell'avancorpo centrale; inoltre il pavimento, in marmo di Chenoi nell'interno della galleria di destra.

Saqueleu (Francesco), a Tournai; Cave di marmo nero di Basècles e fornaci di calce a Basècles ed a Tournai. — Somministrò il pavimento dell'entrata principale.

Bivort (G.) e Vilmet, conduttori di cave a Ligny; Pietre bianche di Gobertange; cave di Saint-Rémy. — Somministrarono le pietre bianche per la torre, per la galleria di sinistra e dal padiglione di sinistra all'avancorpo d'ingresso.

Botson (N.) e Brassine (F.), conduttori di cave a Jodoigne; cave di Gobertange. — Somministrarono le pietre bianche dal padiglione di destra all'avancorpo d'ingresso, e tutta la parte di destra della facciata a partire da questo padiglione.

Baillet, Charlier e Comp., fabbricanti di prodotti refrattarii a Morialmé. — Somministrarono i mattoni rossi di paramento per la facciata dall'avancorpo corrispondente al salone reale fino alla torre, questa compresa.

Cassart (Vittorio) e Comp., fabbricanti di prodotti ceramici a Sombreffe. — Somministrarono i mattoni di paramento nella parte destra della facciata a partire dall'avancorpo corrispondente al salone reale, questo escluso.

Cave di ardesie di Herbeumonte di Barville, proprietarii Pierlot e Heynen, a Bertrix (Lussemburgo). — Somministrarono le ardesie di diversi modelli per il tetto e per la copertura della torre.

Schryvers (Prospero), fabbricante d'oggetti d'arte in ferro, a Saint-Gilles, lez-Bruxelles. — Somministrò le chiavi in ferro per i muri della facciata; la inferriata della piccola porta all'estremità destra, il finestrino ed il martello di detta porta; le spighe della parte di destra della facciata, compreso pure l'avancorpo corrispondente al salone reale; il gran candelabro sospeso, un parafuoco, e gli alari, in ferro foggiato a martello per il salone reale.

Wauters-Koeckx a Molenbeek-Saint-Jean, lez-Bruxelles, fonderia di ghisa e lavori in ferro fucinato. — Somministrò le cifre in ferro foggiato dell'abbaino che forma coronamento all'avancorpo centrale, e le spighe di questo avancorpo, e degli abbaini della galleria di destra.

Fraigneux (Uberto e Luigi), fabbricante di serrature e casse-forti a Liège. — Diede la spiga in ferro foggiato della torre e della galleria di sinistra.

Dobbelaer (Enrico) a Bruges. — Somministrò i vetri dipinti delle due finestre del salone reale.

Walravens (Giorgio) a Bruxelles. — Somministrò i vetri per le finestre della facciata, ad eccezione delle due anzidette del salone reale; inoltre la invetriata nel salone reale verso l'interno della Esposizione.

Taman, orologiaio delle ferrovie dello Stato a Bruxelles. — Orologio della torre.

Mignot-Delstanche a Ixelles. — Diede i marmi per camino del salone reale.

Procureur (Alberto), tapezziere, a Bruxelles. — Disegnò ed eseguì i mobili per il salone reale.

Il Portogallo

I.

Facciata nella Via delle Nazioni.

(*Vedi la tav. 38-39*).

« C'est le premier monument qu'on aperçoive à l'arrivée par mer à Lisbonne ».

L'incarico di preparare i disegni e dirigere la costruzione della facciata tipica del Portogallo nella *via delle Nazioni*, non che di provvedere all'impianto ed alla decorazione architettonica di tutta la sezione del Portogallo, era stato affidato al signor Leone Pascal in Parigi, allievo e successore nello studio da architetto del signor Questel, antico allievo dell'Accademia di Francia a Roma, architetto della Biblioteca Nazionale di Parigi, della Diocesi di Valenza, autore del progetto di edifizio per la facoltà medica di Bordeaux, e che in unione al signor Coquart progettò il monumento in marmo con statua di bronzo innalzato nella scuola di Belle Arti alla memoria del pittore Enrico Regnault (*).

I disegni tutti che si presentano furono dedotti da quelli originali, in grande scala, che l'egregio architetto con una gentilezza veramente rara pose a nostra disposizione per tutto il tempo necessario a preparare le incisioni.

*

La facciata del Portogallo riproduce nella sua parte inferiore nel modo più fedele, sebbene, in più piccola scala la porta principale della chiesa dell'Abbazia di Bélem presso Lisbona. La parte superiore che fa da coronamento ed il fianco furono liberamente composti con motivi che sono all'esterno della medesima chiesa, e così furono fatti utilmente servire quei magnifici frammenti a formare un complesso di facciata nei limiti, veramente un po' ristretti, alla sezione Portoghese assegnati.

L'egregio architetto per soddisfare onorevolmente all'incarico ricevuto, intraprendeva appositamente un viaggio artistico in Portogallo, per raccogliere sul luogo i documenti che avrebbe creduto necessari, sia per la facciata tipica della sezione, sia per la decorazione interna e per la erezione di un Padiglione isolato nel Campo di Marte, destinato alla Esposizione dei prodotti delle colonie portoghesi.

*

Crediamo perciò interessantissime le seguenti notizie spigolate da alcune corrispondenze dirette durante il viaggio di Leone Pascal alla *Revue générale de l'architecture* del Daly e pubblicate nel vol. 35° (1878).

Recandosi a Lisbona per il Tago, il bel panorama, che si offre allo sguardo, ricorda la lunga, incantevole spiaggia di Napoli tra Baia e Portici. Penetrandovi per la foce del fiume, non tarda a comparire da lungi uno degli edifizi più caratteristici, che formava appunto lo scopo precipuo del viaggio dell'insigne architetto, la *gran torre quadrata di Bélem*, a poca distanza dalla quale si distende parallelamente alla riva la chiesa dello stesso nome, con un chiostro reso famoso nell'arte architettonica per essere un vero *specimen* dello stile portoghese nel XVI secolo, regnante il grande Emanuele (Manoel) sotto cui Vasco di Gama scoperse la via delle Indie, e che diede il proprio nome a codesto stile eminentemente indigeno.

« C'est bien, en effet, un art particulier (scrive il Pascal) où l'influence de l'Italie et de l'Espagne se fait sentir, et au quel des étrangers, il n'en faut pas douter, ont apporté leur contingent — on attribue le couvent

(*) Il pittore Enrico Regnault morì sul campo di battaglia nella guerra del 1870-71. Il disegno di questo monumento, alla cui costruzione concorse lo Stato somministrando i marmi, e molti distinti artisti gratuitamente prestarono l'opera loro, diede luogo ad una stupenda cromolitografia pubblicata nella *Revue générale de l'Architecture*. (Vedi tav. 48-51, vol. 35, anno 1878).

de Béthléem (d'où Bélem) à un italien nommé Potassi — mais qui présente des données décoratives tellement particulières qu'on ne saurait le confondre avec les productions des contrées voisines ».

*

Reso per tal modo edotto il lettore sulle origini artistiche della facciata del Portogallo, quasi direi per bocca dell'abilissimo suo autore, occorre appena di aggiungere che li personaggi posti nelle rispettive nicchie sono i grand'uomini del Portogallo, mentre a Bélem sonvi i Santi patroni del chiostro. Due sole statue, quella della Vergine, sotto la cuspide di mezzo nel punto più elevato della facciata, e quella dell'infante Don Enrico sulla colonna di mezzo della porta, sono state riprodotte il più fedelmente possibile da quelle originali.

Era desiderio dell'architetto Pascal d'impiegare nella decorazione di tutto l'edifizio le riproduzioni esatte, supponendo che gli si avesse potuto inviare dal Portogallo gli stampi, con che la posa in opera sarebbe riuscita facilissima, e sarebbesi indiscutibilmente conservato il carattere arcadico. Ma si incontrò una prima difficoltà nella diversa scala in cui si è dovuto comporre l'edifizio, e la ristrettezza del tempo impedì all'architetto di realizzare il suo desiderio. Epperò si è dovuto tutto quanto eseguire a Parigi.

Due scultori parigini, i signori Watrinelle e Germain furono di potente aiuto al signor Pascal nella sua ben delicata impresa. Ed eseguirono con molta celerità e pari sentimento artistico l'enorme quantità di ornati con cui si veste codesta architettura si bizzarra. A comporre e correggere i modelli servirono i disegni fatti a Lisbona dal signor Pascal, molteplici fotografie prese in grande scala sui migliori frammenti, ed alcuni stampi posseduti dall'Accademia di Belle Arti del Portogallo, e gentilmente messi a disposizione dell'architetto.

II.

Decorazioni dei loggiati interni della Sezione.

(*Veggansi le tav. 40, 41 e 42*).

La nota più caratteristica dell'architettura Emanuelina è data piuttosto dal chiostro, anzichè dalla chiesa di Bélem. E ne fu fatta una riproduzione sulla linea trasversale di separazione della Sezione Portoghese da quella dei Paesi Bassi.

La sezione del Portogallo trovandosi separata dai Paesi Bassi da un passaggio trasversale di 5 metri di lunghezza; questa circostanza indusse il signor Pascal a studiare una serie di arcate con cui provvide ad una bella decorazione e ad un tempo rimediò al difetto di spazio concessogli lungo la via delle Nazioni, onde mettere in mostra i motivi più caratteristici dell'architettura portoghese.

*

Le quattro prime arcate a partire dall'edifizio di facciata (di cui due sono disegnate nella tav. 40) riproducono il motivo a pian terreno nell'interno del chiostro di Bélem, la cui magnificenza appariva ancor più da una stupenda collezione di fotografie esistenti nella Sezione Portoghese.

*

Le quattro arcate seguenti, di cui due sono disegnate nella tav. 41, riproducono i motivi del chiostro gotico della grande abbazia di Batalha, esistente nell'interno del Portogallo a metà distanza tra Lisbona e Porto. Quell'abbazia fu fondata da Joao I; ed ivi doveva essere sepolto il gran re Manoel; ma la grandiosissima cappella che egli aveva fatto a tale intento incominciare, non fu, e forse non sarà mai finita. Lo stile di quel chiostro è di poco anteriore allo stile Emanuelino.

*

Il terzo compartimento (tav. 42) ha le sue arcate composte con *motivi di fantasia*, per dirla colle parole stesse dell'architetto, servendosi di particolari nello stile Emanuelino ricavati qua e là e in generale « empruntés à l'architecture de Bélem ». Sebbene queste ultime arcate svoltassero ad angolo retto, ripetute tutto al lungo delle gallerie dei vestiti e dei mobili, pure a noi piacquero meno delle precedenti.

*

Tanto la facciata del Portogallo lungo la *via delle Nazioni* quanto i loggiati interni della sezione ora descritti, erano stati costruiti in modo provvisorio, ossia costituiti da tavole di legno trattenute insieme da lamierino, e ricoperte di gesso. Gli ornati che vi erano sopra applicati erano a seconda del caso o di carta-pesta, o di gesso.

Tuttavia è d'uopo dire che la Sezione Portoghese appariva assai più di tante altre nazioni l'opera di un artista coscienzioso, il quale pur disponendo di pochissimo spazio, di mezzi finanziari egualmente limitati, e di poco tempo, pure era benissimo riescito nell'impegno assunto di dare alla Esposizione del Portogallo un effetto decorativo pregevolissimo.

III.

Il padiglione delle colonie.

(*Veggansi le tavole* 43, 44-45, 46-47).

Il padiglione destinato all'Esposizione dei prodotti delle colonie portoghesi venne eretto nel tratto destinato a giardino, per le sezioni straniere nel Campo di Marte, ed in corrispondenza della Sezione Portoghese. — Ne fu architetto lo stesso signor Pascal. Egli vi fece sfoggiare le maioliche artistiche di cui il Portogallo ha numerosissimi e stupendi esemplari, mentre ancora attualmente vi costituiscono un elemento importante di decorazione per le moderne abitazioni civili.

*

La fig. 238 qui inserita mostra la pianta generale di codesto ampio ed elegante padiglione, tutto di legno, come del resto si vede dalla fig. 239, che ne rappresenta la sezione longitudinale.

Come risulta dalle due accennate figure, non meno che dalla facciata con tanta cura da noi riprodotta nella tavola 43, le forme generali del padiglione vennero inspirate ancora dall'architettura portoghese, mentre per la decorazione furono in buona parte fatte servire le forme di già impiegate nell'interno della sezione. Esso consta d'un avancorpo o porticato d'ingresso a tre arcate, che costituisce la parte più dominante della facciata, e d'una vasta sala quadrata, che ha 14 metri di lato, ed è sormontata da lucernario quadrato, di 6 metri di lato, elevantesi a discreta altezza, e terminato a duomo o cupolone parimente quadrato.

Le pareti sono costituite da tavole di legno, esternamente impiastrate di gesso, o ricoperte di tele verniciate onde imitare le terrecotte.

*

Anche la copertura del cupolone, sebbene fatta semplicemente di zinco verniciato, era destinata ad imitare, come le pareti, le terrecotte, essendovene parecchi esempi ancora in Portogallo di simili coperture.

Tutta la decorazione del padiglione delle colonie venne inspirata dall'architettura Emanuelina, che è lo stile portoghese più reputato, siccome quello che segna la transazione tra il gotico ed il Risorgimento.

*

Le terrecotte smaltate, di cui le tavole 44-45 e 46-47, riproducono gli svariati disegni ed i brillanti colori, sono riproduzioni di frammenti autentici posseduti dall'Accademia di Belle Arti di Lisbona, o rilevati su luogo dal signor Pascal.

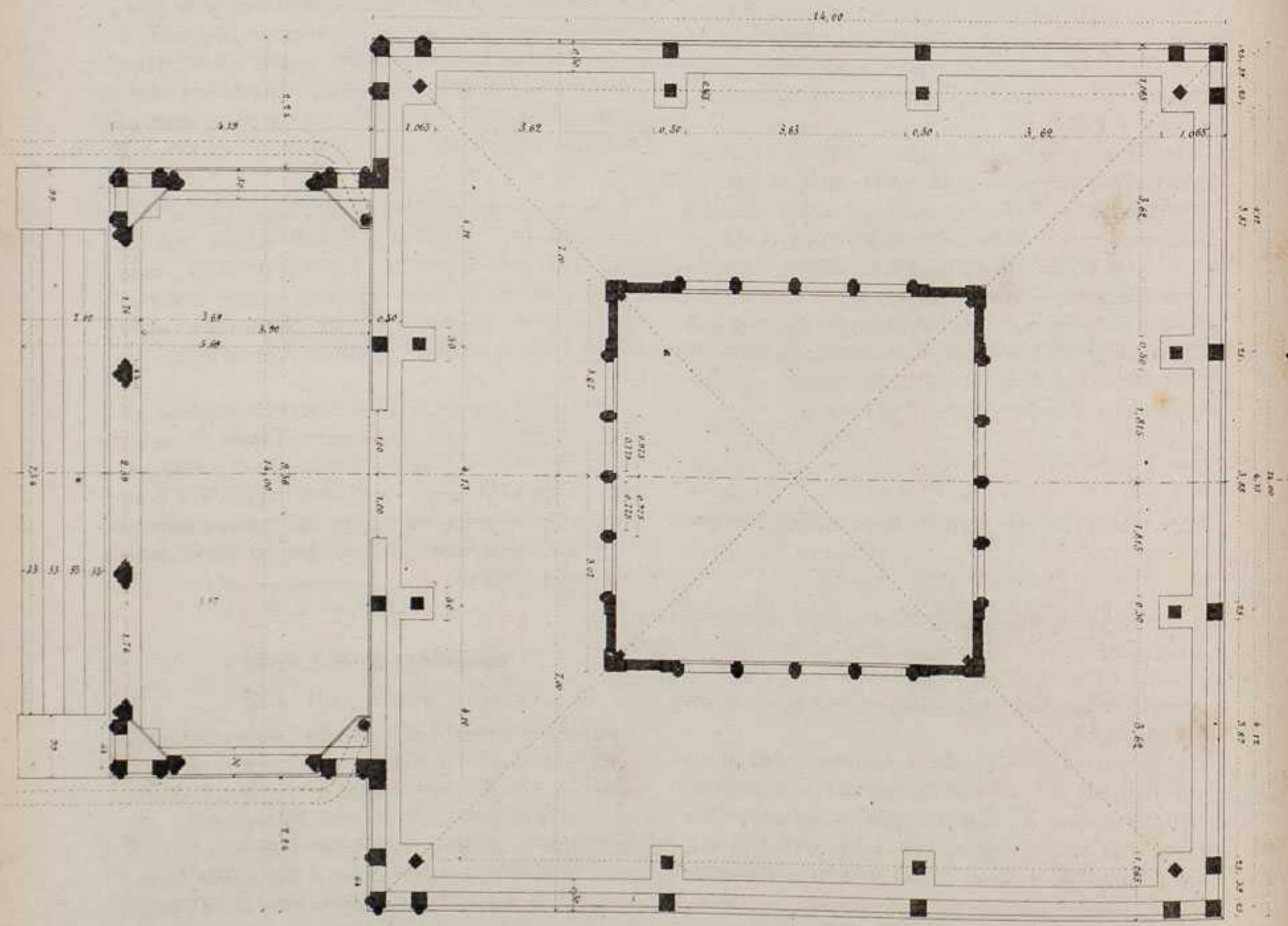


FIG. 238. — *Sezioni orizzontali del Padiglione delle Colonie.*

E merita in vero di fermare l'attenzione dell'architetto codesta maniera affatto speciale di decorazione, che in nessun'altra contrada, come in Portogallo, viene impiegata con tanta franchezza, e persino nelle più modeste abitazioni private.

Non è a meravigliare che, secondo le tradizioni orientali importate nella penisola dai mori, si trovi in tutte le case il pian terreno, i vestiboli e le scale rivestite di terracotta smaltata; ma ciò che è veramente originale è che tali applicazioni si trovino su numero considerevole di facciate, estese dal pian terreno al cornicione; che si abbiano dei quartieri intieramente decorati. Talchè se coi processi moderni di fabbricazione si studiasse di dare prodotti che stessero all'altezza di quelli antichi, degli *azulejos* arabi o del Risorgimento, codesto genere di decorazione tanto originale sarebbe in vero magnifico.

Sventuratamente non pare che gli architetti di Lisbona mostrino alcuna tendenza a sollevare e incoraggiare una tale industria, da cui potrebbonsi avere grandi *risorse* di composizione e di coloritura.

Al presente, e sebbene codesti materiali non oltrepassino la media di quelli impiegati dai fumisti per le stufe od i fornelli da cucina, la terracotta smaltata colle sue combinazioni di disegno e di colori basta nullameno a dare ad alcuni quartieri un aspetto piacevolissimo a cui non siamo ancora assuefatti. Per il che si può argomentare a quale eccellenza in arte arriverebbesi ove si potessero ottenere industrialmente le belle quadrelle dei secoli passati, quali si conservano nei musei privati e segnatamente in quello del re Don Fernando.

Oltre a frammenti decisamente moreschi o direttamente inspirati dall'arte araba, non è raro trovare ricchi motivi del Risorgimento, nei quali il giallo ed il bianco vivissimi si mescolano alla tinta azzurra sempre dominante e che valse a codeste terrecotte il nome di *azulejos*.

Del secolo scorso particolarmente si hanno ancora parecchi esempi di decorazioni in terre cotte, ma sono quasi esclusivamente azzurre e bianche e compongono dei veri quadri, di paesaggio e di figura. Nei cortili circondati da portici, che precedono le tombe reali di Casa Braganza, l'imbasamento ne è tutto decorato. Nella villa reale di Quelus, nello stile *rococó* il più contorto e bizzarro, si ammirano, sebbene in deplorevole stato di conservazione, grandiosi rivestimenti di muri da terrazzi, specchiantisi nell'acqua, con quadri di bacini e balaustri del più curioso effetto. Il marchese di Fronteira ne possiede pure di bellissime in una villa vicina, che vuolsi disegnata nel XVII secolo da *architetti italiani*. Vi sono gigantesche figure di grandezza naturale, composte con piccole quadrelle di 12 a 13 centimetri di lato. Vi sono battaglie, vedute di paesaggio, e quelle terrecotte brillano al sole allegramente.

Il re Don Fernando, ridottosi a vita privata dopo aver abdicato a suo figlio, ed occupandosi a tutt'uomo di studi artistici e letterarii, fece qualche tentativo in favore di cotest'arte decorativa nel suo castello della *Penha*, sulle altezze di *Cintra* a 20 chilometri da Lisbona. Il castello che sorge in quell'Eden meraviglioso ebbe come pietra d'attacco il piccolo chiostro d'un convento, dove si conservano tutt'ora mirabili *azulejos* decoranti i timpani dei due piani di quelle piccole arcate.

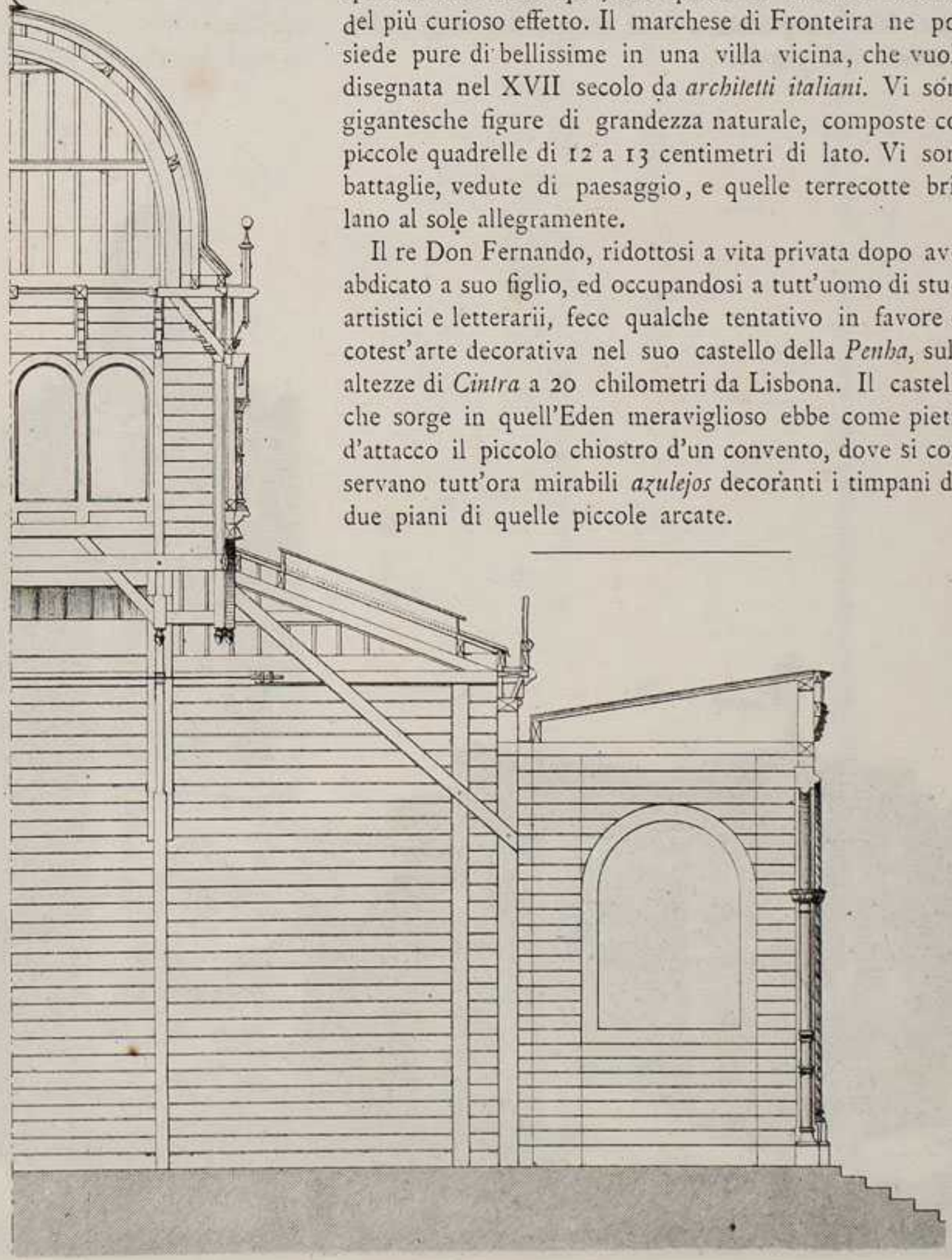


Fig. 239 — *Sezione trasversale del Padiglione delle Colonie.* Scala di 1 : 100.

Il Palazzo dell'Algeria al Trocadero.

Il Palazzo dell'Algeria erettosi al Trocadero sui disegni dell'architetto Charles Wable, in seguito ad un credito speciale di 300 mila franchi votati per la esposizione Algerina, è uno degli edifizi più importanti della Esposizione del 1878.

A parte le sue grandiose proporzioni, avendo esso 50 metri di profondità e 35 metri di facciata, ed il cupolino in sulla torre elevandosi a metri 31 50 dal suolo, il palazzo dell'Algeria meritava di essere particolarmente osservato dal punto di vista architettonico ed artistico, essendochè l'architetto pose tutta la sua abilità per riunire in un solo edificio tutti gli elementi i più caratteristici della costruzione e della decorazione degli edifizi moreschi dell'Algeria.

Chi vuole a fondo studiare l'architettura locale in Algeria, deve evidentemente inspirarsi ai migliori tipi dell'architettura araba, ed il signor Wable che raccolto aveva in ripetuti viaggi una grande quantità di documenti nei quali predomina lo stile arabo del XIII secolo, avrebbe, a dir vero, abbisognato di uno spazio più che quadruplo per riprodurre convenevolmente anche solo i migliori.

*

Ad ogni modo abbiamo nel complesso dell'edifizio, di cui presentiamo una veduta in prospettiva nella fig. 240 e la pianta regolare nella fig. 241, un vero palazzo di stile moresco, dalle bianche pareti quadre, dalle cornici a dentelli, dai cupolini sferici, dalle finestre ad archetti, dalle colonne ritorte, ecc.

E poichè tuttociò sembrava mostrare il desiderio di essere trasportato sotto un sole più caldo che non sia d'ordinario quello del Trocadero, così l'illusione di un sole africano che non ammette mezze tinte ma che tutto

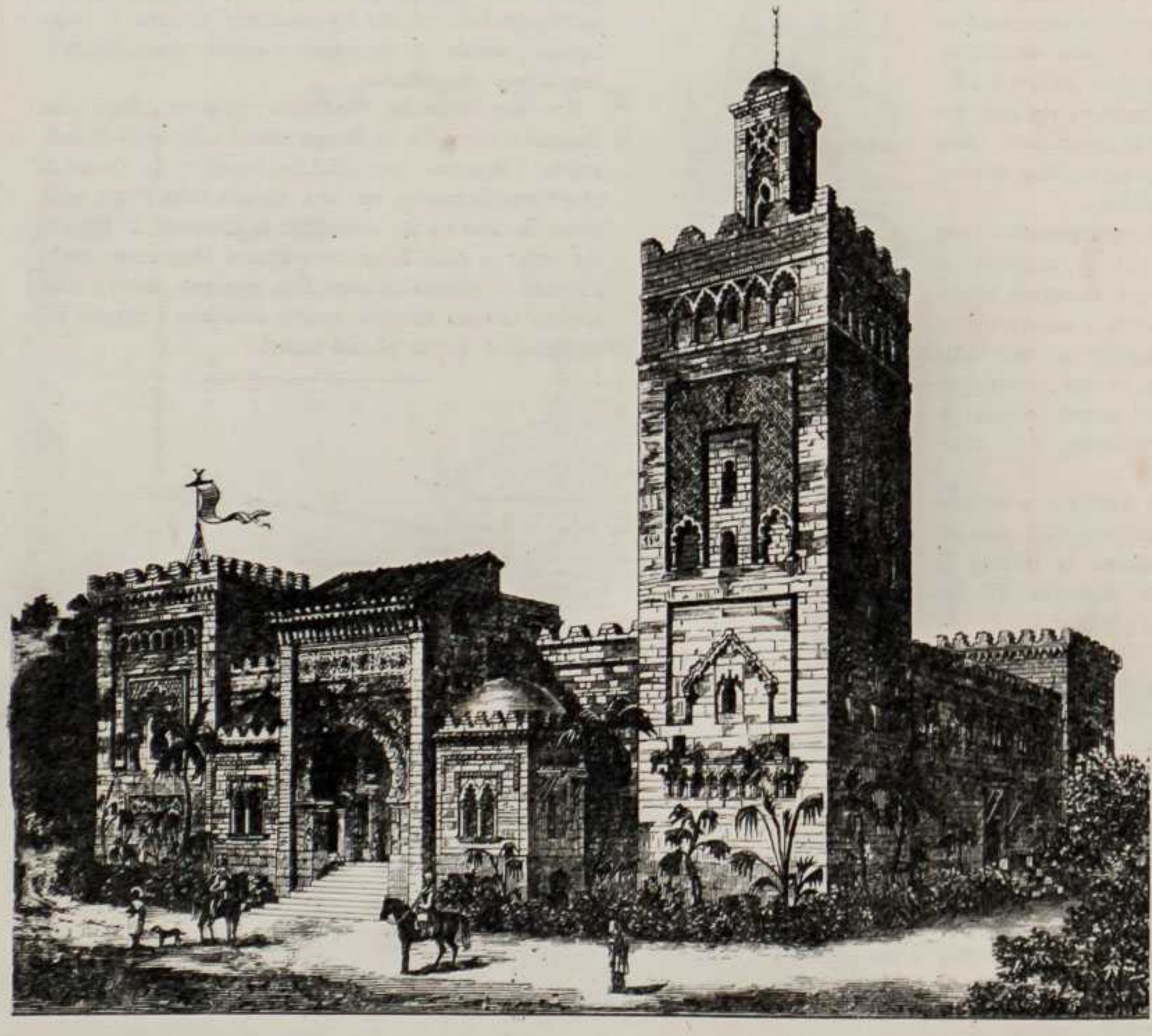


Fig. 240. — *Veduta prospettica.*

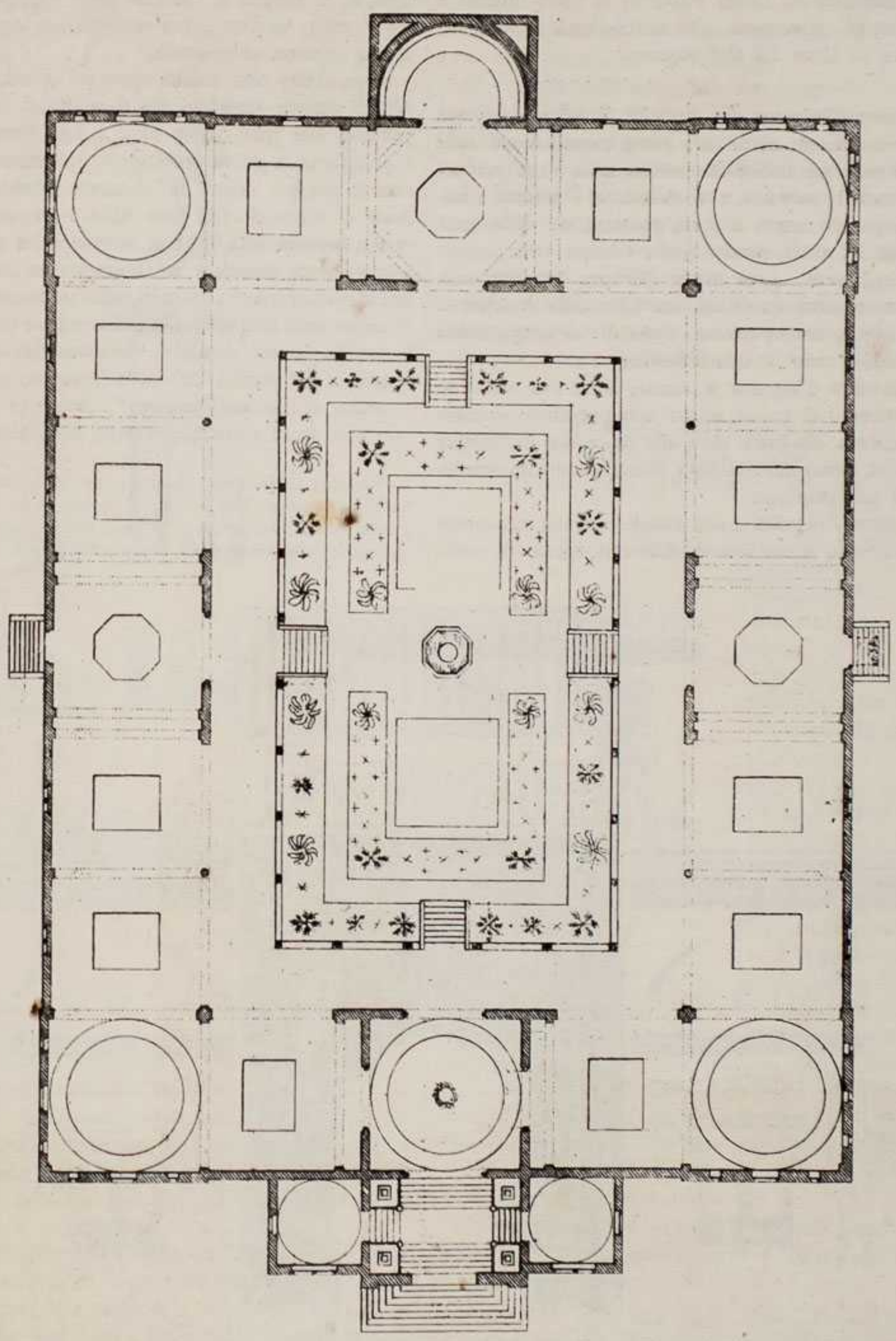


Fig. 241. — *Pianta del Palazzo.* Scala di 0m 004 per metro.

fortemente incolora dai prodotti del suolo e delle industrie al viso degli abitanti, era meglio ancora proseguita all'interno dove l'immagine colorata dell'Algeria era splendidamente rappresentata da trofei d'armi e pelli d'animali, da tessuti di lane e sete e tappeti a vivi colori, da collezioni di coralli, e vasi e legni naturali e lavorati,

e segnatamente da marmi bellissimi di rosso intenso e giallo antico, provenienti dalle antiche cave dei Romani, ritrovate ad Oran dal Del Monte.

*

La porta d'ingresso (fig. 242) del Palazzo Algerino è è la riproduzione esatta della porta monumentale della celebre moschea di Sidi-Boumédine colla ricca sua inquadratura di arabeschi, e di maioliche. Il palazzo è munito ai quattro angoli di torri quadrate, tre delle quali sono alte 15 metri, mentre quella a destra della facciata (fig. 243), elevasi a 30 metri d'altezza. I motivi della decorazione sono quelli dell'alta torre della moschea di El-Mansoura, ora in rovina, e che fu un tempo rivale della famosa torre Giralda di Séville.

Dalla porta d'ingresso si accede, dopo aver salito un certo numero di scalini, ad un primo vestibolo, a destra ed a sinistra del quale sono due padiglioni destinati ad uffizio ed aventi sulla facciata principale una finestra bifora di stile moresco.

Le porte d'ingresso ai due padiglioni erano riccamente eseguite nello stesso stile coi differenti legnami di quella colonia; al disopra di ciascuna porta (fig. 244) un'iscrizione araba; codesto primo vestibolo era coperto da una cupola decorata all'orientale.

Dopo alcuni altri scalini entravasi in una ricchissima sala di sezione quadrata, con 6 m. 75 di lato, ma coperta da una gran cupola tutta *à jour*, formante volta a padiglione su pianta dodecagona, comodamente accordata ai quattro angoli del quadrato mediante un *pendentif* di stallatidi. Alla finta volta a giorno, come vedesi in sezione sulla fig. 244, sovrastava un tetto a vetri a conveniente altezza, e la luce cerulea e tranquilla che splendeva attraverso i meandri della ornamentazione nell'interno della sala, dava alla medesima un non so che di fantastico. Questa cupola fu riprodotta, sebbene con dimensioni più grandi, da quella esistente nella grande moschea dell'antica Tlemcen (*). Anche le ricche sculture delle pareti erano motivi presi dalla stessa moschea.

(*) La città di Tlemcen è stata per tre secoli, sotto la dinastia berbera dei sultani Beni-Zeiyam, la capitale di un florido regno, e contava una popolazione di 125 mila abitanti, industriosa, commerciante, dedita grandemente alle scienze, alle arti, ed alle lettere.

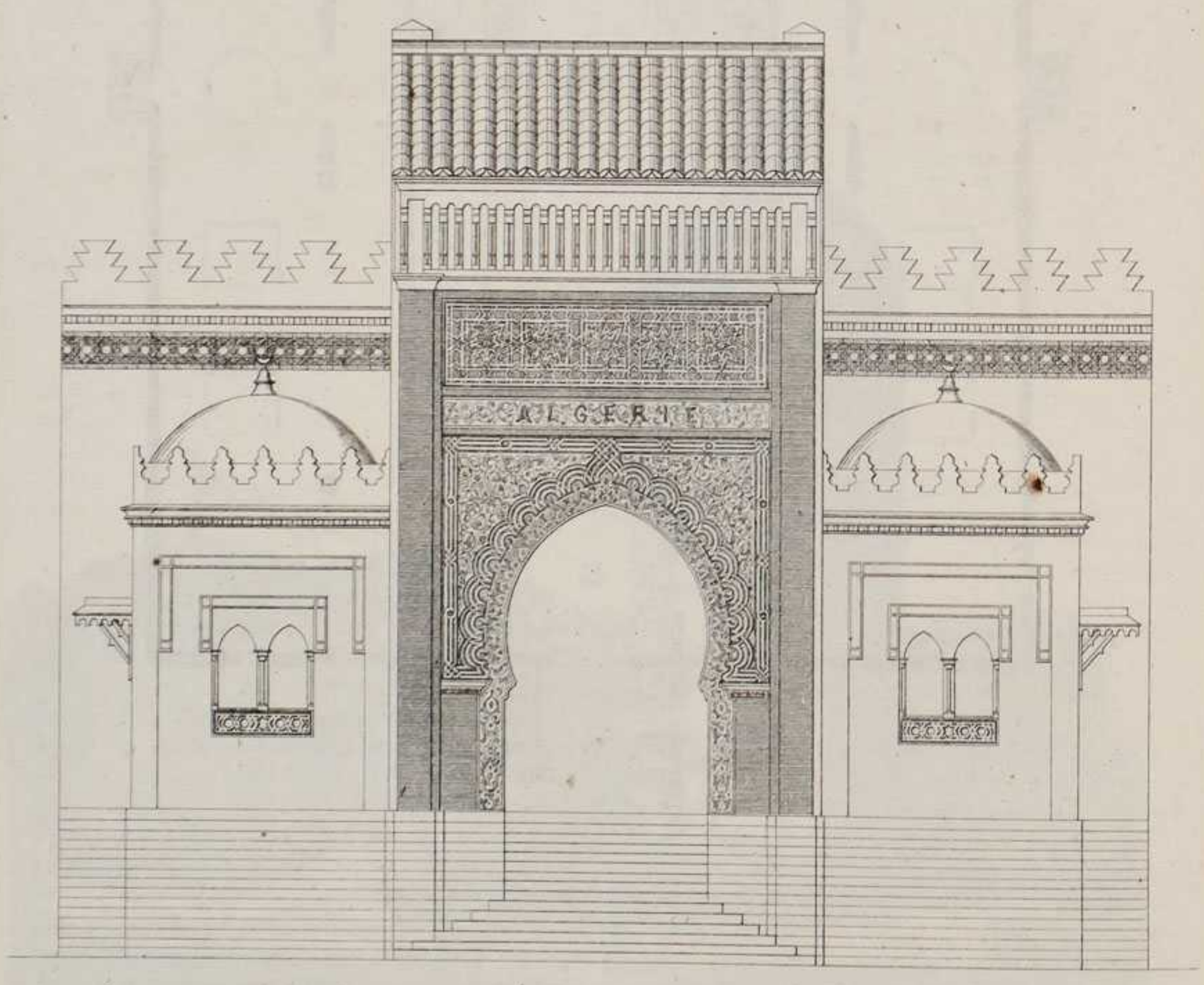


Fig. 242. — *Porta d'ingresso della facciata principale.* Scala di 0m 01 per metro.

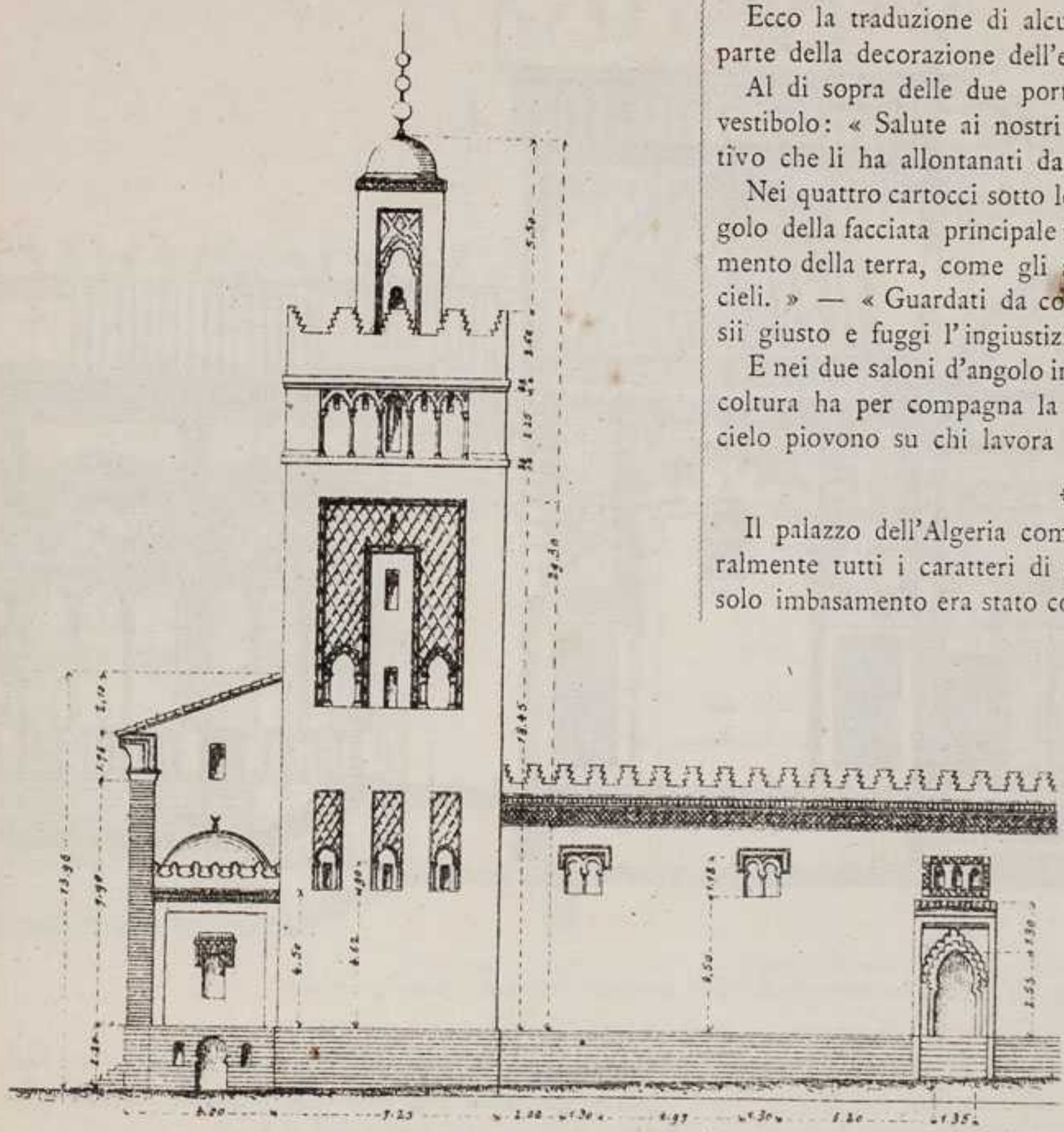


Fig. 243. — *Elevazione laterale della torre e parte dell'edificio.*

Questa grande sala dava accesso a destra ed a sinistra alle gallerie dell'Esposizione e di fronte ad un loggiato o peristilio moresco che racchiude per tutti i lati un giardino centrale di forma rettangolare, lungo 26 m. 75 e largo 15 m. La sezione trasversale di questo loggiato a galleria appare nella fig. 245; e la decorazione della facciata verso il giardino, dalle figure 244 e 245 e segnatamente dalla fig. 246 che ne rappresenta la parte centrale.

Era in questo giardino rappresentata al vivo da piante ed arbusti la flora africana, e nel bel mezzo zampillava una fontana di stile orientale.

Nella galleria di fondo, in faccia al vestibolo, come le fig. 241 e 245 dimostrano, è un *Koubba* arabo, o piccola sala di ricevimento in forma di emiciclo, riccamente decorata, ed ammobigliata di divani all'orientale.

La porta praticata nel bel mezzo delle due gallerie longitudinali (fig. 246) riproduce i motivi di decorazione della porta del *Marabout* di *Sidi-Daoundi* a Tlemcen.

*

Ecco la traduzione di alcune iscrizioni arabe, facenti parte della decorazione dell'edifizio:

Al di sopra delle due porte fiancheggianti il primo vestibolo: « Salute ai nostri amici, qualunque sia il motivo che li ha allontanati da noi. »

Nei quattro cartocci sotto le cupole delle due sale d'angolo della facciata principale: « I sapienti sono l'ornamento della terra, come gli astri sono l'ornamento dei cieli. » — « Guardati da colui dal quale tutto dipende; sii giusto e fuggi l'ingiustizia. »

E nei due saloni d'angolo in fondo all'edifizio: « L'agricoltura ha per compagna la fortuna; le benedizioni del cielo piovono su chi lavora la terra. »

*

Il palazzo dell'Algeria come costruzione aveva naturalmente tutti i caratteri di un edifizio provvisorio; il solo imbasamento era stato costruito di scapoli per un'altezza media di 2 metri da terra. Il resto della costruzione era costituito da tavole di legno spalmate di gesso e ricoperte di ornamentazioni di riporto, e di maioliche artistiche.

Tuttavia la spesa di quest'edifizio si elevò tra li 300 e li 310 mila franchi, ossia è risultata di 200 franchi circa per metro quadrato.

*

I legni d'Algeria. — L'industria forestale è uno dei precipui elementi di ricchezza dell'Algeria. La collezione dei legni presentata dall'Amministrazione delle foreste comprendeva una serie di ben 200 campioni sotto forma di tavolette di 0^m 40 × 0^m 25 e di 5 cent. di spessezza, oltre ad un gran numero di sezioni trasversali di grandi dimensioni, tra cui citiamo solo a mo' d'esempio, un cedro dell'età di 485 anni, ed un ceppo di thuya di 160 anni col diametro di 1 metro.

Una carta forestale dava un' idea della distribuzione delle foreste in rapporto alla costituzione geologica e mineralogica del suolo.

*

Il legno più apprezzato in Algeria è la *quercia-sughero*, le cui foreste comprendono non meno di 430 ettari. Indipendentemente dal sughero, che per quantità e qualità tiene oramai il primo posto commerciale, essendosene in una decina d'anni esportato già dall'Algeria per un valore di 25 milioni di franchi, è questo un legno di

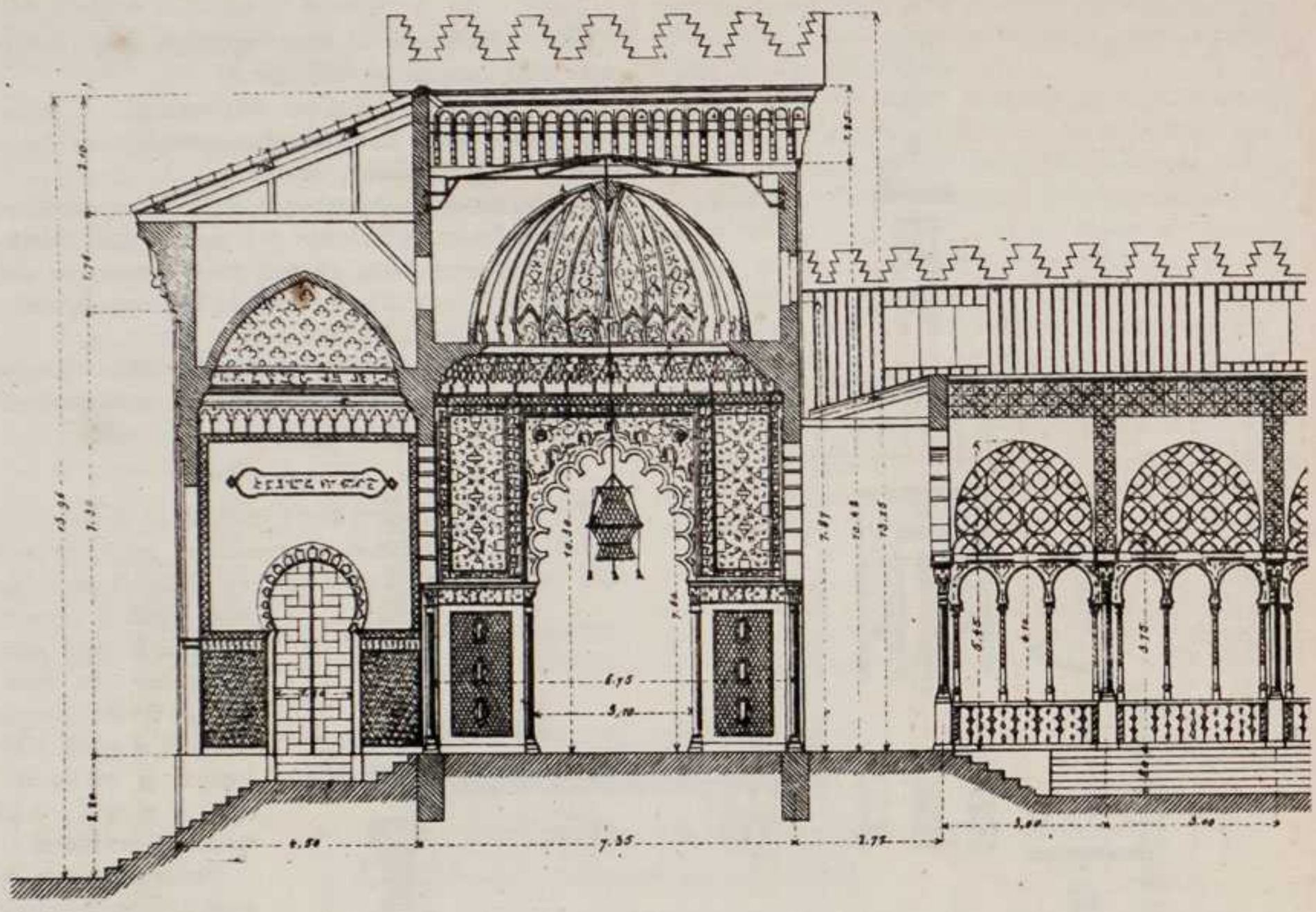


Fig. 244. — *Sezione longitudinale del corpo principale di facciata.* Scala di 0m 008.

molta importanza in Algeria, ed è specialmente adoperato nella marina.

Anche la quercia *zéen* somministra pezzi di grandi dimensioni per la marina, essa è inoltre utilizzata a far traversine da strade ferrate ed a fabbricare fusti. Ma questo legno si fende con molta facilità.

La quercia *verde* è dura, forte, ed elastica, e serve a fare manici di attrezzi, a fabbricare carri, ed a fare traversine.

La quercia rovere invece vi fa assolutamente difetto.

Fra le essenze algerine, bisogna pure notare il *pioppo bianco* il quale acquista grande densità, e il *pioppo nero.*

*

Nelle regioni di montagna, vi sono specie resinose come il pino di *Alep*, il pino marittimo, ed il cedro di *Atlas*, varietà del cedro del Libano, che raggiunge grandissime proporzioni; la sua struttura è analoga a quella del larice rosso; è di color bruno, e contiene molta resina che gli assicura una grande durata proteggendolo dagli insetti.

Gli alberi di cedro hanno in Algeria da 18 a 20 metri di altezza e 5 a 6 metri di circonferenza. — La sua tenacità è presso a poco quella dei larici di Lorena e di Norvegia. Poco nodoso, si lavora assai bene alla sega, ed alla pialla, e rimane sempre diritto anche sotto l'azione di alta temperatura. È molto adoperato dai falegnami, potendosi con esso risparmiare la verniciatura. È pure utilizzato dai fabbricanti di lapis.

Il legno *thuya* è molto ricercato per l'ebanisteria, cresce molto diritto, ma raggiunge solamente l'altezza di 6 a 7 metri, e la circonferenza in media di 0m 50 ad 1 metro. Di grana fina, serrato, ha intonazioni calde brillanti che vanno dal rosso fuoco alla tinta rosea dell'acajou. Abbastanza ricercato ai nostri giorni, il legno *thuya* gode di rinomanza storica molto antica, Plinio narrando che Cicerone avesse acquistato una tavola in thuya per il prezzo di un milione di sesterzi (210 mila lire) ed altre tavole essendosi vendute 250 e 300 mila lire. Tutta la mobilia di lusso dei Romani era di legno thuya.

Il *pino di Alep* vi è molto diffuso e lo si trova insieme al thuya. Raggiunge l'altezza media di 15 a 20 metri, ma vi sono piante di 30 metri di altezza con 3 metri di circonferenza. Esso è impiegato per lavori di travatura.

*

L'*eucalyptus* che è originario dell'Australia, e di cui si conoscono duecento varietà, caratterizzate da gigantesche proporzioni e da rapidissima crescenza, è pure in via di acclimatazione in Algeria; la specie che pare riesca migliore è l'eucalyptus globulus. È questo un legno dei

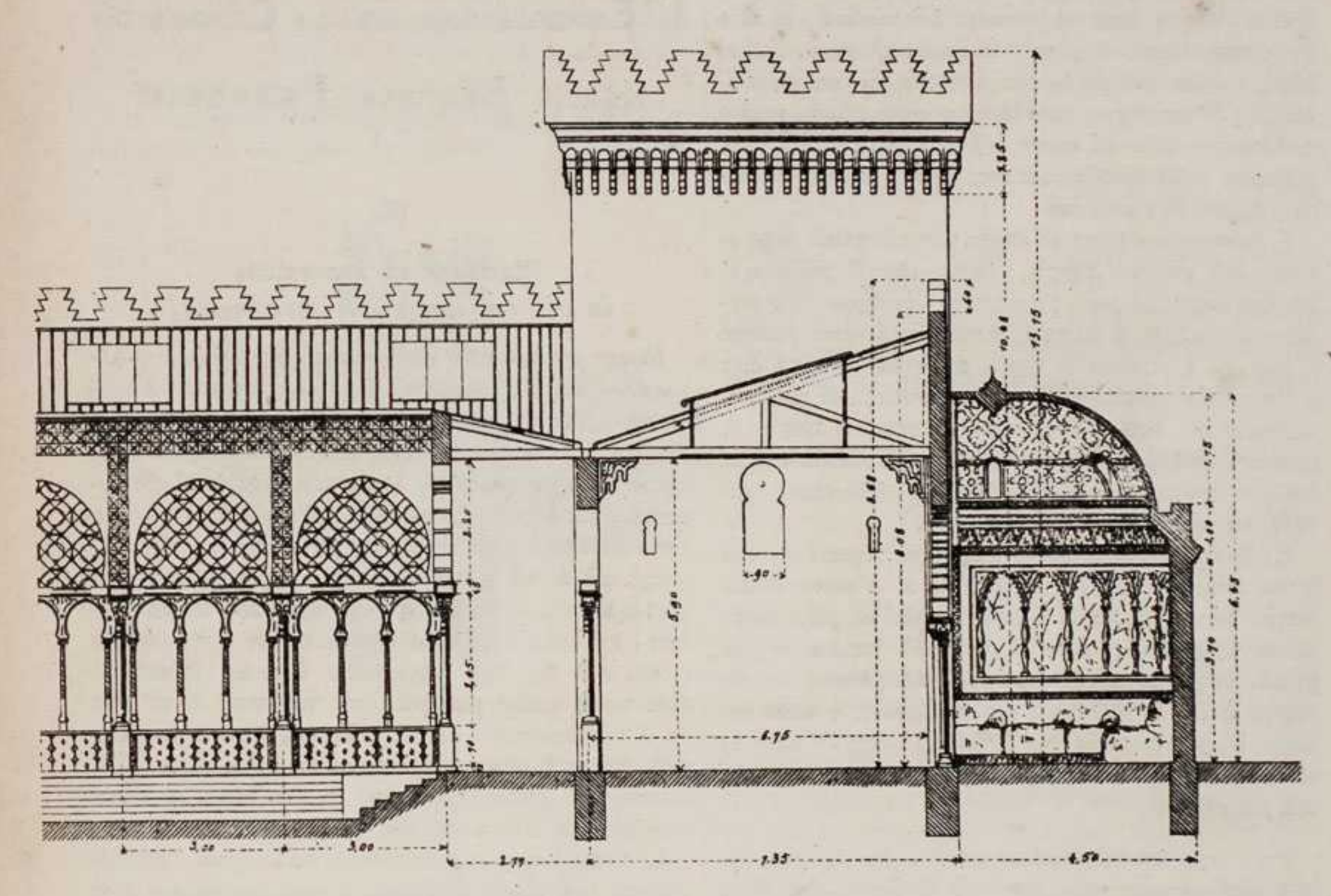


Fig. 245. — *Sezione longitudinale del corpo di dietro e trasversale della galleria.* Scala di 0m 008.

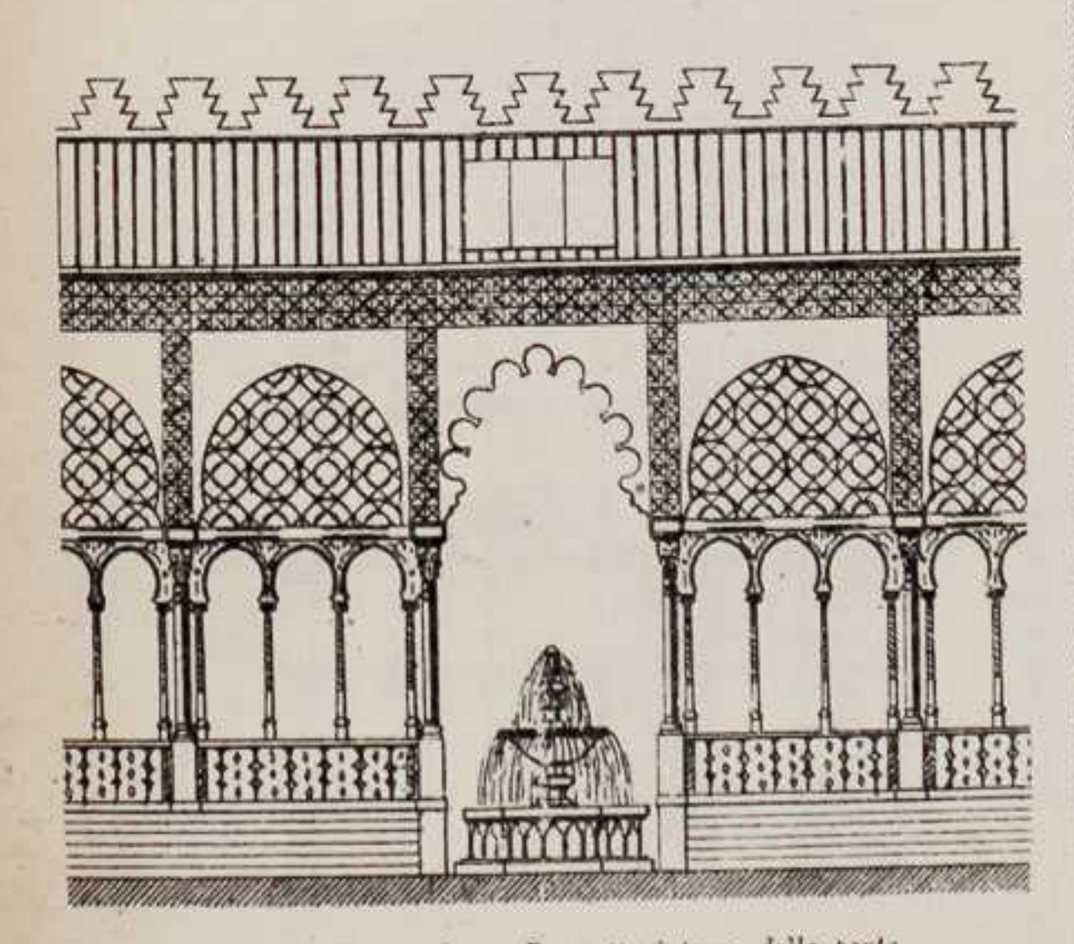


Fig. 246. — *Prospetto interno della porta sul mezzo delle gallerie longitudinali.* Scala di 0m 008.

più duri e più resistenti che si conoscano; in Australia raggiunge 100 metri di altezza e 9 di diametro, e si possono avere travi a spigolo vivo di 60 metri di lunghezza senza il minimo difetto. È imputrescibile tanto in acqua dolce che nell'acqua marina, epperò indicatissimo pure per le costruzioni marittime. La sua scorza è molto ricca di principii tanniferi, le foglie fresche ed i verdi rami danno olio dissolvente le vernici e le resine. Delle foglie giovani si fanno sigari ai quali si attribuisce un'azione eccitante e che fa bene all'economia animale; alle stesse foglie si attribuiscono proprietà farmaceutiche diverse, attorno a cui si fanno studi in questi ultimi anni.

L'eucalyptus venne importato in Algeria solo nel 1862. Le sue proprietà assorbenti, le sue emanazioni aromatiche, gli fanno esercitare un'azione salutare nei paesi dominati dalla malaria. In Algeria il Ministero della guerra, quello dei Lavori pubblici, e le società ferroviarie piantarono tra tutti circa 4 milioni di eucalyptus, e si spera assai dall'acclimatazione di questa essenza brasiliana.

*

L'*olivo* non è molto curato in Algeria, sebbene potesse essere sorgente di lucro; esso è infatti l'albero africano per eccellenza, poichè in Africa si adatta a tutte

le temperature, e giunge perfino a 10 metri di circonferenza. Vegeta bene sui versanti del mezzodì, ed ama un terreno secco, leggiero, ed anche ghiaioso. I suoi frutti, e l'olio che se ne ricava hanno reputazione universale; il suo legno, di colore camoscio chiaro, venato di bruno, è facile ad essere lavorato, ed è molto bene utilizzato a far mobili, sculture, canne, ventagli e mille altri oggetti di ebanisteria.

Il *palmizio datterifero* è l'albero provvidenziale degli abitanti del sud dell'Algeria, i datteri sono il precipuo alimento degli indigeni, e sono pure il precipuo loro prodotto di scambio. Il valore dei datteri nel deserto, durante la raccolta è la metà di quella del grano, vale a dire si danno due misure di datteri contro una di grano. E viceversa nel Tell all'epoca della mietitura si danno due misure di grano contro una di datteri. Colle coste delle foglie si fanno canne, e colle foglie si fabbricano ventagli, cappelli, ed altri simili oggetti.

L'*alfa* è una pianta di lussureggiante vegetazione che fa un cespo il quale raggiunge fino ad 1 metro di diametro. Le sue foglie che costituiscono la parte industriale della pianta, sono cilindriche e variano in lunghezza da 50 ad 80 centimetri. Si adoperano in moltissimi lavori di sparteria, per far tessuti, e pasta per carta. L'esposizione aveva bellissimi saggi di carta da scrivere, e di carta da tappezzeria a vivaci colori fatta con pasta di alfa.

*

Fra i *legni tintorii* vogliono essere citati: il *sumac thèzéra* assai comune nella provincia di Oran, che viene all'altezza di 4 a 5 metri con una circonferenza di 45 a 75 cent., e della cui scorza gli abitanti del Marocco si servono per colorire i cuoi conosciuti sotto il nome di marocchini: il *granato o melagrano* i cui fiori coll'allume danno luogo ad un inchiostro rosso, e la cui scorza tinge in nero, mentre la scorza dei rami col solfato di ferro dà un buon giallo: il *carrubo* uno dei più bei alberi indigeni dell'Algeria, che cresce nei terreni i più aridi, ed anche tra le roccie, ed i cui granelli danno una tintura gialla brillante: il *crespino* che cresce spontaneo in Algeria, e di cui il legno, le radici, e la scorza somministrano una materia colorante gialla, per tingere le stoffe, i cuoi, l'avorio e il legno: il *frassino* d'Algeria, legno di qualità superiore, molto adoperato nell'arte del carradore, serve pure a tingere le lane in giallastro; col solfato di ferro la sua scorza tinge in nero verdastro, coi sali ammoniacali in giallo, e coll'acetato di rame in verde oliva chiaro. Il *nocciuolo* colle scorze dei giovani tronchi e coll'allume dà un color giallo chiaro, e col solfato di ferro un grigio nero; le sue foglie tingono il cotone in giallo nankin: infine il *sambuco* colle foglie e coi fiori tinge il cuoio in giallo e colla scorza e coi giovani rami tinge, mediante l'allume, la lana in verde pomo.

L'Esposizione della Classe 66 nella Sezione Francese

III.

Macchine ed apparecchi in uso nei cantieri di costruzione.

Morse a catena in sostituzione dei cordami di canapa. — Il signor Bouilliant, fonditore e costruttore meccanico a Parigi, pensò di sostituire le catene di ferro alle corde di canapa finora esclusivamente adoperate dai capo-mastri per assicurare le traverse orizzontali alle antenne verticali nella formazione dei ponti di servizio o per prolungare le antenne verticali stesse. La fig. 247 spiega ciò di cui si tratta; la fig. 248 rappresenta in grande scala il modo col quale si applicano codeste catene, nel caso si debbano assicurare due travi poste a croce; e la fig. 249 rappresenta il modo di servirsi delle stesse catene per assicurare due travi di cui una sia il prolungamento dell'altra. In tutti i casi la tensione delle catene è ottenuta e mantenuta, come dalle figure chiaramente appare, col mezzo di una specie di binda americana, o crik a vite che dir si voglia.

Le catene hanno in loro favore la durata quasi illimitata a fronte delle corde di canapa, le quali deperiscono assai rapidamente; tant'è che le corde di canapa vogliono essere rinnovate tutti gli anni, e talvolta perfino due volte all'anno.

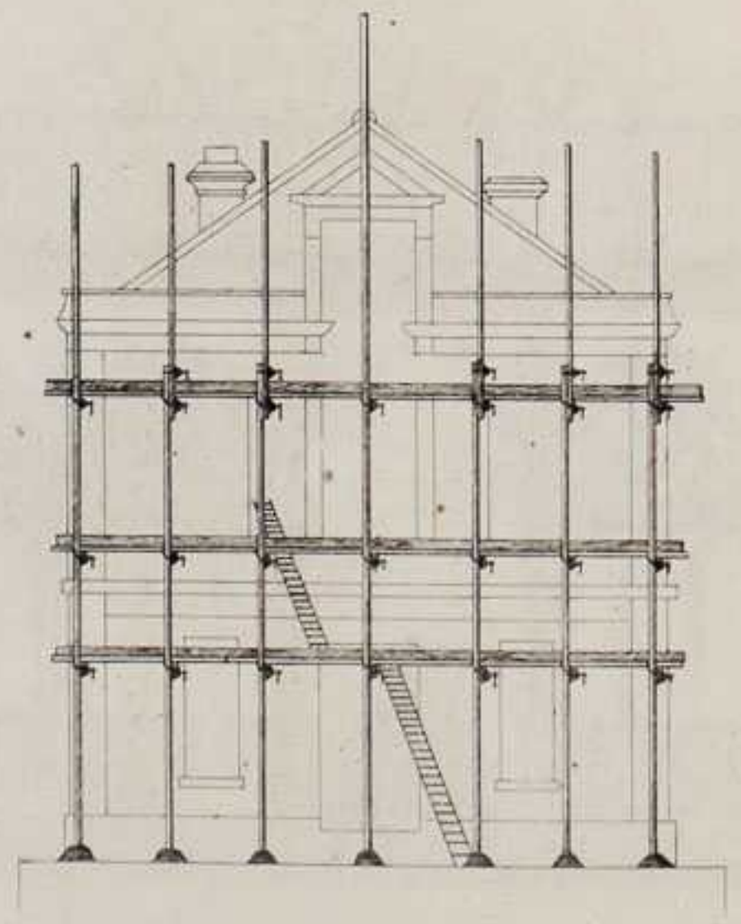


Fig. 247. — *Ponte di servizio per fabbricare*

E di ciò appunto il signor Bouilliant seppe valersi per dimostrare il vantaggio dal punto di vista economico per gli impresari e costruttori di fabbriche, di rinunziare alle corde e preferire le sue catene. Perchè il risultato sia bene evidente il Bouilliant suppone che ad un'impresa occorrano 4 mila pezzi di corda all'anno; ogni pezzo del peso di 715 grammi, a 1 80 al chilogramma, costando 1 fr. 30, avrebbesi dunque una spesa annua di 5200 lire. E siccome le catene dureranno almeno trent'anni, così in trent'anni si spenderebbe in cordami la cifra di L. 156000

Le catene costando 2 65 l'una importeranno una spesa di . . . . . » 10600

Onde una economia in trent'anni di . » 145 400

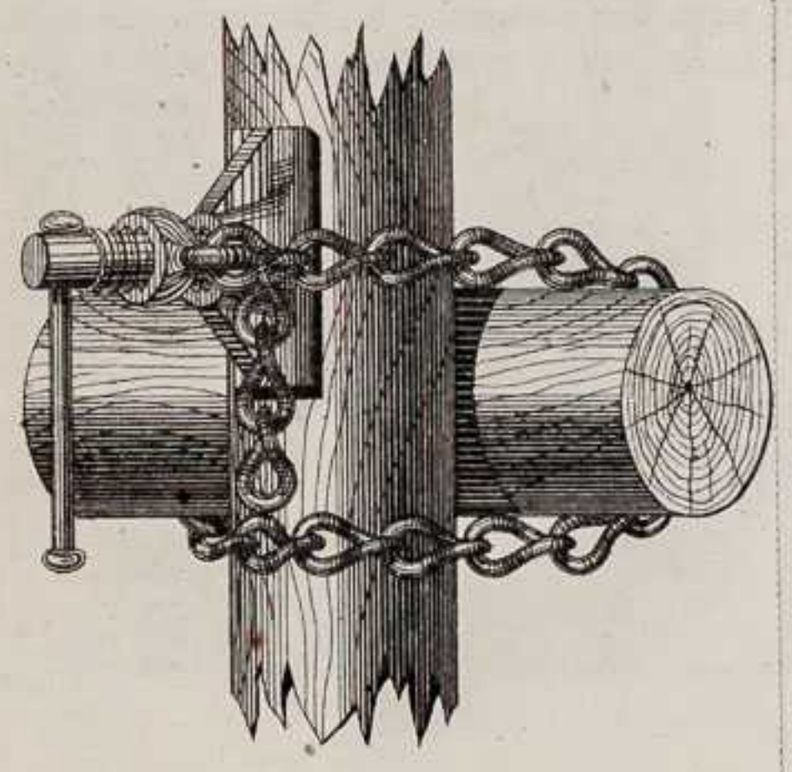


Fig. 248. — *Morsa a catena applicata ad assicurare due travi a croce.*

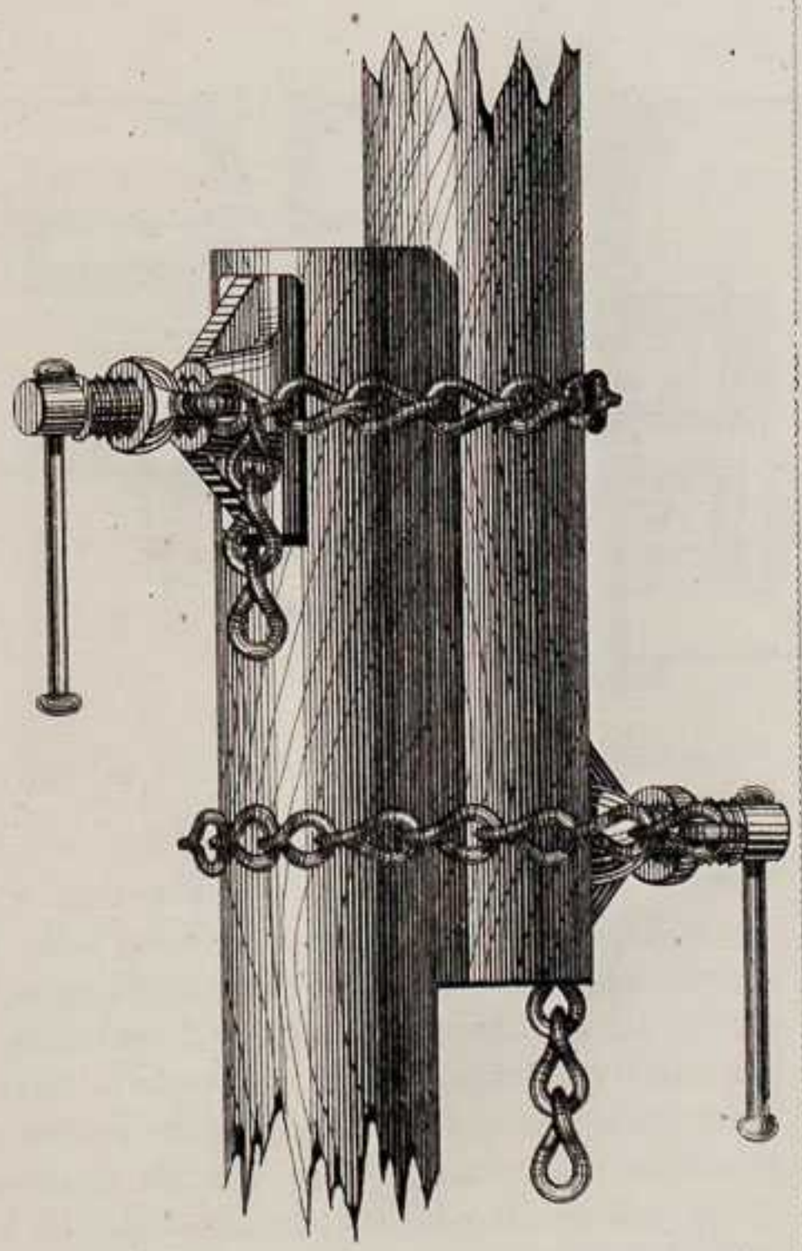


Fig. 249. — *Morsa a catena applicata ad unire due travi per diritto.*

Oltre a ciò è indubitato che adoperando le catene si ha sempre maggior solidità e sovra tutto maggiore sicurezza. Ed è questo il principale motivo per cui vediamo anche nei verricelli di sollevamento dei materiali sostituita quasi dovunque la catena alle grossi funi di canapa.

*

Verricello elevatore dei materiali da costruzione. — Fra gli apparecchi destinati al sollevamento dei materiali dal piede della fabbrica fino all'altezza alla quale devono essere adoperati, merita speciale menzione il verricello a mano, od a vapore, stato esposto dai signori Mégy, Echeverria e Bazan, di Parigi, per il poco posto che occupa, potendosi addossare verticalmente a un muro od a qualsiasi sostegno di un ponte di servizio; per la sicurezza che presenta, essendo impedito il retrocedere delle manivelle, e così pure la discesa del peso che si sta sollevando, abbenchè l'operaio abbandoni la leva del freno; essendo in fine impossibile elevare un carico superiore al peso massimo oltre il quale non sarebbe prudenza di cimentare la resistenza della catena.

Negli apparecchi di sollevamento dei materiali di fabbrica la questione della sicurezza è molto essenziale. Nella maggior parte degli apparecchi fin qui adoperati, volendo moderare la velocità di discesa dei carichi, si fa uso di un semplice freno a nastro, il quale si compone di una lamina d'acciaio che avvolge una puleggia e la stringe più o meno a volontà dell'operaio che tiene in mano una leva. Quando un carico viene sollevato, la lamina non tocca la puleggia; quando il carico deve discendere si toglie il nottolino dalla ruota d'incontro, e lasciando che la manovella giri a rovescio si esercita colla leva la necessaria pressione della lamina contro la puleggia, perchè la velocità della discesa risulti convenientemente moderata. Oltre all'inconveniente del retrocedere delle manovelle, per cui si obbliga gli operai ad aversi riguardi e mutar posizione ad ogni manovra, se il freno non è ben condotto, e se l'operaio per imperizia o per disattenzione abbandona la leva, la discesa si fa d'un tratto talmente rapida che inevitabilmente avviene la caduta del carico, e sovente la rottura dell'apparecchio in alcuna parte del meccanismo; oltre al danno materiale si hanno pur troppo sovente a deplorare gravi disgrazie agli operai.

Nè è infrequente il caso di conseguenze egualmente funeste dovute alla possibilità di esercitare momentaneamente uno sforzo considerevole sulle manovelle, per cui gli operai trovansi indotti a sollevare carichi superiori alla resistenza dell'apparecchio, o della catena di sollevamento.

L' apparecchio dei signori Mégy, Echeverria e Bazan rimedia a tutti questi inconvenienti; ed è il solo che abbia ottenuto all'Esposizione di Parigi la medaglia d'oro.

*

Le figure 251 e 252 rappresentano in proiezioni geometriche, la prima in sezione verticale, la seconda in sezione orizzontale, una delle disposizioni che suolsi dare a questi apparecchi. Nella fig. 253 è rappresentata in prospettiva un'altra disposizione, ma sempre sullo stesso sistema. E quando non bastano le manovelle, si ricorre allora ad una piccola motrice a vapore (fig. 254), che viene accostata e raccomandata alla stessa parete od allo stesso sostegno cui raccomandasi il verricello (fig. 250).

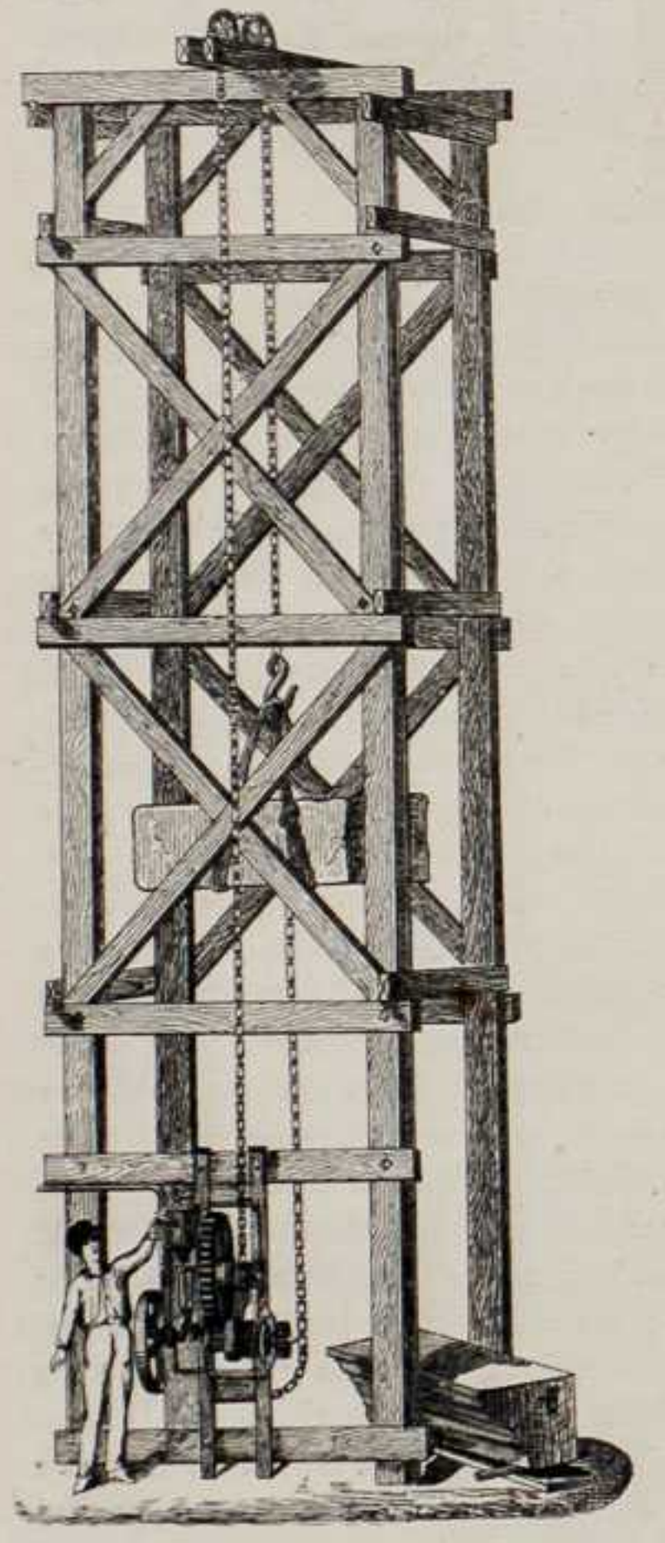


Fig. 250.

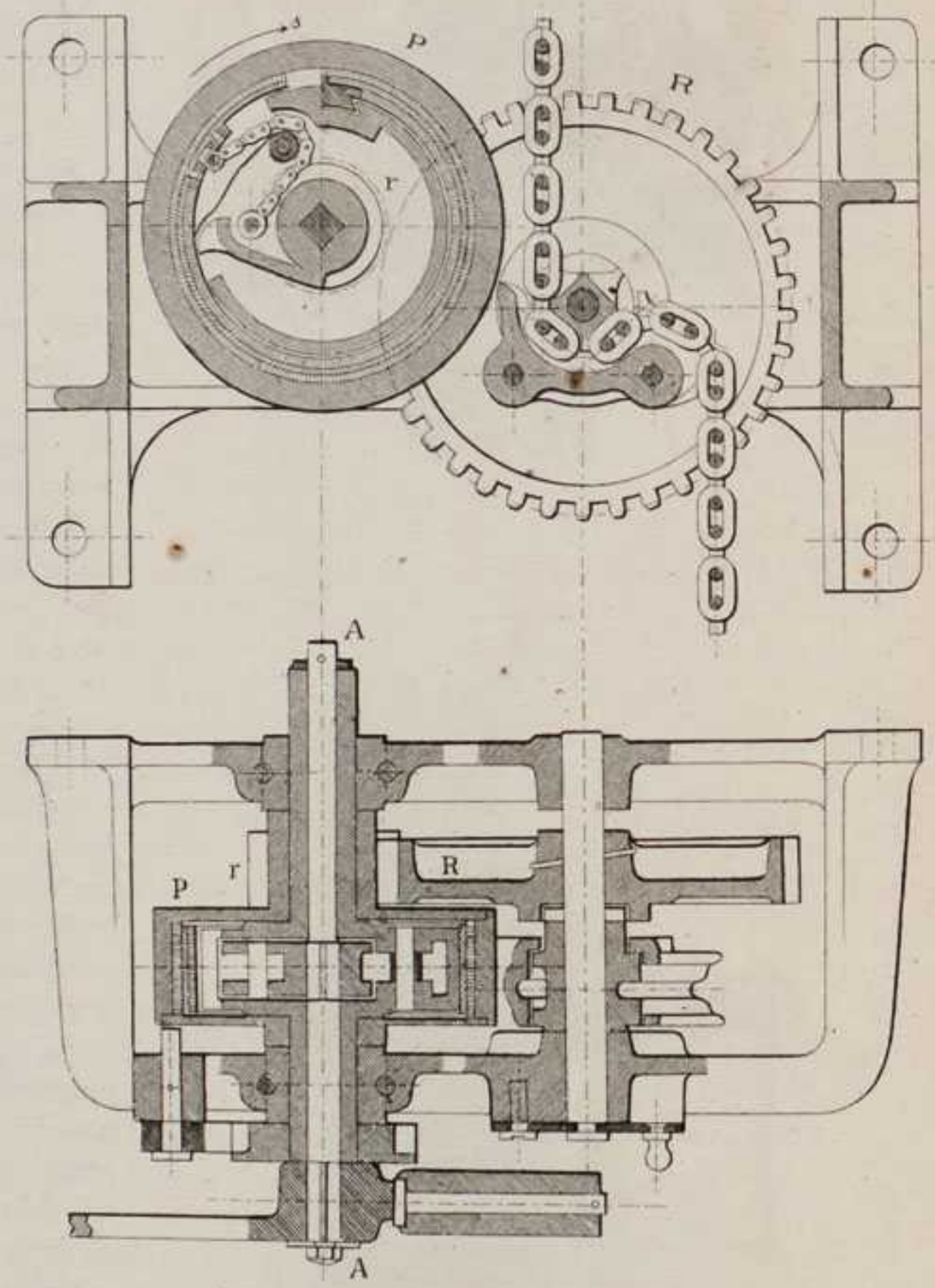


Fig. 251 e 252. — *Sezioni verticali e orizzontali dell'apparecchio Mégy, Echeverria e Bazan.*

Nel verricello a mano rappresentato dalle figure 251 e 252 il movimento alla catena di sollevamento è comunicato dalla ruota dentata *R* a mezzo di un rocchetto *r* fuso d'un pezzo, con una puleggia cava *P*. Dentro questa puleggia è una molla circolare mantenuta fortemente per la propria tensione contro la superficie interna della puleggia. Il movimento dell'albero a manovella *A* operandosi nel senso della saetta *s* è trasmesso alla puleggia *P* coll'intermezzo della molla ed in virtù della sua aderenza, alla superficie interna della puleggia *P*. Se il carico a sollevare eccedesse questo massimo ammissibile, sulla puleggia *P* si eserciterebbe una resistenza superiore all'aderenza della molla contro la superficie interna della puleggia, e lo scorrimento della molla rende impossibile il sollevamento del peso. A favorire l'aderenza, a rendere più regolare lo scorrimento, e più duraturo l'apparecchio, la molla è coperta tanto internamente che esternamente con una lista di cuoio; la lista interna non avendo altro scopo che di trattenere la testa dei chiodi che tengono fissata alla molla la lista esterna.

Un bocciuolo *b* e l'altra estremità della molla trovansi riuniti da una catena di Galle la quale si accavalca su di un asse di rimando, cosicchè quando si gira la manovella in senso opposto a quello secondo cui abbiamo visto operarsi il sollevamento del peso, la puleggia si rende

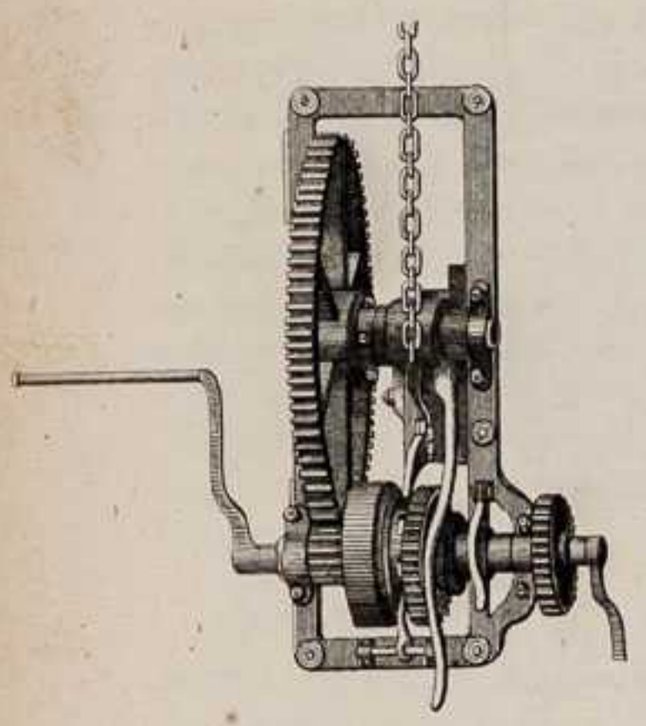


Fig. 253.

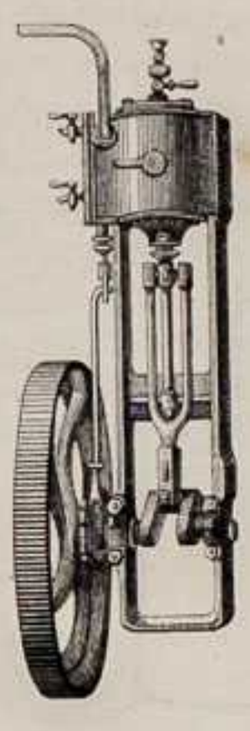


Fig. 254.

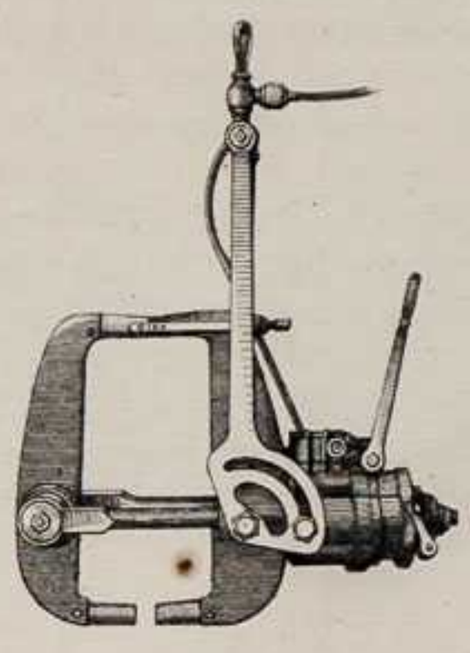


Fig. 255. — *Macchina Tweddel a pressione idraulica per ribadire i chiodi.*

folle, ed il peso discende con maggiore o minore velocità, dipendentemente dal grado di aderenza che si lascia ancora alla molla. Ove si abbandonasse la manovella, la molla riacquista tutta la sua tensione, ed il peso si arresta nella sua discesa. La facilità colla quale si riesce a regolare praticamente il grado di aderenza della molla è veramente sorprendente; lo stesso peso che potrebbe lasciarsi cadere colla velocità di parecchi metri per minuto secondo, potrebbe anche obbligarsi a discendere colla velocità di un millimetro.

*

Macchine portatili per ribadire i chiodi, a pressione d'acqua, del sistema Tweddell. — Non è certamente nello scopo di questa pubblicazione la descrizione particolareggiata di questa macchina; ma intendiamo solo di prender nota dei vantaggi tecnici ed economici della sua applicazione.

L'Ingegnere Emile Baudet impiega nelle sue officine di costruzioni metalliche ad Argenteuil dal 1877 le macchine Tweddell per ribadire i chiodi, le quali sono mosse dall'acqua sotto forte pressione. Esse sono leggerissime ed è sempre la macchina quella che viene spostata ad ogni nuova ribaditura, non mai la parte della costruzione alla quale i chiodi ribaditi debbono essere applicati; per cui la manovra è molto semplice e molto spedita; e si può ottenere perciò maggior precisione di lavoro.

La macchina a pressione idraulica di Tweddell (fig. 255) consta essenzialmente di una intelaiatura in ferro robustissima, che porta un piccolo cilindro motore in bronzo; la pressione sullo stantuffo mantenutavi da un accumulatore Armstrong essendo di 100 atmosfere, si può arrivare ad esercitare sulla testa del chiodo ribadito una pressione di ben 40 mila chilogrammi.

La macchina Tweddell può essere sospesa al gancio di una gru, e così disposta ricevere, per mezzo di puleggie differenziali, movimenti anche di piccolissima ampiezza e tali da permettere la ribaditura in tutte le posizioni, tanto orizzontalmente che verticalmente od in qualsiasi direzione obliqua. — Naturalmente tutto ciò esige una certa pratica da parte degli operai che se ne debbono servire.

Sotto l'enorme pressione che si esercita durante la ribaditura, il chiodo è spinto a viva forza e in tutta la sua lunghezza a riempire esattamente tutti i vani di qualsiasi forma pur rinserrando ben fortemente fra loro le diverse lamiere che si tratta di riunire. E ciò, quando anche si tratti di lamiere di considerevole spessezza, e da tenere insieme in un certo numero. La fig. 256 dimostra come sotto la pressione idraulica della macchina da ribadire rimase plasmata la materia del chiodo attraverso un considerevole spessore di lamiere, le quali erano state ad arte male forate per essere ribadite e successivamente tagliate sull'asse del chiodo.

Noi stessi abbiamo veduto una di queste macchine applicata per tutta l'ampiezza di lamiere di cui è capace (0^m 50) a ribadire i chiodi di una grande travata da ponte, lunga 42 metri e dell'altezza di 2^m 60, le cui tavole orizzontali della larghezza di 50 centimetri erano in certi punti costituite da 5 lamiere di 14 millimetri ciascuna, oltre ad un ferro d'angolo pure di 14 millimetri, ossia in tutto una spessezza di ben 84 millimetri.

Compiuta la ribaditura le lamiere restano nel modo più assoluto ben serrate fra loro per tutta la loro lunghezza senza lasciare il menomo interstizio; la qual cosa è quasi impossibile ad ottenersi colla ribaditura a mano. Se trattasi, per es., di grossi chiodi, del diametro di 23 millimetri e più, da porsi ad 80 e talvolta a 150 millimetri di distanza, come avviene nei giunti, operando la ribaditura a mano non si riesce mai ad ottenere il perfetto combaciamento delle lamiere sovrapposte, ed oltre a ciò il ferro della parte cilindrica del chiodo non riempie esattamente i fori delle lamiere. Colla macchina Tweddell

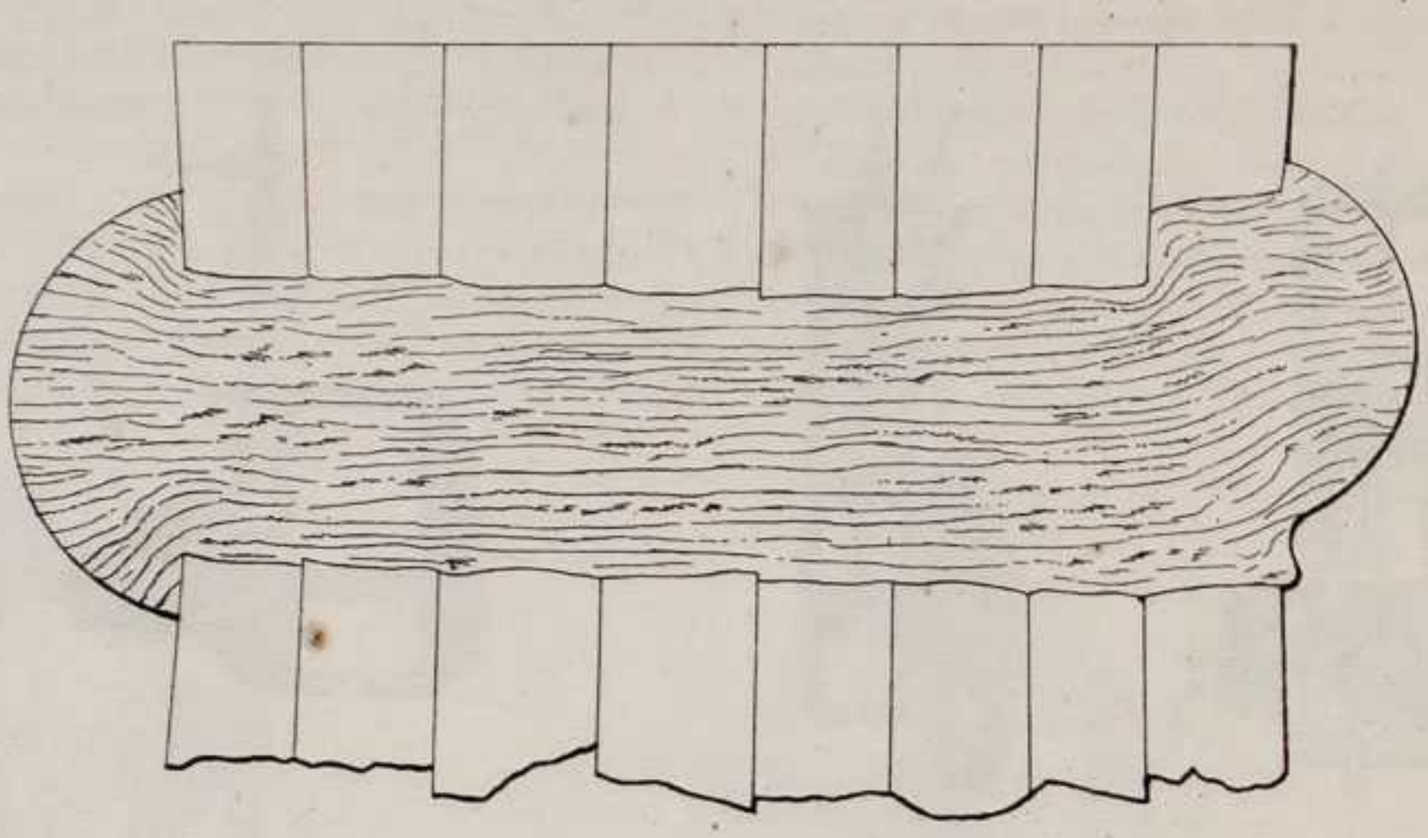


Fig. 256. — *Sezione che dimostra come colla pressione idraulica la materia del chiodo ribadito siasi cacciata in uno spessore di lamiere male forate ad arte.*

invece tutto ciò ha luogo e molto celeremente; le lamiere sono serrate così strette che spariscono le sbavature, ed ancorchè i fori non coincidessero perfettissimamente, come è indispensabile per la ribaditura a mano, le diverse lamiere e ferri d'angolo sembrano formare quasi un pezzo solo, talchè i dadi delle chiavarde le quali servirono alla montatura possono essere facilmente levati a mano.

Nè questi vantaggi si limitano alla preparazione nelle officine dei diversi pezzi principali che debbono essere poi trasportati e successivamente uniti fra loro sul posto ove debbono rimanere. Il signor Tweddell si trovò condotto a congegnare una specie di gru scorrevole a vapore, avente con sè un giuoco di pompe ed un accumulatore, per mezzo del quale si mette in azione, anche in piena campagna, una macchina da ribadire precisamente come se si fosse all'officina. La figura 257 dà un'idea di codesta disposizione di gru scorrevole, del peso di 12 tonnellate, la quale può farsi camminare sul binario stesso del ponte, avendo le ruote lo scartamento normale, e il suo uso non complicando in alcun modo le operazioni di montatura.

I vantaggi della ribaditura a macchina su quella a mano, sovratutto per i ponti di strade ferrate, sono stati bene constatati dagli Ingegneri, essendochè le vibrazioni sempre considerevoli cagionate dal passaggio dei treni fanno sì che i chiodi non bene ribaditi in seguito ad un certo tempo permettono degli scorrimenti e dei giuochi minimi, se vuolsi, ma grandemente pregiudizievoli. Ed è perciò che sarebbe grandemente a desiderare che tale procedimento di ribaditura a macchina fosse adottato in tutti gli stabilimenti di costruzioni metalliche e particolarmente poi per la ribaditura dei chiodi occorrenti alla messa in opera definitiva. Certamente che tale impianto, ossia la gru locomobile a vapore, coll'accumulatore che

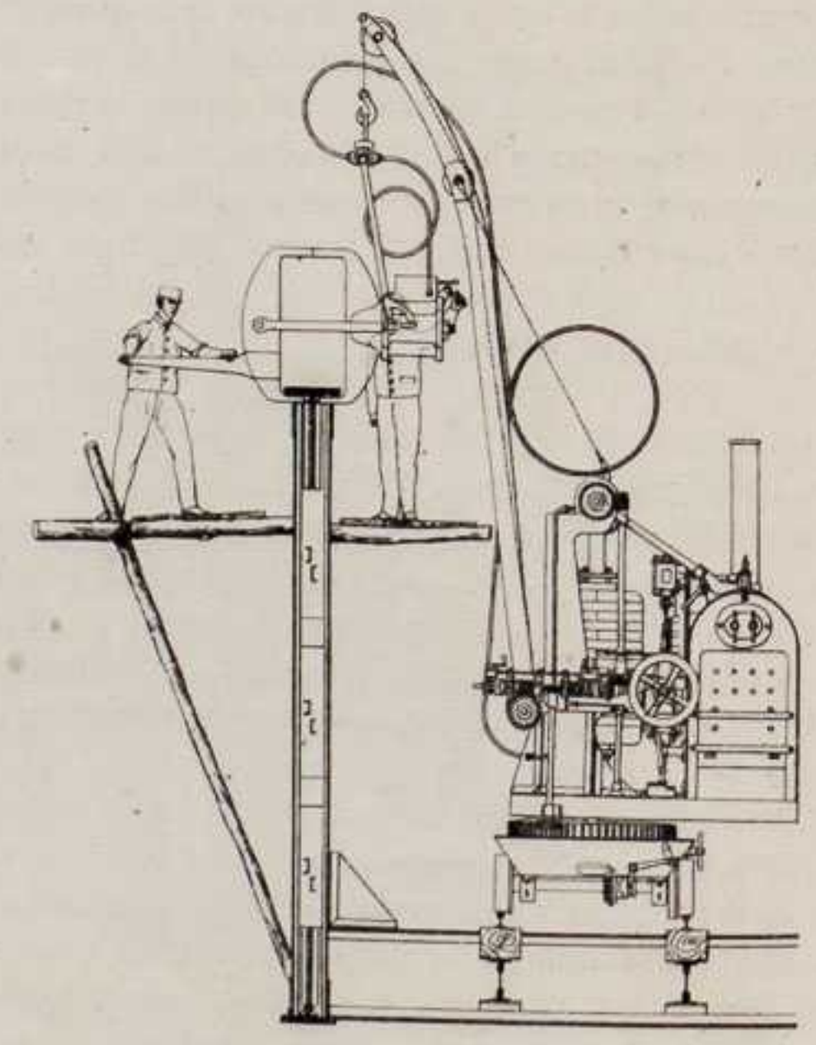


Fig. 257. — *Montatara delle grandi travate eseguendo le ribaditure colla pressione idraulica.*

ne è il complemento indispensabile, riesce alquanto costoso.

Ma anche tale spesa può ritenersi insignificante quando si tratti di stabilimenti come quelli di Argenteuil dell'Ingegnere Baudet. — I lettori di già conoscono che il primo lotto delle gallerie dell'Esposizione nel Campo di Marte era appunto stato assunto dall'Ingegnere Baudet, che aveva immaginato per la posa in opera delle incavallature un sistema speciale a vapore sul quale ab-

biamo chiamato l'attenzione speciale delle persone competenti.

Aggiungeremo ancora che il signor Baudet occupa in media seicento operai, che l'applicazione delle macchine Tweddell a pressione d'acqua per la ribaditura meccanica vi è praticata dappertutto e nelle officine e sui cantieri. Troppo lungo sarebbe enumerare anche i principali ponti metallici, tettoie, ecc., di già eseguiti; tra cui non vogliamo passare sotto silenzio i grandi cassoni metallici per la costruzione dei bacini nel porto di Tolone, aventi una superficie di più di 6 mila metri, e pesanti ciascuno 1800 tonnellate. Soggiungiamo solo che le opere eseguite nel 1877 raggiunsero il peso totale di 8 milioni di chilogrammi.

*

L'APPARECCHIO DEVAL PER DETERMINARE LA QUALITÀ DEI MATERIALI DI INGHIAIAMENTO. — Gran parte delle spese di manutenzione delle strade ordinarie viene erogata nel materiale d'inghiaiamento, la cui maggiore o minore resistenza al consumo porta naturalmente una diminuzione od un aumento nella spesa.

Gli ingegneri del servizio stradale del Municipio di Parigi sono stati i primi a sottoporre a regolari esperimenti i materiali di inghiaiamento e ad immaginare appositi meccanismi, che ebbero grandissimi elogi dai giurati della *classe 66* dell'Esposizione di Parigi, sotto gli occhi dei quali funzionarono, e che vennero in seguito adottati dal Ministero dei lavori pubblici in Francia.

*

L'apparecchio *Deval* serve a determinare la resistenza dei materiali al *consumo* ed all'*urto*, e fu quello che più attirò l'attenzione degli ingegneri alla Esposizione universale. Esso è costituito da due cilindri in lamiera del diametro di $0^m 20$ e dell'altezza di $0^m 34$ (fig. 258) fissati colla inclinazione di 30° ad un albero in ferro piegato a gomito, che gira attorno ad un asse orizzontale. In uno di questi cilindri si introduce il materiale-tipo, o di confronto, che a Parigi, per es., è il porfido di Vontré, e nel secondo quello da sperimentarsi. Si imprime quindi all'apparecchio un movimento di rotazione piuttosto lento (30 giri al minuto) e per un tempo più o meno lungo. Le pietre nei cilindri rotolano le une sulle altre, e sono inoltre proiettate alternatamente sui due fondi, per modo che il loro consumo si opera tanto per confricazione quanto per urto. In 15 ore con tre chilogrammi di materiali in ciascun cilindro si raccolgono in quello contenente il materiale-tipo circa 60 a 70 grammi di polvere, prodotta dal consumo dei ciottoli, che strisciano gli uni sugli altri, od urtano contro le pareti. Nell'altro cilindro la quantità di polvere dipende naturalmente dalla durezza del materiale. È il rapporto fra queste due quantità di polvere, che è preso per coefficiente di consumo del materiale esperimentato.

*

Malgrado la notevole differenza che può rilevarsi fra il trattamento che il materiale subisce in questo apparecchio e quello il quale va soggetto sulle strade, gli ingegneri della città di Parigi affermano che i risultati che si hanno dallo stesso apparecchio, concordano molto con quelli della pratica ordinaria. L'apparecchio Deval è quindi ugualmente inpiegato per l'accettazione dei materiali, che si acquistano da quell'amministrazione comunale, e per la scelta delle nuove cave da ammettersi agli appalti.

Tale è l'importanza della consacrazione data dalla pratica all'utilità dell'apparecchio Deval, che la Commissione francese delle strade nazionali, senza fermarsi a studiare miglioramenti possibili ad esservi introdotti, ritenne conveniente di adottarlo tal quale.

Solo portò ad otto il numero dei cilindri da accoppiarsi, quattro a quattro su due alberi paralleli distanti $0^m 405$ l'uno dall'altro, e trasmettentisi il moto con uguale velocità a mezzo di ruote dentate. In tal modo possono essere sperimentati contemporaneamente sette materiali diversi, l'ultimo cilindro essendo riservato al materiale-tipo. Questo nell'apparecchio a due cilindri assorbiva la metà del lavoro, mentre in quello stato come sopra modificato non ne assorbe che un ottavo, ed oltreciò fornisce per le sette esperienze un identico saggio.

*

Ecco ora il metodo seguito dalla Commissione nel fare gli esperimenti. Si introdussero in ciascun cilindro 5 chilogrammi di materiale dopo aver molto accuratamente pulito ogni singolo pezzo; si chiuse il cilindro col suo coperchio, il quale formò oggetto di studi speciali per impedire che anche la polvere finissima non potesse uscire. L'apparecchio fu messo in moto da una macchina

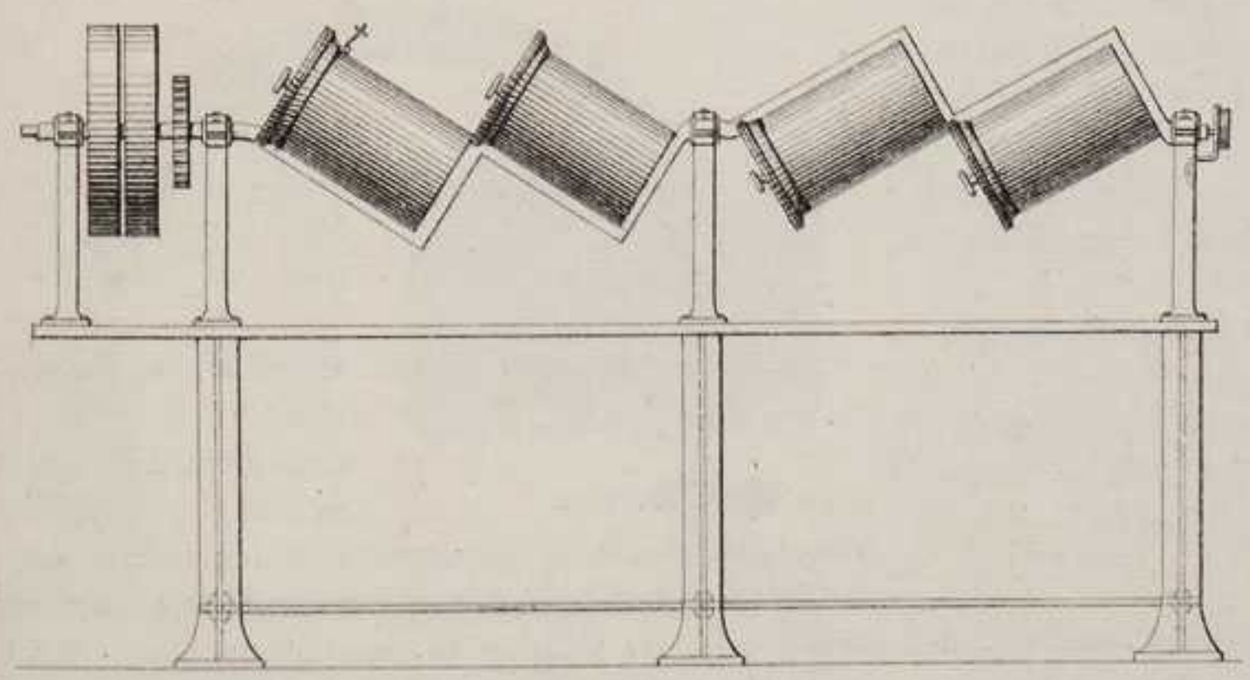


FIG. 258. — *Apparecchio Deval per determinare la qualità dei materiali di inghiaiamento.* Scala di $0^m 05$ per metro.

a gas-luce, della forza di un cavallo, e regolata in modo da avere una rotazione uniforme di 2000 giri all'ora. Dopo cinque ore, ossia, dopo 10 mila giri si fermò l'apparecchio, si aprirono i cilindri e se ne versò il contenuto in recipienti di ferro, si lavò accuratamente il cilindro ed il coperchio, e le acque a tal uopo impiegate si versarono pure negli stessi recipienti. Da questi si tolsero le pietre, dopo averle ben lavate e spazzate, liberandole così dalla polvere, che va a formare al fondo dell'acqua una poltiglia. Questa poltiglia fu quindi versata su due stacci sovrapposti, i cui fori sono rispettivamente del diametro di 0^m01 e 0^m0016; essa restò divisa così in tre parti distinte: la prima dai grani, che non passano pei fori di un centimetro; la seconda dai grani che passano per questi fori, ma non per quelli di $1^{mm}.6$; la terza dalla poltiglia propriamente detta e grani di diametro inferiore a $1^{mm}.6$.

Nelle esperienze di cui si tratta non si tenne conto che di quest'ultima parte, la quale, dopo fatta seccare, si pesò ed il suo peso, rispetto a quello di 5 chilogr., esprime il grado di consumo di ciascun materiale.

Nelle suindicate condizioni i migliori materiali non avendo dato meno di 100 grammi di polvere, ossia 20 gr. per chilogrammo, il 2 per cento del loro peso, la Commissione ha creduto conveniente di adottare il coefficiente 20 pei materiali, il cui consumo raggiungesse quella proporzione, e ciò allo scopo di poter segnare a ventesimi la classificazione di quelli più friabili.

*

A tali esperienze coll'apparecchio Deval, dirette a determinare la resistenza dei materiali alla confricazione ed all'urto, la Commissione ha giudicato doverne aggiungere altre destinate a stabilire la resistenza allo schiacciamento.

Questa resistenza si ottiene sottoponendo alla rottura per pressione sotto un torchio idraulico dei piccoli cubi di 25 centimetri di lato, ricavati colla sega, da pietre state mandate come campione di prova. Queste esperienze dovettero essere necessariamente ridotte ad un numero assai ristretto, sia per la difficoltà di preparare dei cubi esatti, dovendosi estrarre da pietre generalmente dure, sia per la spesa che ascese in media a 2 fr. 60 per ogni piccolo cubo.

Le prove avendo dimostrato che i più duri materiali non resistevano che raramente ad un carico superiore a 3000 chilogr. per centimetro quadrato di sezione, la Commissione ha assegnato il coefficiente 20 a quelli che presentavano un tale grado di resistenza.

I campioni, sui quali la Commissione ha dovuto fare gli esperimenti, erano in numero di 637, raccolti e spediti dagli ingegneri-capi di ogni dipartimento.

*

Apparecchio destinato a far conoscere sperimentalmente la direzione della pressione nelle volte oblique. — Il Giurì della classe 66 accordava una medaglia d'oro al sig. De la Gournerie, Ispettore generale di ponti e strade, per codesto suo apparecchio, del quale esisteva alla Esposizione un bellissimo modello, rappresentato dalle figure 261-263 nella scala di 1 : 8. L'arte di far volti obliqui ha raggiunto tutto il voluto grado di perfezione. Segnatamente il sistema elicoidale che permette l'uso dei laterizii ordinarii è oggidì molto bene adoperato; e le regole sono facilissime ed abbastanza sicure per qualsiasi grado di obliquità che possa occorrere in pratica.

Tuttavia vi sono ancora molte incertezze fra gli ingegneri sul modo col quale avviene la distribuzione delle pressioni, volendo gli uni che la direzione delle pressioni varii a seconda dell'apparecchio col quale la volta obliqua è costruita, e gli altri sostenendo che ne sia indipendente. E fra questi ultimi v'ha chi crede che la pressione si eserciti nel piano verticale secondo la sezione retta, mentre altri ritengono che per tutta la lunghezza della volta la pressione sia sempre parallela alli piani di testa, o come dicesi alle fronti. Nè mancano Ingegneri la cui dottrina intieramente consiste nel disporre l'uno dopo l'altro dei conci cogli angoli retti, sicchè non vedono in un apparecchio altro che una questione di pura geometria. Per altra parte coloro che riguardano il problema dal punto di vista meccanico, gli uni attenendosi alle teorie dei corpi rigidi, e gli altri ricorrendo alla teoria della elasticità, e sempre col sussidio di ipotesi tutt'altro che bene accertate, con premesse fra loro differenti, e per vie che a vicenda si escludono, arrivarono tutti a spiegare a lor talento gli apparecchi consacrati di già dalla esperienza.

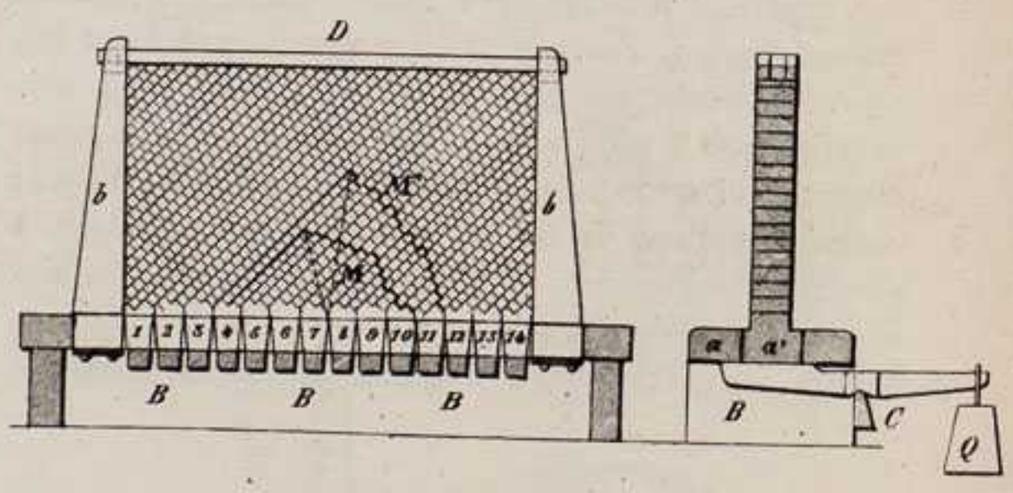


Fig. 259.

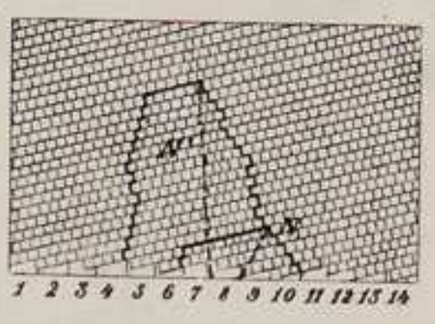
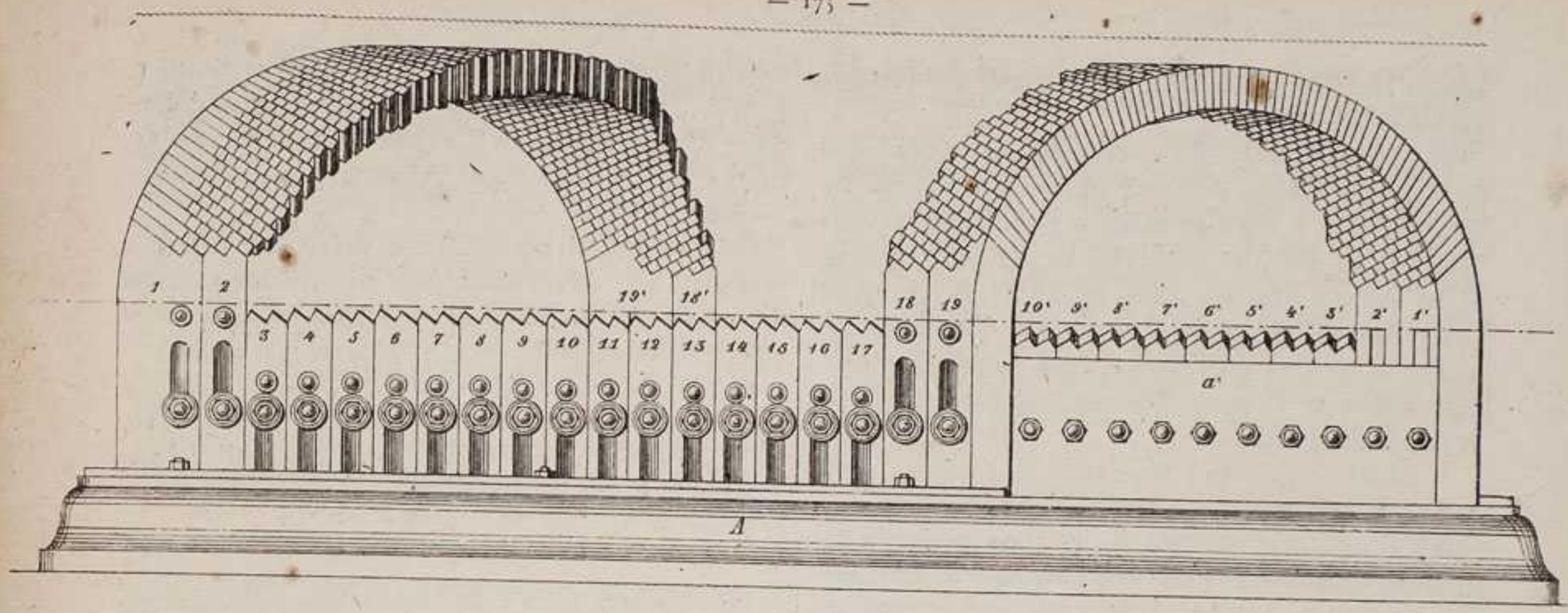


Fig. 260.

Ed è appunto l'esperienza che il signor De la Gournerie si propose di interrogare. Egli studiò attentamente li diversi apparecchi i quali hanno dato buoni risultati in pratica, e indubbiamente concluse che per ispiegarli tutti è necessario ammettere che la direzione delle pressioni *in vicinanza alli piani di testa*, sia parallela a codesti piani. Nel 1872 il signor De la Gournerie giustificava codesta sua conclusione coll'analisi delle opere di ben 44 autori che fino



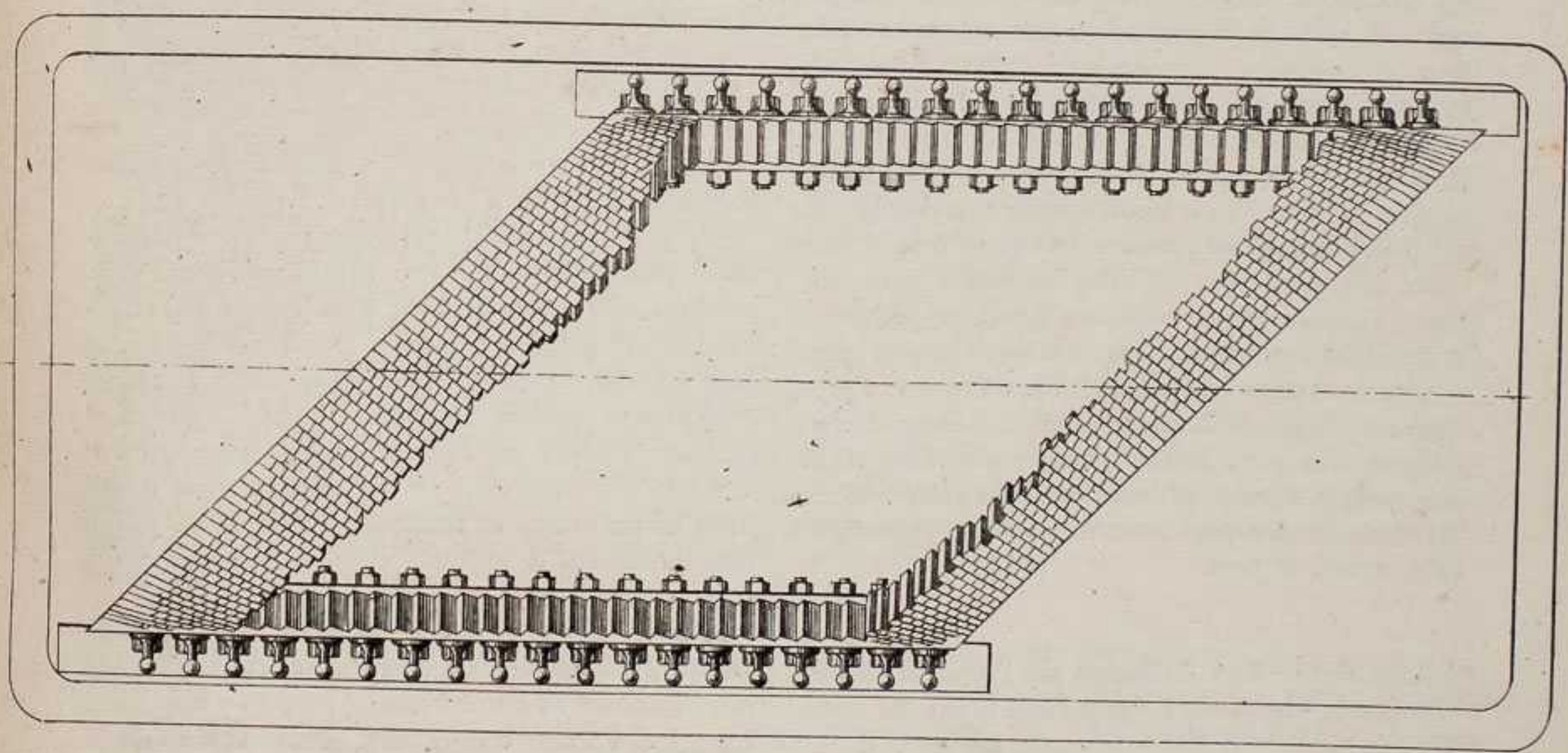


Fig. 261-262. — *Apparecchio della Gournerie. Proiezione verticale e orizzontale.*

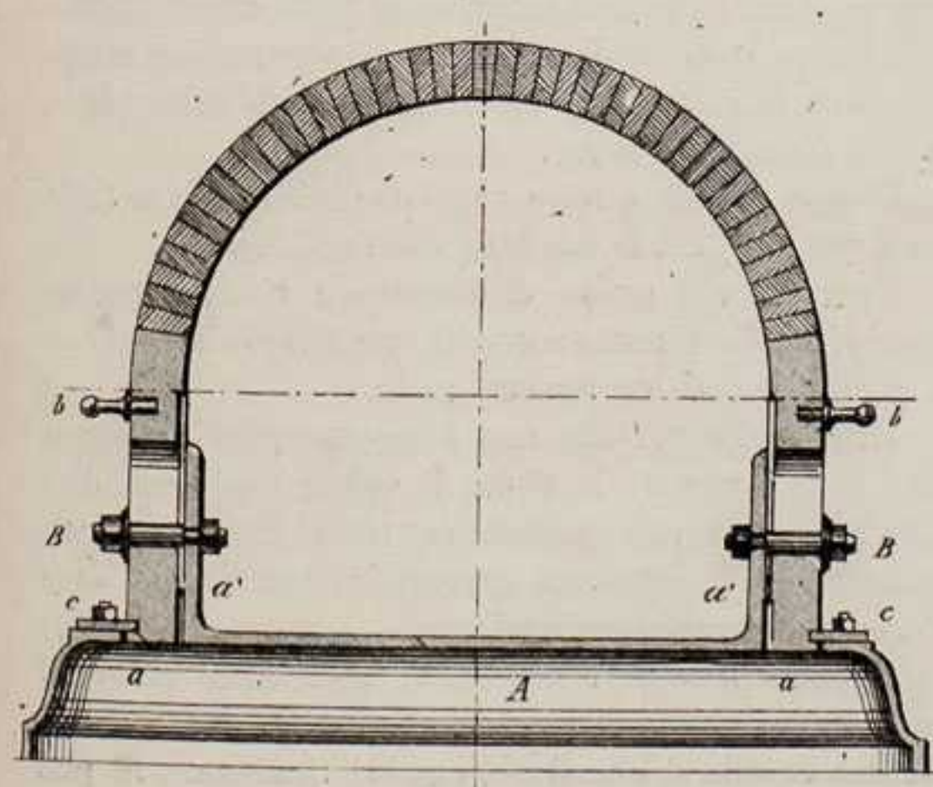


Fig 263. — *Apparecchio della Gournerie. Sezione trasversale.*

allora eransi occupati di ponti obliqui. Codesta memoria trovasi pubblicata nelle *Annales du Conservatoire des Arts et Métiers*. Ritornò incidentalmente sulla stessa questione nel 1874. Pure non si ritenne intieramente soddisfatto, se non dopo avere trovato mezzo di dimostrare con esperienze dirette il principio che aveva adottato.

*

Osservando certe demolizioni di muri nella città di Parigi, il signor De la Gournerie aveva più volte fermata la sua attenzione sulla forma caratteristica di certe breccie praticate nella base di un muro sottoposto unicamente all'azione del proprio peso; si ottiene cioè un'apertura al disopra della quale la muratura esiste a mo' di una volta, e che progredisce dal basso all'alto, ossia in direzione opposta alla pressione, a misura che il lavoro di demolizione procede. Questo risultato è sovratutto evidente quando i materiali adoperati hanno piccole dimen-

sioni, e la scomposizione della massa murale non presenta grande resistenza.

Per analogia pensò che costruendo una volta obliqua in una scala ridotta, e con piccoli conci non aventi fra loro aderenza, e trovando modo di far cadere una certa lunghezza di piedritto, sarebbonsi ottenute delle breccie, la cui forma e direzione avrebbero potuto far conoscere la direzione della pressione. E cercando di ottenere breccie a diverse distanze dalli piani di testa, sarebbesi pure potuto vedere se vi erano differenze apprezzabili nella direzione delle pressioni.

E costruì un modello nella scala di 3 centimetri per metro di un'arcata di 10 metri di apertura, e coll'obliquità di 45°, coi conci tutti di zinco; coi piedritti composti di altrettanti prismi, l'uno addossato all'altro, mobili ciascuno in senso verticale, e mantenuti a posto col mezzo di una vite di pressione. Costruita la volta e tolta di sotto l'armatura, si produce una breccia abbassando un certo numero di pezzi consecutivi del piedritto.

Operando in prossimità di un piano di testa, il signor De la Gournerie ottenne sempre delle breccie parallele al piano di testa. Se la breccia partiva a metà lunghezza del piedritto, e quindi avveniva nella parte centrale della volta, dove l'influenza dell'obliquità doveva essere minima, l'esperienza accusava una pressione pochissimo inclinata dalla sezione retta; ma a misura che nuovi pezzi di piedritto venivano abbassati, la breccia tendeva a prendere sempre più la direzione parallela alli piani di testa. Spingendo la prova fino ad ottenere che la breccia dei due piedritti opposti si riuniscano, della volta finiscono per rimanere due parti di breve lunghezza in contiguità delle armille di testa.

*

A meglio studiare l'influenza che l'apparecchio adottato poteva esercitare, il signor De la Gournerie costruì pure un modello di muro verticale, composto di mattonelle della stessa grandezza dei conci della volta obliqua, e disposti secondo corsi aventi successivamente diverse inclinazioni. Facendo mancare la base per un certo tratto del muro, egli potè vedere la deviazione che la direzione della breccia assume per causa della obliquità della pressione sui corsi. Ciò che parve più rilevante è la grande irregolarità dei risultati quando i corsi sono molto inclinati; essendochè in circostanze che si direbbero identiche, la forma della breccia fu vista sensibilmente diversa, e la direzione della pressione, ossia la retta che riunisce il mezzo della base col punto più elevato dell'apertura pende talvolta da una parte, e talvolta dall'altra parte.

In *a* (fig. 259) è rappresentata una tavola bene orizzontale munita di una fessura longitudinale *a'*; due montanti verticali *b*, *b* sono fissati alle due estremità della tavola per contenere il muro che deve essere elevato tra dessi ed apparecchiato con parallelepipedi a base quadrata di 1 centimetro di lato. Per tale apparecchio occorrono a seconda della inclinazione che vuolsi dare ai corsi i cuscinetti 1, 2, 3, ... 14, mantenuti a loro posto per mezzo di leve come B appoggiantisi in C, ed equilibrate da un peso Q. La sbarra D, la quale riposa sul muro, può anche essere a volontà caricata.

Coi corsi inclinati a 45° (fig. 259) vedesi in M la breccia prodottasi dalla libera caduta in seguito all'abbassamento dei cuscinetti 5-10 ed in M' la breccia ottenuta in seguito all'abbassamento del cuscinetti dal n. 4 al n. 11.

Coi corsi inclinati a 15° (fig. 260) vedesi in N la breccia ottenuta coll'abbassamento dei cuscinetti 7, 8, 9 e 10, ed in N' quella ottenuta abbassando i cuscinetti dal numero 5 al n. 10 inclusivamente.

*

Le esperienze sulla volta obliqua, sono ad ogni modo ancor più concordanti. L'apparecchio che abbiamo veduto alla Esposizione di Parigi, era stato costruito per l'*Ecole polytèchnique* per l'uso del prof. Mannheim, successore nell'insegnamento al De la Gournerie.

Occorre una tavola di ghisa A con due aperture longitudinali *a* e due pareti a squadra *a'*. I pezzi 1, 2, 3,... 1', 2', 3',... sono mobili nel senso verticale e possono essere fissati alla voluta loro altezza per mezzo della pressione delle chiavarde a vite B, le quali sono raccomandate alle pareti a squadra *a'*. Nella fig. 263 i pezzi sono sollevati, e nella fig. 261 i pezzi dal 3 al 10 inclusivamente appaiono abbassati. I bottoni *b* servono a sollevare i piedritti per ricominciare un esperimento, ed il regolo *c*, il quale entra in una calettatura dei singoli pezzi ha per iscopo di assicurare l'uniforme livello di tutti i cuscinetti di imposta prima di apparecchiare il volto.

La volta ed i suoi piedritti hanno la lunghezza di 90 centimetri; ogni piedritto è formato di 19 pezzi, i quali possono essere ad uno ad uno abbassati di 7 centimetri. I raggi di intrados e di estrados della volta sono rispettivamente di 225 e 270 millimetri. L'arcata è a pieno centro. Tutti i conci, ad eccezione di quelli di testa hanno all'intrados la dimensione di 12 millimetri nei due sensi, e pesano ciascuno 28 grammi. L'obliquità della volta, già lo dicemmo, è di 45°.

Bisogna abbassare nove pezzi di piedritto da tutte le parti per far sì che le due breccie si riuniscano.

Operando con un po' di diligenza, si riesce a conservare le armille di testa, ancorchè non si abbiano più che due pezzi di piedritto per ogni parte.

Nelle figure 261-263 non è rappresentata l'armatura che serve a mettere in sicuro il volto; ma basterà dire che tale armatura è sostenuta per mezzo di viti, le quali permettono di abbassarla convenientemente senza dare luogo a scosse pregiudizievoli.

Dopochè la volta è disarmata, abbassando per ogni piedritto e successivamente i singoli pezzi dal n. 6 al n. 14, le due breccie si estendono, e poi si riuniscono. Si può allora diminuire la lunghezza delle parti di volta rimaste

intatte coll'abbassare i pezzi n. 5 e 4, n. 15 e 16. Se l'operazione è fatta con diligenza si giunge a conservare li due archi di testà mantenendo a loro posto i soli pezzi di piedritto 1 e 2, 18 e 19. Le figure 261-262 rappresentano appunto questo caso.

IV.

Sistemi diversi di fondazioni e di lavori idraulici.

In questa categoria si debbono comprendere i diversi sistemi di fondazioni subacquee, la costruzione delle dighe o traverse, delle chiuse o sostegni, dei murazzi, gli scavi colle draghe, le costruzioni marittime.

Fra i procedimenti se non nuovi, almeno abbastanza recenti, ricorderemo appena l'uso dei battipali a vapore, e l'impiego di robuste colonne di ghisa con puntazza a vite per le fondazioni nei terreni sabbiosi.

Nella costruzione delle dighe e dei sostegni non abbiamo a notare alcuna miglioria veramente importante.

Il problema delle chiuse mobili non ha ricevuto ancora una soluzione che possa dirsi soddisfacente; essendochè se sono parecchi i sistemi stati provati, nissuno di essi si è ancora generalizzato.

La navigazione a vapore continuando a prendere il sopravvento, e a sostituire quella a vela, sono veramente considerevoli i lavori eseguiti in tutte le principali città marittime per migliorare gli scali, ingrandire i bacini, approfondare i porti e rendere i loro accessi più facili. E come un vero progresso vuole essere in prima linea notato il miglioramento dei bacini per mezzo di draghe a vapore, di cui venne in questi ultimi anni accresciuta la potenza, non meno che la comodità ed il rendimento meccanico.

*

Fondazioni ad aria compressa. — L'applicazione dell'aria compressa alle fondazioni subacquee si è in questi ultimi anni molto generalizzata, e merita un cenno assai più particolareggiato. Anzitutto essa è di data molto recente; poichè la prima applicazione fu fatta da Triger nel 1839 ad un pozzo delle miniere di Chalonnes, e solamente nel 1851 in Inghilterra per le pile del Ponte di Rochester furono fondati coll'aria compressa dei tubi di ghisa su cui le pile stesse vennero posate.

Ma le vere fondazioni fatte a mezzo di un gran cassone di lamiera di ferro, il quale avvolge tutto il massiccio murale non ebbero il primo esempio che nel 1859 a Kehl per il Ponte sul Reno.

Come avviene di tutte le novità, il nuovo sistema cominciò dall'apparire enormemente costoso; ma poichè conveniva servirsene laddove non se ne poteva fare a meno, e d'altronde crescevano coi bisogni delle nuove comunicazioni le esigenze e le difficoltà da vincersi, così in forza di tante nuove applicazioni, anche la costruzione dei cassoni per fondare ad aria compressa, non solo le pile dei ponti, ma i lunghi moli, gli scali, le traverse, i sostegni, i murazzi, ecc., venne studiata pure dal lato economico. E semprechè vi siano a temere grandi elevazioni di piene o difficili esaurimenti, l'impiego dell'aria compressa conduce oramai ad una spesa sovente inferiore all'impiego dei mezzi ordinarii, oltre alla maggiore sicurezza sia per la riuscita del lavoro, sia per il minor tempo impiegato ad eseguirlo.

Oggidì si riesce ad eseguire fondazioni coll'aria compressa ad un prezzo di 100 lire il metro cubo.

*

Fra li perfezionamenti vuol essere notata la generale tendenza a ridurre il più possibile la quantità di ferro occorrente alla costruzione dei cassoni stessi; questi infatti costituiscono sempre una grossa parte della spesa totale di fondazione. Così la camera di lavoro venne sempre più ridotta d'altezza; da $2^m 50$ scese a $2^m 30$, come allo scalo dell'arsenale di Brest; in Austria sul Danubio, l'altezza si ridusse a $2^m 20$; a Toulon ed Anvers fu perfino ridotta a $1^m 90$. Pare ad ogni modo che l'altezza di 2^m sia un'altezza minima, oltre cui non convenga ridurre l'altezza della camera da lavoro, affinchè gli operai non siano incomodati nelle loro manovre.

Anche le disposizioni relative al passaggio degli operai nella camera di lavoro, non meno che all'uscita ed entrata, al sollevamento ed alla discesa dei materiali di scavo o di lavoro furono oggetto di continue modificazioni e semplificazioni, le quali permettono oramai di considerare il sistema delle fondazioni ad aria compressa come entrato definitivamente nella pratica usuale dell'arte dell'ingegnere.

*

Le fondazioni del ponte di Collonges sul Rhône. — Il ponte ha un grand'arco a pien centro di 40 metri di luce. La spalla destra del grand'arco riposa sulla roccia compatta, la quale è scoperta. Invece la riva sinistra trovasi inclinata a 45° sull'altezza di 28 metri, e gli assaggi praticati al piede della scarpata mostrarono che la roccia non si poteva raggiungere. Il terreno risultò costituito prima da ghiaia mista a sabbia, poi da sabbia pura, in seguito da strati di terra argillosa, quindi da uno strato di 90 centimetri ad 1 metro di puddinga, e finalmente da ghiaia fino a grandi profondità. Per stabilire solidamente la spalla sinistra del grand'arco di 40 metri, bisognava cominciare la muratura sul piano di fondazione a 6 metri sotto il pelo delle magre, ed a 14 metri sotto il pelo delle piene ordinarie. Perciò fu reso necessario l'impiego d'un cassone metallico ad aria compressa. Dovendosi fare un'armatura a sbalzo, mentre dalla spalla destra si poteva posare sulla roccia, dalla spalla sinistra fu d'uopo erigere un massiccio di muratura fondato, come la spalla stessa, sul cassone; epperò, in riguardo a tale necessità, il cassone ebbe, in sezione orizzontale, le seguenti dimensioni:

Lunghezza nel senso trasversale al fiume metri 11 50.

Larghezza (parallelamente alla corrente) della parete verso ripa, metri 10 00; e della parete verso acqua, metri 7 50. La larghezza di 10 metri venne mantenuta costante fino alla distanza di 6^m dalla parete verso ripa, di dove comincia la sezione trapezia.

L'altezza della camera di lavoro, sotto il cielo della medesima, si lasciò di 2 metri.

*

La differenza dai sistemi di fondazione ad aria compressa, precedentemente seguiti, consiste in ciò: che la sola camera di lavoro conteneva l'aria compressa, mentre tutte le manovre per l'estrazione degli scavi e la discesa dei materiali erano fatte nell'ambiente atmosferico, ossia all'aria libera.

La camera di lavoro fu costituita con buone lamiere di 9 mm. di spessezza, e le pareti rinforzate da nervature; le mensole destinate a sostenere il cielo della camera, rendevano quest'ultimo capace di reggere ad un sovraccarico di 1500 tonnellate.

Superiormente alla camera d'aria, un semplice rivestimento di lamiera di 4 mm. servì a separare dall'acqua la muratura che si costruiva all'aria libera.

Il cielo del cassone è attraversato, verso il suo mezzo, da un pozzo di sezione rettangolare di $2^m 85 \times 1^m 15$, il quale si eleva superiormente alla muratura, ed è diviso in tre scompartimenti da due tramezze, in modo da costituire tre veri camini, i quali per altro sono aperti all'aria libera. Le pareti di questo pozzo non avendo a sostenere alcuna pressione, sono costituiti da lamiere di 5 a 7 mm. di spessezza. I due scompartimenti laterali servono al passaggio delle benne che scendono e salgono; ed ogni benna, per entrare nella camera di lavoro o per uscirne, deve attraversare una cassetta cubica di $0^m 85$ di lato, mediante la manovra di un cassetto o registro e di una porta a valvola. L'operaio che dirige la manovra per l'entrata e l'uscita delle benne sta fra le due cassette suaccennate, in fondo dello scompartimento centrale su di apposito palco, dal quale si può discendere per una porta verticale larga $0^m 50$ ed alta $0^m 90$, in una camera a tenuta d'aria, destinata al passaggio degli operai nella camera da lavoro; questo passaggio ha luogo per una porta verticale, larga $0^m 50$ ed alta $1^m 40$.

Il piano di questa camera è appena a $0^m 40$ di altezza su quello dello scavo.

Lo stesso operaio che manovra i rubinetti, mette e toglie il gancio alle benne. Le pareti del pozzo sono preservate dagli urti delle benne che salgono e scendono mediante un rivestimento di tavole di larice.

Le cassette, la camera per il passaggio degli operai, e tutto il pozzo, possono essere levati via appenachè non si ha più bisogno dell'aria compressa per tenere le acque, cioè quando si è ultimato lo scavo, e la camera di lavoro è già riempita di muratura.

*

Tale disposizione presenta i seguenti vantaggi:

1. Il numero degli operai costretti a stare all'aria compressa è ridotto al minimo.

2. Gli operai che si trovano nella camera da lavoro hanno il sentimento della loro sicurezza per la vicinanza dell'uscita, e la facilità di comunicare coll'operaio che sta nel fondo del pozzo all'aria libera.

3. L'introduzione o l'uscita dei materiali non dà luogo a variazioni sensibili di pressione.

4. La superficie delle pareti a sorvegliarsi, per evitare le fughe dell'aria compressa, è grandemente ridotta.

5. Il pozzo verticale essendo all'aria libera si realizza una grande economia di tempo potendosi allungare a misura che il cassone discende senza interrompere il lavoro, e mantenere così la parte superiore del pozzo sopra il livello delle piene.

6. La spesa è notevolmente ridotta potendosi fare il pozzo con pareti di lamiere sottili e di sezione rettangolare, non avendosi più da resistere alla pressione dell'aria compressa; e minimo essendo il consumo d'aria compressa per il passaggio dei materiali e degli operai.

*

I risultati ottenuti furono soddisfacenti. Il cassone discese senza accidenti a 6 metri sotto l'alveo di Rhône cioè a 9 metri sotto le acque medie, ed a 14 metri sotto le grandi piene.

Per la discesa del cassone, lo scavo, il riempimento di muratura della camera di lavoro, e la costruzione della muratura sul cielo del cassone, si impiegarono due mesi. Erano sul cantiere 63 operai, 32 dei quali erano impiegati nella camera di lavoro divisi in due squadre rilevantisi da 6 in 6 ore.

Il metro cubo di scavo nella camera di lavoro costò in media 23 fr. 50; e la mano d'opera per costruire la muratura di riempimento, 16 fr. il metro cubo. La fondazione completa della spalla sinistra del ponte di Collonge, fino alla risega costò in totale 80 mila franchi.

Le fondazioni furono eseguite sotto la direzione del signor Collet-Meygret, ingegnere in capo, e dell'ingegnere in 2° Sadi Carnot, al quale è dovuto lo studio del nuovo sistema, e che ne sorvegliò l'applicazione. Il concessionario dei lavori signor Masson, prestò pure il suo concorso nello studio e nella messa in opera del nuovo sistema di fondazione.

V.

Alimentazione e risanamento delle città.

Acque potabili. — La raccolta di acque potabili dalle sorgenti o dai fiumi, e la loro condotta, o per mezzo di canali a sezione libera, o di tubi, non meno che il loro sollevamento alla voluta altezza, ove ciò sia necessario, ed infine la distribuzione regolare nelle città ai molteplici utenti, costituisce un complesso di lavori di importanza primaria, sia per le difficoltà tecniche che

numerose si incontrano, sia per la grande spesa a cui codesti lavori danno sempre luogo.

Al tempo della Esposizione di Parigi erano alimentate con *acque potabili di sorgente*, le seguenti principali città della Francia: le Havre, Rouen, Auxerre, Dijon, Lille, Cambrai, Amiens, Bordeaux, Clermont-Ferrand, Orléans, Montpellier.

Ed erano alimentate con *acque potabili attinte dai fiumi* le seguenti altre: Angers, Nantes, Blois, Tours, Lyon, Marseille, Carcassonne, Troyes, Versailles, Meaux, le Mans, Toulouse.

Quanto a Parigi si è dovuto ricorrere a tutti due i sistemi. Le sorgenti della Dhuys e della Vanne, che prese insieme somministrano nelle 24 ore 120 mila metri cubi d'acqua (e speravasi di arrivare a 140 mila in seguito a nuovi lavori), sono intieramente destinate agli usi privati. Invece li servizi pubblici sono alimentati con acque di fiume o semplicemente derivate od anche sollevate col mezzo di pompe idrauliche od a vapore. Naturalmente il duplice sistema per quanto eccellente ha con sè l'inevitabile inconveniente di esigere due canalizzazioni distinte.

*

Una grande città non può dirsi convenientemente fornita d'acqua finchè non arriva a poter dispensare almeno 100 litri d'acqua al giorno per ogni abitante.

In Francia:	Parigi	ne ha	200	litri
	Bordeaux	»	170	»
	Marseille	»	85	»
	Nantes	»	80	»
In Inghilterra:	Glascow	»	560	»
In Italia:	Roma	»	300	»

A Parigi negli ultimi venti anni si sono fatti grandiosi lavori in fatto di distribuzioni d'acqua e di canalizzazione degli scoli. Nel 1857 questa città con una popolazione di 1 milione e 200 mila abitanti non aveva che la dispensa giornaliera di 60 litri ogni abitante. Nel 1877 l'Amministrazione potè somministrare la media di 200 litri e con una popolazione di 2 milioni di abitanti. Oggidì il metro cubo d'acqua non costa più che 10 centesimi, e le spese della condotta sono pressochè ammortizzate dai proventi.

La decima parte appena della totale somministrazione ha d'uopo d'essere sollevata colle macchine; ma tuttavia per questa sola parte occorre complessivamente una forza di 1400 cavalli-vapore.

Nel 1856 la capacità dei serbatoi di Parigi era in totale di 40 mila metri cubi; nel 1877 essa era già 13 volte più grande, e più precisamente di ben 502 mila metri cubi.

Negli ultimi vent'anni si sono pure costruiti a Parigi 442 chilometri di condotti di scolo; per cui tenendo conto delle ramificazioni e dei condotti particolari si giunge per la canalizzazione sotterranea di Parigi ad un totale sviluppo di ben 807 chilometri; ai quali sono finalmente da aggiungersi 403 chilometri di gallerie in progetto che esigeranno la spesa di 33 milioni. Onde in conclusione, a canalizzazione ultimata, si avrà in essa un capitale immobilizzato di 120 milioni.

*

Fognature. — Le acque che circolano nei condotti sotterranei di una grande città si caricano di tutte le sozzure che incontrano per via, e secoloro le trascinano in sempre più bassi canali sotterranei dissimulandone la stessa natura, e gli odori che ne emanano. Ma perchè ciò si compia in modo regolare e continuo è necessario che all'azione delle acque abbondanti si aggiunga l'intervento manuale continuo degli operai, onde impedire che i rifiuti occasionalmente si fermino ad infettare l'aria ed il terreno.

Le inevitabili e numerose comunicazioni dell'interno dei condotti coll'esterno rendendo assai difficile il premunirsi dalle emanazioni superficiali, si è pensato di provvedere ad un tempo all'igiene degli abitanti, e degli operai addetti al servizio delle cloache, prevenendo la infezione dei condotti mediante lo scorrere continuato delle acque, mediante la ventilazione, mediante chiusure idrauliche di tutte le aperture, e perfino in alcuni casi mediante lavature periodiche non escluso l'impiego di agenti chimici.

*

A *Parigi* venne abbracciato il principio che un operaio debba poter percorrere qualsiasi tratto di canalizzazione; e quindi si sono fatte gallerie ovoidali aventi l'altezza minima di 1^m 50 ed un metro di larghezza, con 25 cent. di rivestimento. Oltre codesto tipo sonvi poi cinque o sei tipi di collettori, o gallerie maggiori, le cui dimensioni variano da 2^m 75 su 2^m fino a 3^m 70 su 2^m 70. Nè vogliamo tacere del collettore generale o grande emissario che conduce nella Senna ad Asnières le acque di tutta la capitale, avente 5^m 60 di larghezza e 4^m 40 di altezza.

Tutte codeste gallerie sono rivestite di cemento, ed hanno pareti liscie e lucenti che lasciano scorrere i liquidi senza trattenere le sozzure.

*

A *Londra*, e in generale in tutte le città inglesi si ammette che l'uomo debba trovare accessibili solo le fogne che sottostanno alle vie principali; al disotto delle vie secondarie si rinuncia al benefizio dell'accessibilità per economia di costruzione. Inoltre la canalizzazione è chiamata a rendere assai più grandi servizi che non a Parigi inquantochè i condotti ricevono oltre alla totalità delle acque pluviali e di rifiuto domestico, anche le materie fecali che vi si immettono direttamente.

A Londra una terza parte appena dei condotti è in muratura, e li due terzi sono in terra cotta. Li primi hanno sezione ovoidale con dimensioni che variano fra 60 cent. su 90 e 75 cent su 1^m 10. Li secondi sono tubi circolari in grès smaltato di diametro variabile fra

15 e 45 cent. di cui diremo alcuna parola parlando tra poco dei prodotti della fabbrica Doulton nella Sezione inglese. Il tubo privato parte dall' abitazione con una inclinazione dell'1 per cento circa, ed anche meno; raccoglie le acque dei cessi, dei lavatoi, delle bocche dei cortili, ecc., e si scarica nel tubo collettore della via, il quale a sua volta va ad immettersi nel condotto principale in muratura.

Tutti i liquidi lordi della città si riuniscono così in un collettore, il quale li versa nel Tamigi in un punto tale che più non possono essere ricondotti in città dal riflusso della marea. Vi sono però tre collettori ed un emissario principale su ciascuna riva. Li tre collettori riuniscono le loro acque in un emissario il quale le conduce in un gran serbatoio nel quale si accumulano fino al momento opportuno per la loro evacuazione nel fiume. Codesta evacuazione ha luogo due volte al giorno, quando la marea incomincia a discendere, ed è ogni volta della durata di due ore.

In grazia di codesta canalizzazione, l' atmosfera di Londra si è alquanto purificata, il suolo è divenuto più secco, ed il Tamigi s'è fatto più limpido.

*

A *Bruxelles* la canalizzazione ha lo stesso scopo che a Londra inquantochè riceve colle acque pluviali e d rifiuto domestico anche le materie fecali, ma quanto a costruzione si avvicina di più a quella di Parigi; e sebbene li condotti non siano in generale accessibili all'uomo, pure sono quasi tutti in muratura, solo incontrasi qualche diramazione privata in terra cotta.

Lo scopo dei collettori è di favorire lo scolo dei quartieri bassi della città, e di liberare nello stesso tempo il fiume dalle materie che ne inquinano le acque; per cui a destra e sinistra, su ogni riva vi ha un gran collettore il quale intercetta ogni scolo nel fiume, e convoglia il tutto a scorrere in basso, finchè i due collettori si riuniscono in un solo sulla sponda destra, mediante sottopassaggio dell'alveo a sifone per il collettore di sinistra, e così le acque sono condotte all' edificio delle pompe di sollevamento, essendochè le acque vengono utilizzate direttamente come a Parigi a vantaggio della agricoltura. Codesti collettori, costruiti sul modello delle grandi gallerie di Parigi hanno una pendenza di mezzo millimetro per metro.

*

Per le città di poca importanza venne infine proposto un sistema più economico, il quale consisterebbe nell'ottenere mediante pressione naturale o aspirazione forzata lo scolo per tubi a sezione piena dei liquidi lordi, separati per conseguenza dalle acque pluviali e dalle sorgive; le spese di impianto sarebbero così grandemente ridotte, avendosi tubi di diametro assai piccolo; ma occorrendo per ciò provvedere separatamente allo scolo delle acque superficiali, solo quando si abbiano considerevoli pendenze, il sistema potrà tornare vantaggioso.

*

Ogni sistema ha il suo pro e il suo contro; ma il successo o l'insuccesso più specialmente dipendono dal modo col quale le applicazioni si fanno.

Gli Inglesi ammettono: che la putrefazione delle materie sospese nei liquidi dei grandi condotti non comincia a manifestarsi che nel corso delle seconde ventiquattr'ore; e che se queste materie si trovano in movimento, la loro putrefazione è sempre ritardata; che sotto la pendenza di 0^m 2 per mille i liquidi nei condotti di scolo hanno una velocità di 2[3 di metro per minuto secondo, e che con tale velocità le materie in sospensione non depositano sul fondo; non sarà tuttavia inutile notare che tale velocità deve ritenersi come un limite al disotto del quale i depositi incominciano a formarsi e che corrispondendo a quella di 2400 metri all'ora, ossia di 57 chilometri al giorno, lo scolo potrà sempre ottenersi in poche ore e qualunque sia l' estensione della rete delle fognature. Ma perchè debba verificarsi l'anzidetta condizione, essenzialmente occorre che li condotti sieno costrutti in modo inappuntabile, colle pareti, segnatamente quella del cunicolo inferiore, ben liscie, e senza alcuna asprezza, per non frapporre ostacoli al corso naturale delle acque; così pure la sezione di scolo deve essere circolare, o quanto meno ovoidale, ed i cambiamenti di direzione il più possibilmente raddolciti.

Tutte queste condizioni essendo perfettamente osservate nel grand' emissario di Londra le esalazioni non sono quasi sensibili ad onta che abbiasi colà il sistema di travolgere colle acque perfino le materie fecali.

Se l'intiera rete dei condotti è stabilita nel modo razionale anzidetto, le esalazioni superficiali non sono tali da recare serio incommodo agli abitanti, e la necessaria ventilazione dei condotti può quindi essere facilmente mantenuta, lasciando aperte tutte le bocche di scolo che si dispongono lungo le vie. A Londra dove sotto ogni bocca di immissione vi ha un tubo a sifone (vedi più innanzi i prodotti in grès della manifattura Doulton) l'aeramento è talvolta ottenuto per mezzo di un piccolo tubo o camino di chiamata, il quale si innesta nel punto più elevato del tubo a sifone, e va a terminare sul tetto delle case. La fig. 264 indica appunto una di queste disposizioni. Il sifone S è disposto sul condotto di scarica A B, mentre un tubo verticale V stabilisce la comunicazione del sifone col suolo pubblico, permettendo l'entrata dell'aria nei diversi tubi di scarico; per I, ad es., discendono le acque dei tetti, per H le acque di rifiuto della cucina, in G si vede il tubo di scarica dei cessi. A ventilare il tronco B del condotto serve il tubo di aeramento T che va sui tetti, e lo stesso si fa per il tronco A, all'altro estremo, ove siavi l'innesto di altro sifone.

*

L'impiego di tubi a sifone e di altri simili espedienti è facile fin che si tratta di canalizzazione in terra cotta, e di non grandi dimensioni. Avendosi a ventilare gal-

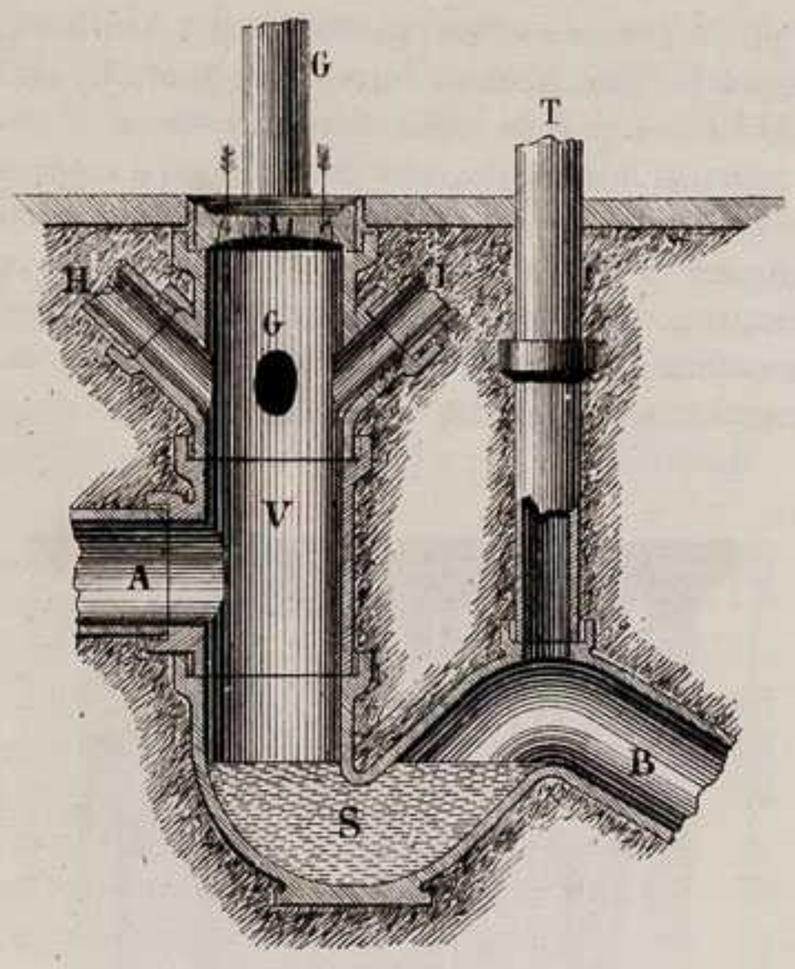


Fig. 264. — *Sifone con tubo di aeramento per condotti di terra cotta, sistema inglese.*

lerie in muratura di grandi dimensioni, lo stabilire per le bocche d'immissione una chiusura idraulica a sifone, la quale possa essere di facile manutenzione, e che ad un tempo non soffra i geli, presenta parecchie difficoltà.

Vuolsi tuttavia che il sistema Malessard-Campistron, installato per prova a Parigi, funzioni regolarmente; e noi lo citiamo a preferenza di tanti altri, solo perchè ci pare il più semplice. Superiormente ad una bocca del diametro di 50 centimetri (fig. 265) è cementata una vaschetta anulare di ghisa larga 17 cent., ed il cui diametro interno è di 0^m 53. La chiusura idraulica è prodotta da una mezza sfera *c* cava, di rame, o di ferro galvanizzato del diametro di 0^m 76. Questa mezza sfera è portata su tre piedi che sporgono di 7 centimetri, e vengono ad immergersi per un centimetro nella vaschetta. Dentro all'emisfero è una cassetta ermeticamente chiusa, di rame o di zinco, e destinata a rendere galleggiante la mezza sfera. In tempo di pioggia, quando la portata a sifone attraverso la chiusura idraulica non è sufficiente, l'acqua elevandosi sommerge la mezza sfera, la quale è pertanto sollevata, e la portata dell'apparecchio aumenta senza che cessi perciò la chiusura idraulica. Cessando l'ingolfo dell'acqua, la mezza sfera riprende la sua posizione normale.

La vaschetta vuol essere pulita dal cantoniere ogni dieci o quindici giorni. A tale scopo vi ha superiormente nel marciapiede un chiusino del diametro di 80 cent. per il quale passa la mezza sfera, che può essere afferrata con un uncino.

Durante lo squagliarsi della neve, la mezza sfera è ritirata in apposita nicchia praticata nel muro, e l'orifizio è intieramente libero per ricevere la neve ed i diacci che vi si gettassero dentro.

*

A Parigi per l'igiene delle gallerie sotterranee i proprietarii sono obbligati a tenere nel muro di facciata una canna da camino, di 30 a 40 cent. in un senso, per 20 a 30 cent. nell'altro, la quale oltrepassi il cornicione di 80 centimetri. Ma non pare abbiano molta efficacia, essendo il più delle volte inattive, e alcuna volta soffiando anche a rovescio. Nè pare che l'igiene di una grande città vi guadagni granchè diffondendo le emanazioni dei condotti pochi decimetri al dissopra dei tetti.

Furono pure sperimentati segnatamente in Inghilterra per la ventilazione delle gallerie li tubi stessi di discesa delle acque pluviali dai tetti, facendoli discendere fin dentro la galleria stessa. E qualche buon effetto si è ottenuto; ma i proprietarii si lamentano ed a ragione che il sottotetto è invaso dalle emanazioni gasose dei condotti.

Il dottore Stenhouse propose in Inghilterra di far passare l'aria dei condotti attraverso un filtro di carbone di legno prima di scaricarla nell'atmosfera. Questi filtri vanno disposti in modo da essere sottratti dal contatto dell'acqua, che loro toglierebbe le qualità disinfettanti.

A Glascow, Brighton, Swansea, ecc., si fecero parecchie applicazioni di questi filtri composti di cassette di tela metallica, dell'altezza di 5 cent. contenenti il carbone e sovrapposte a distanza di 5 cent. l'una dall'altra, e per modo da costringere l'aria a camminare a zig-zag

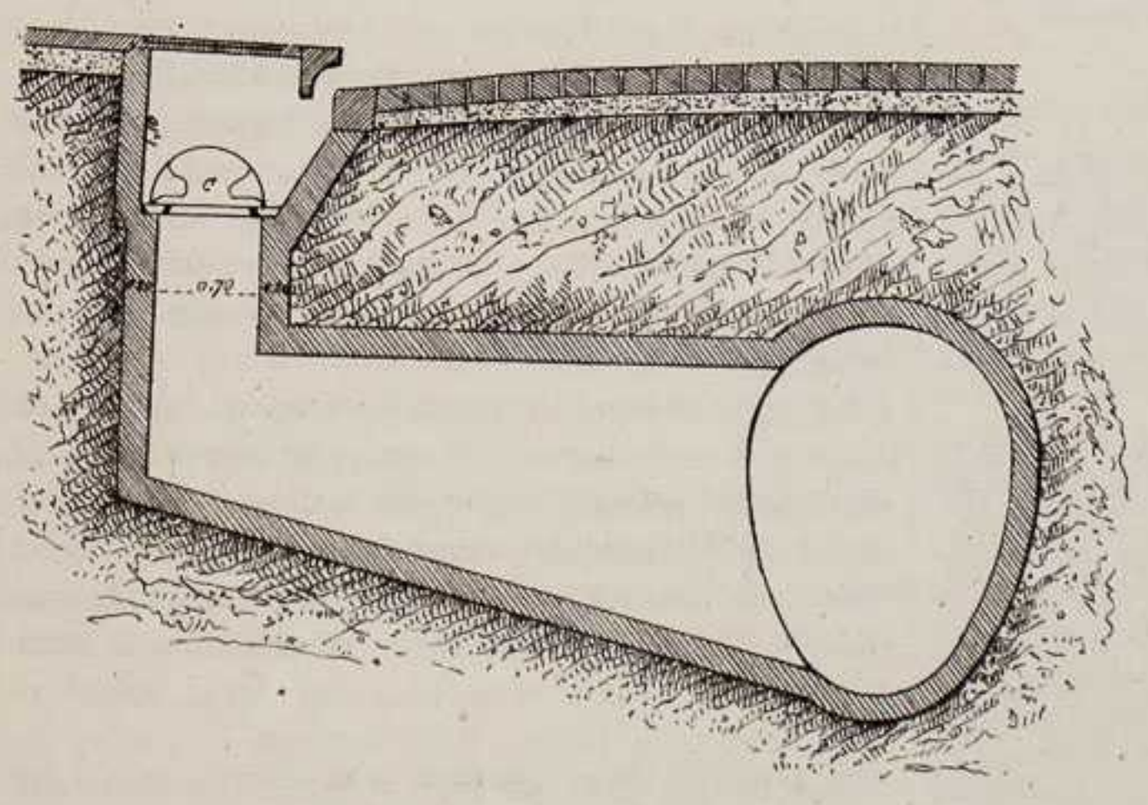


Fig. 265. — *Chiusura idraulica automatica delle bocche di immissione delle acque nei grandi condotti sotterranei, sistema francese.*

dall' una all' altra. Ma oltrechè essi oppongono troppa resistenza al passaggio dell'aria, per cui l'aeramento non è molto favorito, il loro impianto e la manutenzione, in ispecie per il rinnovamento del carbone, riescono alquanto costosi. Per cui il loro impiego è solo consigliabile in certi punti speciali allo scopo di premunirsi contro le esalazioni di una parte piuttosto limitata di condotto, non mai come sistema generale di ventilazione di una intiera canalizzazione. E ad ogni modo il filtro a carbone vuol essere posto almeno superiormente al suolo, contro di un muro, onde preservarlo dall' umidità; con questa precauzione il filtro può funzionare alcuni anni senza che siavi d'uopo di rinnovare il carbone, e la disinfezione ha luogo in modo abbastanza completo.

In conclusione tutti gli espedienti escogitati, possono essere impiegati con successo in alcuni casi speciali; ma il modo più generale, più efficace e più pratico di evitare le esalazioni nocive è quello di costruire i condotti per modo che lo scolo si faccia per essi rapidamente, senza il menomo ristagno, che la corrente d'acqua sia continua, ed abbondante, affinchè tutte le materie putrescibili siano trascinate via immediatamente, senza dar loro il tempo di fermentare.

L'Inghilterra

I.

Le cinque facciate nella Via delle Nazioni.

Elles étaient là au point de vue purement commercial.

(Veggansi le tav. 48, 49 e 50).

Metà del grande vestibolo prospiciente la Senna, col padiglione dell'angolo occidentale, ed una lista dell'area riservata alle Sezioni straniere di ben 170 metri erano state assegnate all' Inghilterra, alla quale perciò toccò pure di presentarsi per la prima lungo la così detta *Via delle Nazioni.*

E vi si presentò in modo lodevolmente originale, ossia diverso da quello seguito da tutte le altre Nazioni. Essendochè, a vece di erigere una sola facciata monumentale, lunga quanto la fronte totale dell'area riservata alla Sezione inglese, l'Inghilterra pensò che tale edifizio non avrebbe avuto alcuno scopo pratico, e preferì di erigere cinque edifizi fra loro staccati, ciascuno dei quali, oltre a presentare con forma caratteristica uno dei molteplici stili architettonici di quel paese, dovesse servire eziandio a scopo di esposizione.

*

Il primo di questi edifizi (fig. 266) venne fabbricato sui disegni del signor Norman Shaw dal signor W. H. Lascelles, nello stile della regina Anna; e sebbene costruito con materiali in cemento, pure era destinato a rappresentare una costruzione di mattoni a faccia vista, avendosi avuto cura di colorare il cemento e di segnarvi i corsi dei mattoni. Nulla d'altronde presentava di particolare codest'edifizio, posto dal Presidente della Commissione a disposizione dei giurati della Sezione inglese.

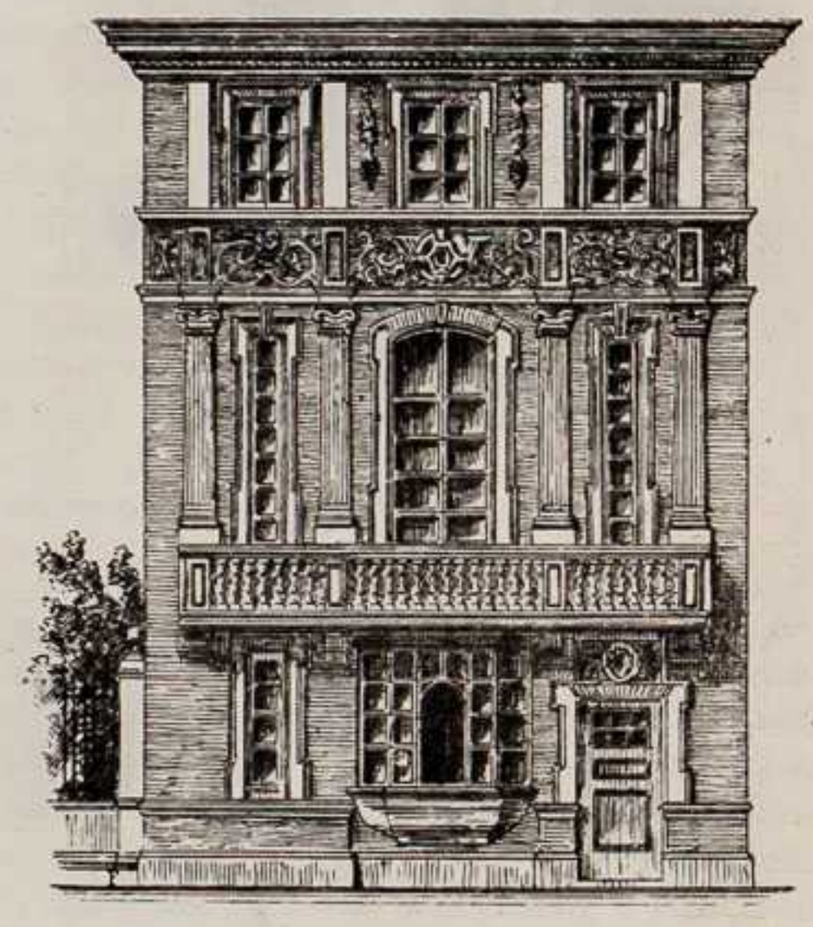


Fig. 266. — *Edifizio costrutto da W. H. Lascelles; Architetto Norman Shaw.*

*

Il secondo edifizio, la cui facciata trovasi riprodotta nella tav. 48, era il più importante per estensione, avendo la lunghezza di piedi 82 (m. 25). Destinato al Principe ed alla Principessa di Galles, venne disegnato dal signor Gilberto Redgrave, architetto di molto talento e di buon gusto, che riprodusse la facciata di un piccolo castello inglese, nello stile della regina Elisabetta, costruito da Gillow e Comp., che nulla risparmiarono nella finitezza del lavoro, come nella accuratezza della ricchissima decorazione interna delle sale.

La porta d' ingresso a pian terreno è chiusa da un cancello di ferro battuto, di fronte ad essa si ha accesso alla sala da pranzo, lunga 9^{m}40 e larga 6^{m}35, epperò capace di 35 convitati; riccamente ornata colle tappezzerie della Manifattura reale di Windsor e della Scuola reale di Needlework. Sul lato a mano destra si è condotti ad una camera ottagona, destinata a *boudoir* per la principessa di Galles, tutta decorata in stile greco, modificato per altro dai Fr.^{lli} Adam, e riprodotto dalle gallerie dell'Adelphi; colle tappezzerie di color celeste molto pallido, e tutta la decorazione molto delicata. Una

fila di camere private per il principe e la principessa di Galles che il pubblico era ammesso a visitare, erano sontuosamente decorate con intarsii in legno, ed ammobigliate dalla celebre Ditta Gillow e Comp., di Londra.

*

Il terzo edifizio, di cui la tav. 39 e le fig. 267-8 nel testo possono dare un'idea, venne eseguito dai signori Doulton, e riproduce due piani di una altissima costruzione in terra cotta, che la Fabbrica Doulton eresse recentemente in Londra sull'Albert-Embankment, su disegno de' proprii architetti Tarring e Wilkinson.

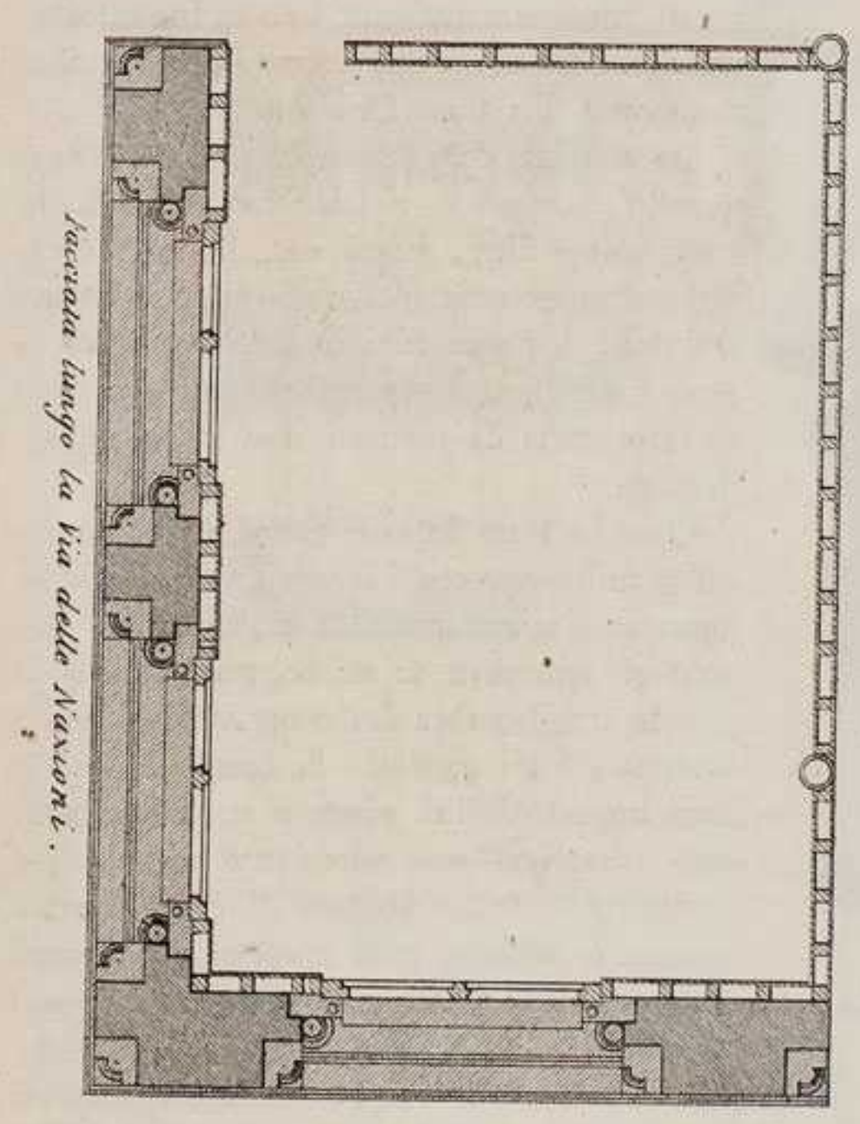


FIG. 267. — *Pianta dell'edifizio dei signori Doulton.*
Scala di 0m 014 p. metro.

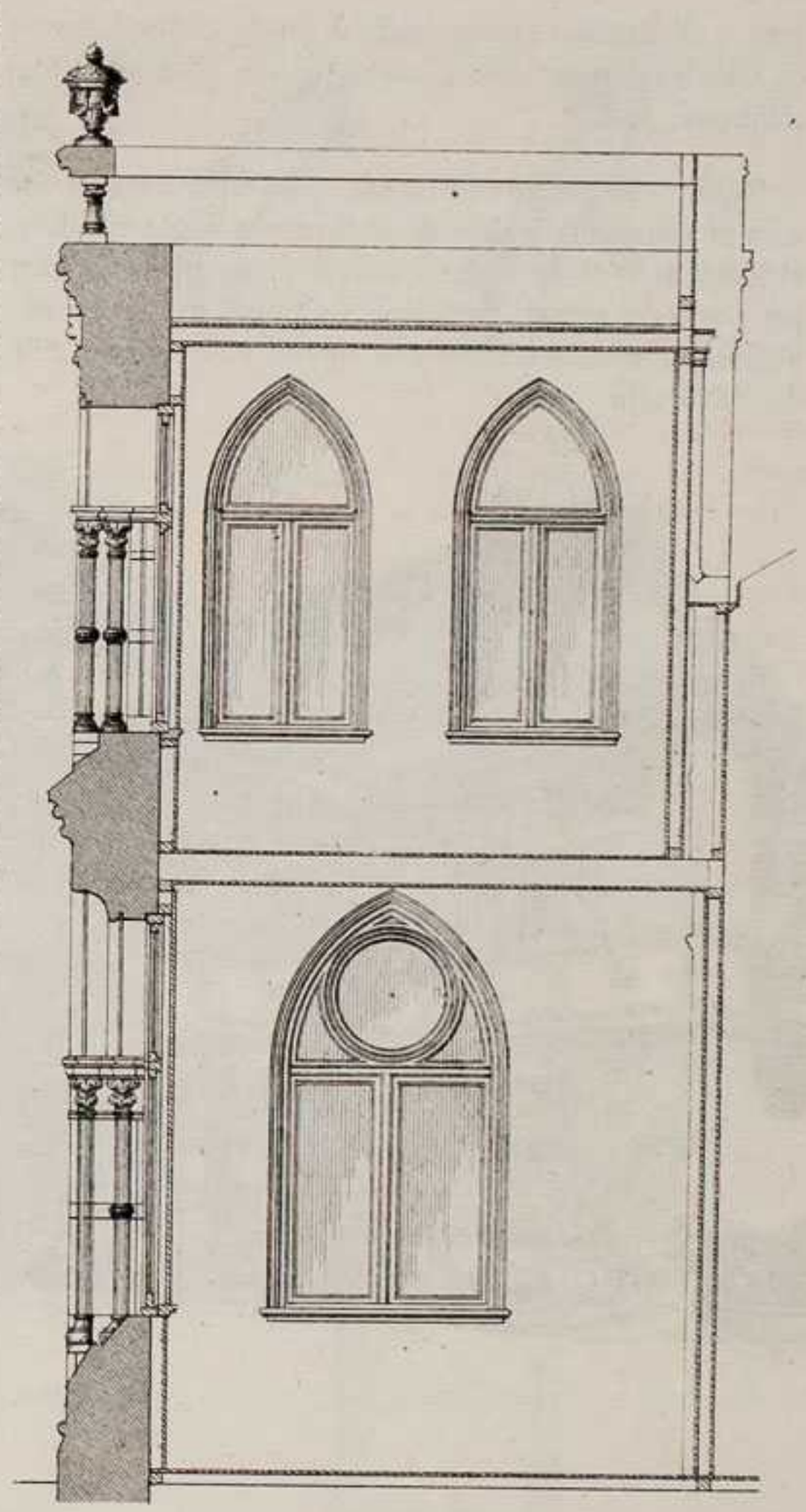


FIG. 268. — *Sezione trasversale dell'edifizio dei signori Doulton.*
Scala di 0m 014 p. metro.

Composto unicamenre di materiali provenienti dalla Manifattura Doulton, quell'edifizio faceva benissimo comprendere il genere decorativo risolutamente adottato dalla nuova Scuola dei signori Doulton, e quale alto grado di lavorazione abbia raggiunto quella Manifattura. Le pareti dei muri di facciata sono di color rosso intenso, e su d'esse rilevansi brillanti e inalterabili le terre cotte, ossia i grès colorati a gran fuoco in rosso e in giallo pallido, che ne costituiscono gli ornati.

Per l'imbasamento di tali edifizi, soggetto forzatamente a degradarsi per la circolazione continua nelle vie, i signori Doulton impiegano mattoni neri smaltati e cotti a gran fuoco, aventi perciò maggiore durezza e resistenza dei mattoni ordinarii.

*

Il quarto edifizio della Sezione inglese meritava particolare attenzione per la sua originalità, e lo abbiano rappresentato in prospettiva nella tav. 50. Esso venne destinato agli Uffici del Commissariato del Canadà, e vi furono esposti alcuni mobili di quella regione. Disegnato ancora dall'architetto Redgrave, nello stile di quelle antiche costruzioni che a quando a quando si incontrano nel Cheshire e nello Staffordshire, venne costrutto dall'Impresa Cubitt e Comp., ben nota per i nuovi quartieri che da una ventina d'anni in qua va erigendo in Londra. Più che una costruzione da architetto e da capomastro, può dirsi un lavoro da stipettaio, essendo costituita da una intelaiatura in legno riccamente decorata, nei riquadri della quale trovarono posto apposite piastre o tavole di cemento.

La costruzione esposta ha quindi il vantaggio di poter essere scomposta e ricomposta insieme colla più grande facilità. Si comprende benissimo che per le numerose colonie inglesi ed in vista del bisogno radicale sentito dagli Inglesi di avere ogni famiglia una abitazione iso-

lata, e di cambiare molte volte di posto, codesto genere di fabbricato possa essere una soluzione utile ed essenzialmente pratica.

*

Il quinto ed ultimo edifizio (fig. 269) rappresentava una casa di campagna inglese di architettura anglo-olandese, ai tempi di William e Mary; essa fu disegnata da Collcutt per conto dei signori Collinson e Comp., che la ammobigliarono sontuosamente con mobili nello stesso stile del fabbricato.

Fig. 269. — *Edifizio costruito da Collinson e Lock; Architetto Collcutt.*

II.

I prodotti in terra cotta della Manifattura Doulton.

L'Inghilterra non è stata la prima a sostituire le terre cotte alla pietra scolpita, come molte volte fu scritto; tutti i musei essendo pieni di terre cotte appartenenti alla decorazione degli edifizi greci ed italici; ed i frammenti trovati dal Duca di Luynes in Metaponto, quali trovansi esposti nel Cabinet des Médailles a Parigi, e quelli rinvenuti negli ultimi scavi eseguitisi nel 1878 dal Governo italiano nell'area stessa di quell'antica città, mostrano che i Greci toccarono anche in questi lavori la massima perfezione.

Ma è verissimo invece che l'industria ceramica gode attualmente in Inghilterra grande prosperità, e non tanto per ciò che si riferisce alla formazione di statuette e vasi, quanto per la vera ornamentazione architettonica.

Sarebbe tuttavia erroneo il credere che si adoperi sempre l'argilla naturale. Molti lavori si eseguiscono in grès. Codesta fabbrica dei grès artistici è tutta propria del quartiere di Lambeth nella città di Londra, ed è dovuta specialmente alle cure ed al gusto del signor E. Doulton.

*

La fabbrica dei signori Doulton e Comp. in High Street (Lambeth), nel sud-est di Londra, sul Tamigi, occupa una superficie di 16 a 17 ettari; ed è, ben si può dire, la più grandiosa manifattura del mondo per la terra cotta su tutte le forme, a cominciare dai tubi in grès e relativi apparecchi per la condotta e distribuzione delle acque, che oggidì sono adoperati comunemente non solo in Inghilterra, ma anche tra noi, e che furono i primi a dare rinomanza alla Casa Doulton.

Questa Casa ebbe i suoi primordi nel 1815, quando incominciò a fabbricare oggetti diversi, come filtri, storte, ecc., in terra cotta estremamente resistenti; verso il 1846 furono fabbricati i primi tubi in grès verniciato a gran fuoco, la cui superiorità sugli altri tubi in terra cotta da mattoni, non tardò a riconoscersi.

Qualche anno dopo destavasi in Inghilterra un gran movimento a favore di tutto ciò che riguarda l'igiene pubblica e privata; e non solo gli specialisti se ne occuparono, ma la grande maggioranza dei proprietarii vi prese interesse. Ed i prodotti di Lambeth, per la loro impermeabilità assoluta e la loro solidità trovaronsi particolarmente indicati per costituire tutto un sistema di canalizzazioni igieniche. Bisogna pure confessare, a grande lode dei signori Doulton, come essi abbiano compreso tosto la loro missione, e da industriali intelligenti siansi dati tosto a studiare le migliori forme possibili di sifoni, di valvole, di sedili da cessi, ecc., arrivando con molta perseveranza e molte prove a raggiungere il voluto grado di perfezione, tanto da far desiderare che anche tra noi gli apparecchi igienici e salutari della fabbrica Doulton divengano di uso comune, come lo diventarono in Inghilterra.

Nel medesimo tempo che prendeva a Lambeth sì grandioso sviluppo codesta fabbricazione che soddisfaceva per così dire ad un bisogno doppiamente utilitario, l'arte della decorazione applicata alle terre cotte vi prese ad un tempo la sua importanza, e non è a dire quanto abbiano fatto i signori Doulton per creare, estendere e far prosperare una nuova scuola di ceramici decoratori, che al giorno d'oggi, ed in ispecie per ciò che riguarda l'applicazione delle terre cotte alle decorazioni architettoniche, non ha rivali.

*

Nella figura 270 sono rappresentati alcuni dei principali tipi di tubi ed apparecchi a sifone in grès di Doulton. Giova appena far notare che la loro forma vuole essere

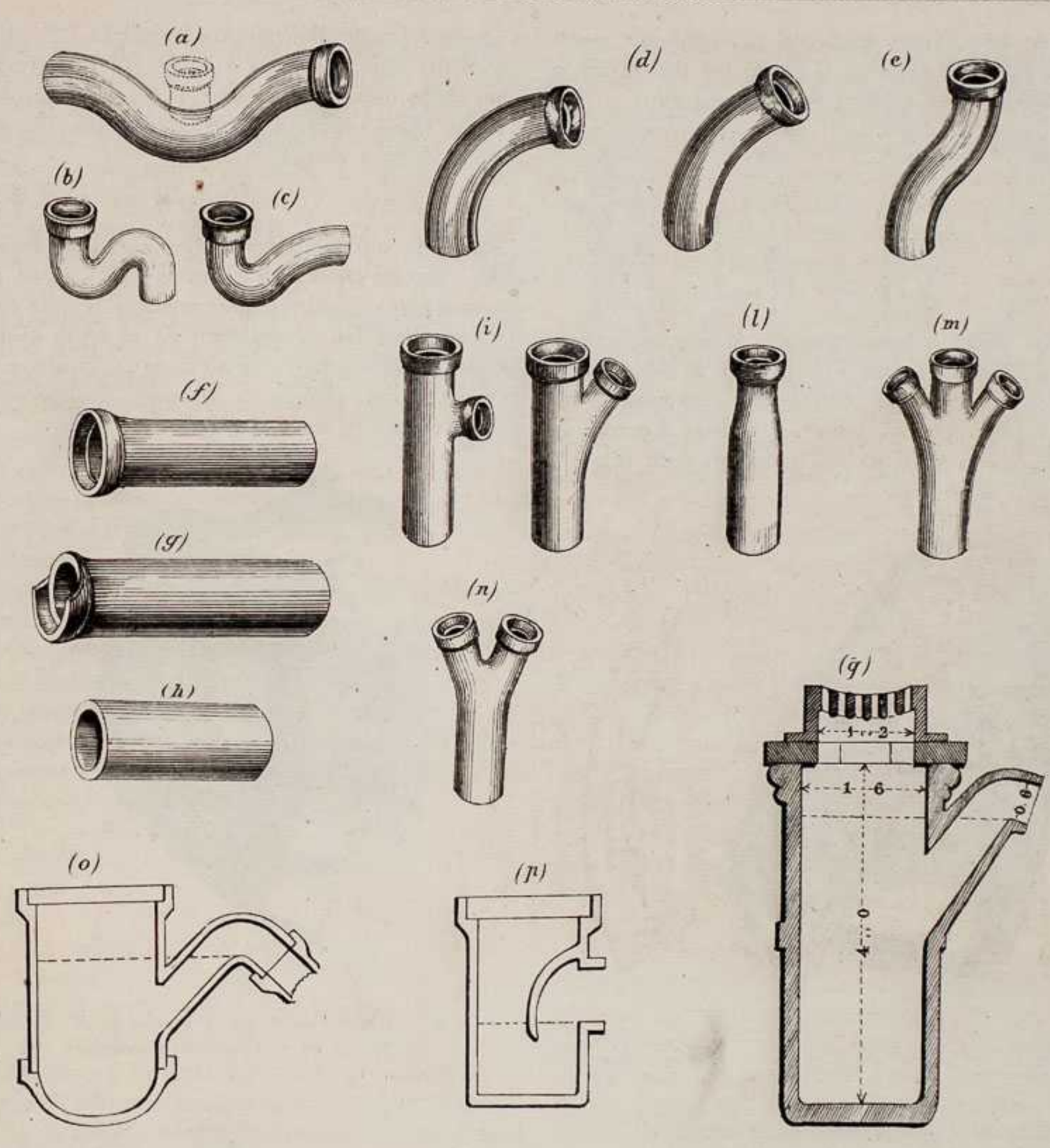


FIG. 270. — *Saggio di tubi ed apparecchi a sifone in grès della manifattura Doulton.*

la più semplice, perchè i detriti più pesanti non possano prendervi assetto al punto da resistere all'urto non grande di una corrente d'acqua, facili a porsi in opera, ed a nettarsi, di prezzo limitato ed essenzialmente resistenti da non lasciarsi corrodere dagli agenti chimici, liquidi o volatili, di cui non mancano le materie di rifiuto a cui devono dar passaggio, come ad esempio le acque di lavatura contenenti soda, potassa, ecc.

I tubi sifoidi *a* con o senza tubo spione, segnato con linee punteggiate, variano di lunghezza da 60 centim. ad 1 metro; hanno il diametro interno di:

0m 03 0 075 0 10 0 152 0 225 0 30

e il prezzo cadun pezzo di:

3fr 50 3 75 6 50 9 50 15 50 23 50

Lo spione accresce il su indicato prezzo di 1 fr. 50 qualunque sia il diametro.

I sifoni aventi la forma *b* e *c* hanno il diametro di:

0m 05 0 075 0 10 0 15 0 22 0 30

ed il prezzo ogni pezzo di:

3fr 25 3 75 5 50 9 50 15 50 23 50

Negli urinatoi dove si impiegano di preferenza i detti pezzi del diametro di 5 centim., ma smaltati, il prezzo cresce di 0 fr. 25 per ogni pezzo.

Dovendosi impiegare tubi a sifone di diametro più grande di 30 centim., si adoperano a comporre il sifone dei pezzi a coda staccati come *d* e *e*, i quali hanno di diametro:

0m 375 0 45 0 52 0 60 0 76

e costano ogni pezzo:

12fr 15 30 37 50 59

Per canalizzazioni intiere si adoperano tubi diritti, come *f*, aventi in opera la lunghezza utile di 60 centi-

metri, ma se ne fanno anche dei più corti per essere uniti ai gomiti di raccordo. I prezzi dei tubi diritti in grès Doulton sono a metro lineare i seguenti:

Diametro interno		Prezzo per m. lin.		Diametro interno		Prezzo per m. lin.	
5cent.	0	1fr	10	30cent.	5	8fr	00
7	5	1	50	38	0	13	00
10	0	1	65	45	7	18	00
15	2	2	25	53	0	28	00
19	0	3	75	61	0	35	00
22	8	5	00	76	0	60	00

Il tubo diritto a bordo troncato, come *g*, serve come bocca d'efflusso quando è impiegato all'estremità; e quando è impiegato in continuazione, permette di togliere il pezzo che gli viene unito senza dissestare la condotta. Infine si fabbricano pure altri pezzi come *h*, non aventi alcun orlo.

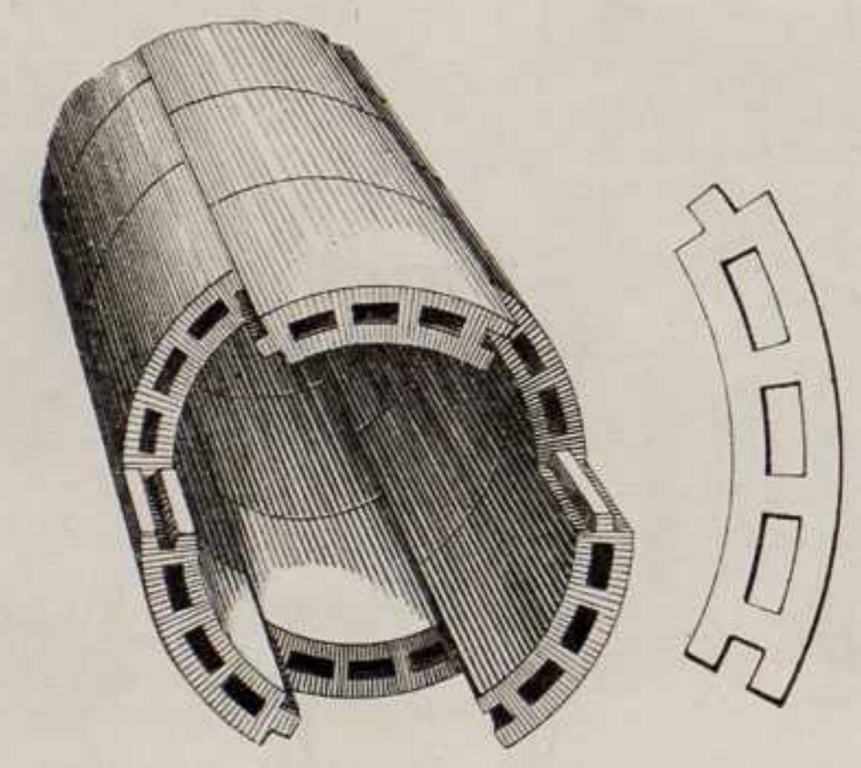


Fig. 271. — *Condotti in grès verniciato di gran diametro.*

Nelle figure *i, l, m, n* sono rappresentati alcuni altri tipi di unioni e diramazioni.

Nelle figure *o, p* e *q* sono indicati tre tipi di bocche di scolo a sifone per cortili e per strade. Quelli del tipo *o* hanno le grandezze ed i prezzi che seguono:

Diametro interno	0m 225	0 30	0 38	0 45
Prezzo cadauno	15fr	25	35	40

Il tipo indicato nella figura *p* è di forma quadrata e serve per cortili. Il lato interno del quadrato è di 21 centimetri, la luce d'efflusso ha il diametro di 10 centimetri, e costa 7 lire; colla graticcia in ferro 8 fr. 50.

Per i grandi cortili, e segnatamente lungo le strade, dove occorrono sifoni di grandi dimensioni, i signori Doulton adottarono il tipo *q*; in esso il sifone propriamente detto è tutto d'un pezzo e solidissimo; gli si fa una copertura a difesa di pietra da taglio, od anche di muratura, e superiormente vi si posa una graticcia di ghisa a livello del suolo. Il diametro della griglia è di 0m 355; quello del tubo d'efflusso è di 0m 15. Codesti sifoni sono molto impiegati a Londra, ove hanno dato buoni risultati. Quelli indicati dalla figura *q* pesano 180 chilogrammi circa, e costano 60 lire.

*

Lo spazio non ci consente di estenderci sul modo col quale i signori Doulton, a mezzo di pezzi a cuneo compongono i loro condotti di grès smaltato di tutte dimensioni comprese fra 50 centimetri ed 1m 80 di diametro interno, ed il cui prezzo a metro lineare di condotta varia da 25 lire a 170, secondo la grandezza. Le figure 271 e 272 ne danno una sufficiente idea.

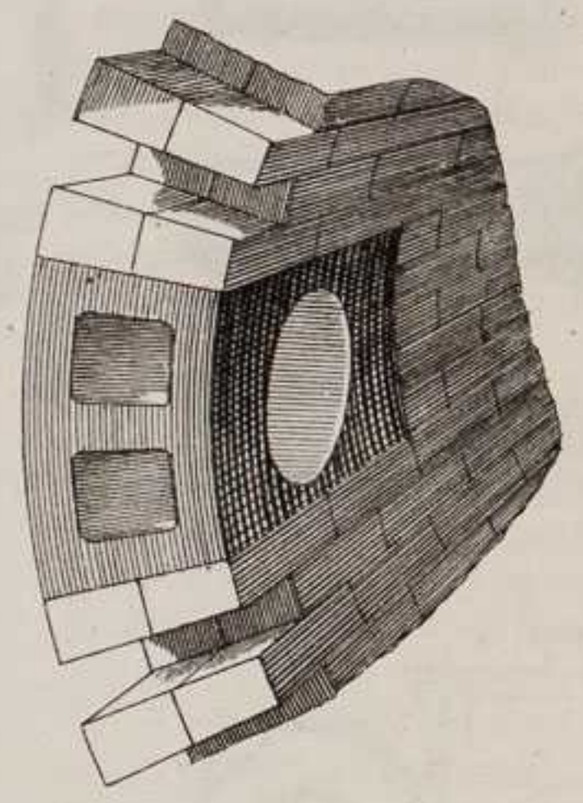


Fig. 272. — *Blocco d'unione per la immissione di un condotto di grès in un gran condotto di muratura.*

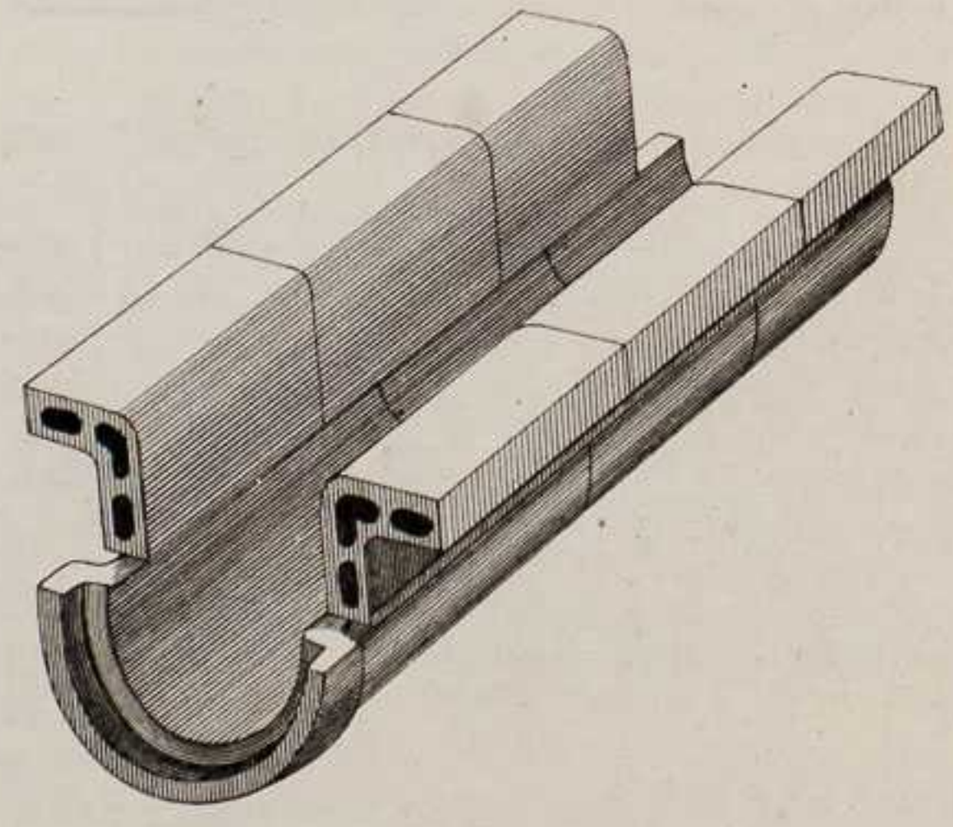


Fig. 273. — *Canale scoperto in grès per la irrigazione coi liquidi lordi.*

Così pure registriamo appena di passaggio l'applicazione dello stesso grès verniciato ai canali di irrigazione dei liquidi lordi (fig. 273); e tralasciamo di parlare delle immense ed ingegnosissime foggie di vaschette per lavandini, per orinatoi, di vaschette e sedili da cesso; delle tante torricelle pei fumaiuoli, tutte d'un pezzo e di disegni svariatissimi, tanto isolate, che riunite in fila; di vasi, medaglioni, capitelli, mensole e d'ogni foggia di cornici.

Nè possiamo dimenticare la ricca collezione degli apparecchi di chimica, in terra refrattaria, come storte d'ogni forma e dimensioni, fornelli, crogiuoli per la fondita di metalli, bottiglie per acidi, rubinetti, ecc., e perfino le pompe aspiranti e prementi tutte in grès per acidi ed alcali con valvole a palla e stantuffo rifluitore del diametro che varia da 4 fino a 15 centimetri, colla corsa da 15 a 38 centimetri, e del prezzo limitato fra 110 e 250 franchi.

In conclusione l'esposizione della Manifattura Doulton abbracciava tutte indistintamente le applicazioni possibili della terra cotta e dei grès agli usi pubblici e domestici, alla costruzione ed alla ornamentazione. Ed in ogni oggetto oltre ad uno studio diligente ed assiduo per soddisfare allo scopo al quale è destinato, si ravvisa solidità e leggerezza, combinate colla eccellenza della forma artistica.

Scuole Comunali

L'obbligo che hanno i Comuni di provvedersi di locali adatti all'istruzione elementare, forniti di cortile, e costruiti secondo le buone norme dell'igiene, ci consiglia ad estenderci di preferenza su questo argomento, vedendo quanto siasi fatto di buono presso le altre nazioni.

La maggior parte dei nostri Comuni rurali si accontenta di scuole dove ogni cosa è disposta a caso; e d'ordinario si chiudono da cinquanta a settanta bambini in una camera che per capacità, per grandezza e posizione delle finestre differisce in nulla da una camera di ordinaria abitazione.

Non è necessario sapere molto di chimica per conoscere qual sorta di aria sono condannati a respirare questi bambini dopo un'ora di lezione, per il solo fatto dell'acido carbonico prodotto dalla respirazione. In quasi tutte codeste scuole ora la luce è troppo viva, arriva di fronte e abbaglia; ora è scarsa, arriva malamente e la visione si fa con fatica, e il corpo è condannato a tutte le contorsioni impossibili. La luce rimbalza malamente sulla lavagna ed è un caso se qualche studente può leggervi sopra. Ai rumori delle classi vicine, che leggono ad alta voce, molte volte si uniscono quelli della strada o la distrazione proveniente dalle finestre che guardano direttamente sulla medesima. Il freddo nell'inverno fa riscontro al caldo soffocante nell'estate, e la mancanza di buona ventilazione alle correnti d'aria impetuose. Se le pareti sono pulite è un caso; molte volte sono scrostate, umide; il soffitto annerito, e il pavimento tutto sconnesso e polveroso.

Nella costruzione dei banchi non si segue alcuna norma; e si infilano cinque o sei allievi tutti di seguito, mentre appena tre ci starebbero senza disagio. I più alti di statura devono rannicchiarsi dentro, i più piccini non possono arrivarvi senza fare mille sforzi, e gli uni puntando i gomiti e reggendosi il capo tra le mani, e gli altri reggendosi collo stomaco contro. L'uscita dal posto è un vero esercizio di ginnastica, un disturbo per i vicini, ed una distrazione per tutta la classe.

In Inghilterra, in Germania, in Svizzera, nel Belgio, in Francia, e perfino in Svezia e Norvegia si hanno buoni fabbricati per scuole, e la scuola è resa elegante e simpatica ai bambini: i maestri hanno in gabinetto attiguo piccole collezioni di pietre, di insetti, modellini di legno, carte murali, insomma tutto un piccolo apparato atto a rendere meno aride le letture e le lezioni di storia e geografia, più precise e meno astruse quelle di aritmetica e geometria. Se non addirittura come nelle scuole Americane, nelle quali ogni alunno ha un sedile e un tavolino a sè, non si trovano mai più di due alunni per banco.

*

Tutte le nazioni hanno preso largamente parte alla Esposizione scolastica. Anche l'Italia ha mandato qualche cosa, ma che specialmente si riferisce alle città principali. Ora perchè i nostri ingegneri non si perdano in isforzi inutili per inventare o sperimentare a nuovo ciò che fu già inventato, sperimentato, e perfezionato altrove, vediamo brevemente ciò che di meglio si può fare in materia di case scolastiche per i piccoli Comuni rurali. Essendochè nulla impedisce che si introducano fin d'ora in codeste scuole tutta la comodità, tutta la nettezza che si trova segnatamente nelle scuole di Olanda, del Belgio e di Svizzera. Nè può superare le nostre forze finanziarie il corredare le scuole di un portico per la ricreazione, di un cortile per la ginnastica; munire ogni scuola di un lavatoio al quale dovrebbero passare tutti dopo la ginnastica o la ricreazione, e al mattino quelli che non arrivano nettissimi; fare precedere ogni classe da un piccolo locale di attaccapanni; estrarre l'aria viziata a mezzo di un calorifero, ecc. E senza voler ripetere i banchi a posto individuale americani, o il tipo inglese a meccanismo e in ferro, anche colla massima semplicità di costruzione in legno e senza parti mobili, si può fare come in Norvegia un banco a due posti che soddisfi a tutte le esigenze dell'igiene e della pedagogia.

Nei Comuni di campagna specialmente è molto sentita la necessità di una piccola biblioteca popolare, che

sarebbe una vera fortuna per i poveri maestri. Ma il primo tra gli ostacoli a questa modestissima istituzione è d'ordinario la mancanza di una piccola sala per conservare i libri o per leggerli, che insieme al fabbricato scolastico potrebbe ricavarsi con molta opportunità e con poca spesa. Ond'è che la riforma deve assolutamente cominciare dai fabbricati scolastici.

*

Gli edifizi scolastici in Francia. — In Francia vi sono disposizioni regolamentari minutissime per tutto ciò che riguarda la costruzione ed il mobilio degli edifizi scolastici.

L'area totale su parte della quale deve sorgere un fabbricato scolastico, deve essere misurata dal numero degli alunni in ragione di 10 metri quadrati per alunno; ed in ogni caso è prescritto che non sia minore di 500 metri quadrati.

Le classi debbono essere al piano terreno; l'alloggio per il maestro e la sala comunale debbono avere entrata completamente a parte. È assolutamente prescritto, oltre al cortile scoperto per la ricreazione, un portico di conveniente ampiezza, il quale ponga in comunicazione le classi coi cessi che rimangono così a conveniente distanza.

Lo spessore dei muri non dev'essere inferiore a 40 centimetri, abbenchè si tratti di edifizio ad un sol piano. La copertura di tegole vuol essere preferita a quella di ardesie ed a quelle metalliche. Ove la scuola non abbia un sotterraneo, il pavimento vuolsi di 60 o 70 centimetri più elevato del suolo, ed isolato su pilastrini in modo da lasciare al disotto uno spazio libero (fig. 274).

Nella distribuzione generale degli ambienti e nel loro orientamento si deve aver cura di soddisfare alle condizioni seguenti prescritte per le dimensioni, l'illuminazione e la ventilazione delle singole classi.

Il numero massimo degli alunni ammissibile per ogni classe è di 50 se trattasi di scuole aventi una classe sola, e di 40 se la scuola è di più classi.

L'ampiezza d'ogni classe è calcolata in ragione almeno di 1^{mq} 25 a 1^{mq} 50 per ogni alunno ed il volume

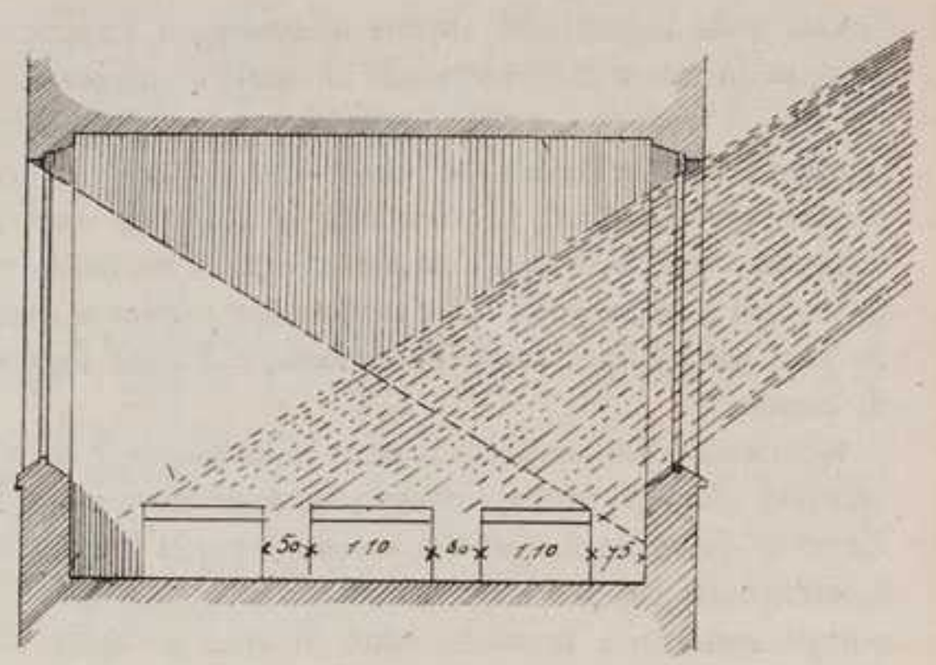


Fig. 275. — *Condizioni per illuminare e ventilare le classi.*

della sala in ragione di 5 metri cubi d'aria almeno per alunno. Le classi debbono avere la forma rettangolare, e dal pavimento al soffitto dev'esservi l'altezza minima di 4 metri. Tutti gli angoli formati dai muri tra loro e col soffitto vogliono essere sostituiti da un quarto di circolo del raggio di 10 centimetri; nessuna cornice dev'essere attorno alle pareti.

L'intonaco delle pareti interne dev'essere a stucco lucido, o quanto meno ben liscio; la tinta ad olio preferibile è di color grigio chiaro. Il pavimento vuol essere palchettato in legno forte.

La luce dovrà essere unilaterale semprechè si possa soddisfare a certe condizioni, tra le quali sono le seguenti: che la luce arrivi alla sinistra degli scuolari; che dal muro opposto a quello nel quale sono praticate le finestre per dare luce (fig. 275) si possano praticare finestre destinate a ventilare e lasciar entrare il sole nella classe durante l'assenza degli scuolari; che l'architrave delle finestre sia collocato alla maggiore altezza possibile ben contro il soffitto, e che esso risulti così ad un'altezza sul pavimento eguale almeno ai due terzi della larghezza della sala.

Solo quando le condizioni sovraindicate per la illuminazione unilaterale non potessero essere soddisfatte, si ricorre allora alla bilaterale, avendo però sempre cura che arrivi luce più intensa da sinistra che da destra. In nessun caso è permessa l'apertura di finestre in faccia alla cattedra, e meno ancora in faccia agli alunni, o superiormente nel soffitto.

Le finestre debbono essere rettangolari, il parapetto alto 1^{m} 20 sul pavimento, e tagliato obliquamente tanto all'indentro che al di fuori. La larghezza degli stipiti di separazione delle finestre vuol essere ridotta il più possibile. Le finestre devono essere divise in due parti; la parte inferiore, d'altezza uguale ai 315 dell'altezza to-

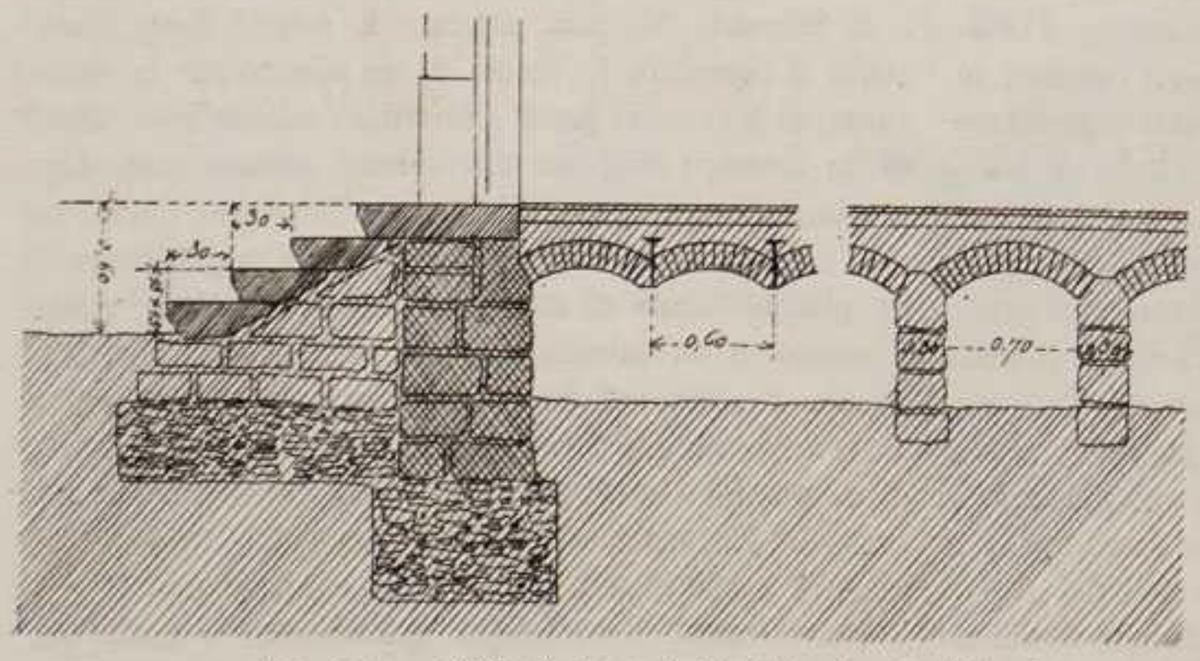


Fig. 274. — *Modo di tenere isolato il pavimento dal suolo.*

tale, si aprirà secondo due battenti girevoli attorno ad un asse verticale e la parte superiore girerà attorno ad un asse orizzontale inferiore aprendosi ancora all' indentro e dall'alto al basso.

Le porte delle classi vogliono essere preferibilmente ad un solo battente di 90 centimetri di larghezza, a riquadro pieno, od anche a vetri, a seconda dei bisogni della sorveglianza e della disposizione dei locali; sono pure ammesse delle porte di comunicazione nei muri di separazione da una classe all'altra.

Quanto al riscaldamento esso è fatto mediante stufe a caloriferi proporzionate in modo da poter mantenere nel più freddo inverno la temperatura fra 14 e 16 centigradi, accusata da apposito termometro collocato nel punto più lontano dal calorifero. Vi dev'essere una stufa per ogni classe, o tutto al più una stufa per due classi contigue. L'aria pura destinata al riscaldamento dev'essere presa al di fuori della sala; è pure prescritto sempre un bacino d'acqua in evaporazione; e la stufa vuol essere contornata da doppio involucro metallico, o meglio rivestita di terra cotta.

Le stufe di ghisa a fuoco diretto sono rigorosamente proibite. Fra il calorifero e gli alunni deve esservi almeno una distanza di $1^{m}25$.

*

Dobbiamo infine occuparci un pochino della distribuzione dei banchi, colla quale si viene a fissare le dimensioni minime in lunghezza e larghezza che debbono avere le classi.

Una distanza almeno di 2 metri vuol essere lasciata in testa di ogni classe, per la tavola del maestro, dal muro alla prima fila dei banchi. Dai muri laterali ai banchi occorre un passaggio non inferiore mai a 60 centimetri, ma che, se si può, è bene portare a 75 centimetri. Così pure la larghezza dei passaggi longitudinali fra un banco e l'altro vuol essere almeno di 50 cent., e meglio ancora se di 60 centimetri. Infine voglionsi lasciare 10 cent. fra lo schienale di un banco ed il filo esterno della tavola di quello che gli vien dietro.

Le fig. 276 e 277 mostrano la disposizione di una

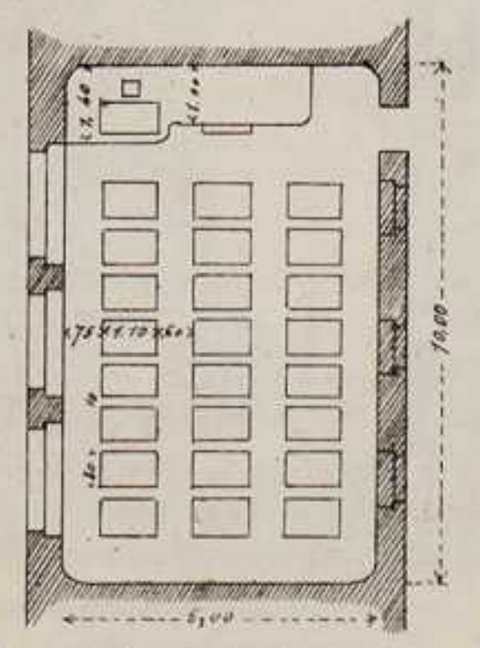


Fig. 276. — *Sala per 48 alunni. Luce unilaterale e banchi a 2 posti.*

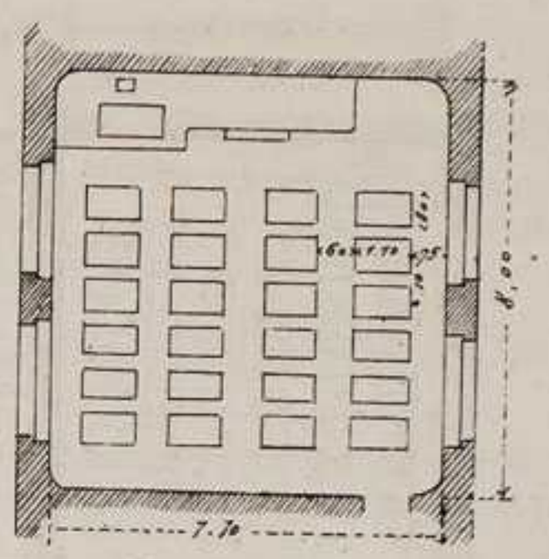


Fig. 277. — *Sala per 48 alunni. Luce bilaterale. Banchi a 2 posti.*

classe per 48 alunni nelle due ipotesi, ciò quando sia possibile o non la luce unilaterale, e nel caso in cui si abbiano banchi a due posti.

Nel primo caso occorre una sala lunga 10 metri e larga 6 metri; l'altezza della sala dev'essere di $4^{m}10$; e così l' area per ogni allievo risulta di $1^{mq}25$ ed il volume d'aria di $5^{mc}125$.

Nel secondo caso occorre una sala lunga 8 metri e larga $7^{m}70$, l'altezza può essere limitata a 4^{m}, e la superficie per ogni allievo risulta di $1^{mq}28$, il volume d'aria di $5^{mc}112$.

Le fig. 278 e 279 mostrano la disposizione di una classe per lo stesso numero di alunni, e nelle stesse due ipotesi di luce unilaterale e bilaterale, ma con banchi isolati uno per allievo.

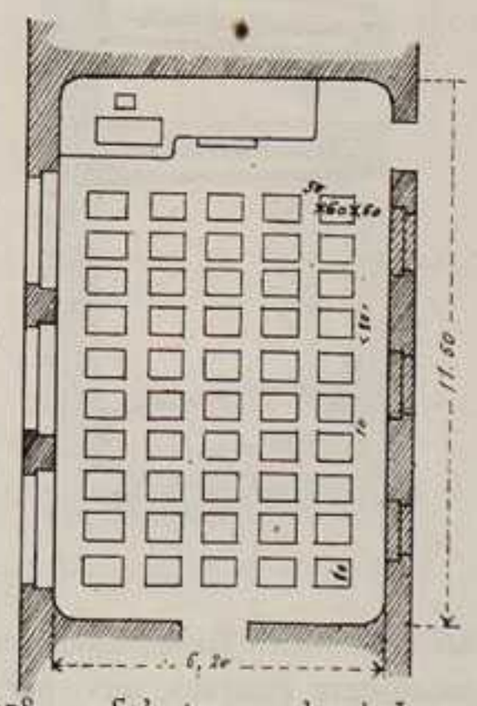


Fig. 278. — *Sala per 50 alunni. Luce unilaterale. Banchi ad un sol posto.*

Nella prima ipotesi la sala riesce lunga $11^{m}50$ e larga $6^{m}20$. L'altezza della sala è di $4^{m}14$; e ne risulta una superficie di $1^{mq}30$ per ogni allievo ed un volume d'aria per ogni allievo di $5^{mc}382$.

Nella seconda ipotesi la sala riesce lunga $9^{m}70$, larga $7^{m}30$, ed alta 4 metri; la superficie per ogni allievo di $1^{mq}47$ ed il volume d'aria di $5^{mc}88$.

Ogni classe deve avere una camera per il deposito dei vestiarii e dei panieri; tuttavia una stessa sala potrà

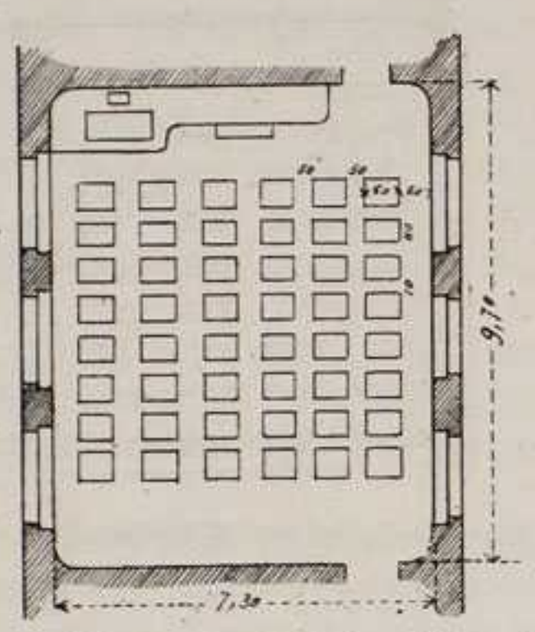


Fig. 279. — *Sala per 48 alunni. Luce bilaterale e banchi ad un sol posto.*

servire per due classi contigue. Le dimensioni saranno calcolate per modo che ciascun alunno abbia a sua disposizione sulla parete una lista di 25 cent. Due piuoli (fig. 280) l'uno al disopra dell'altro servono per appendere cappello e mantello; superiormente sul pianerottolo può stare il panierino.

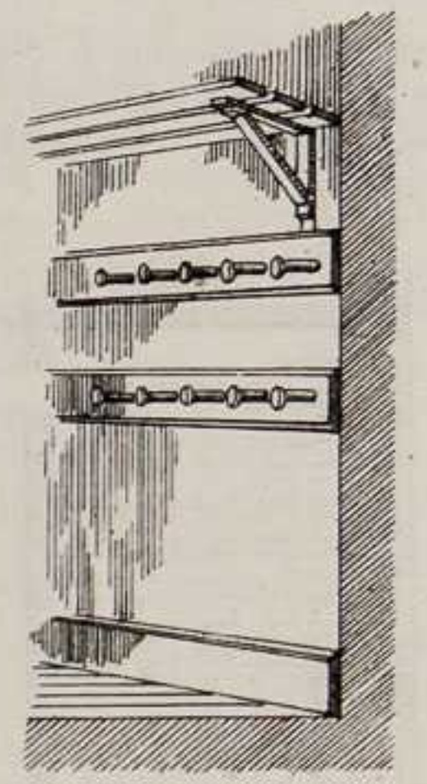


Fig. 280. — *Disposizione per un attaccapanni.*

Nelle scuole dei Comuni rurali lo stesso vestibolo d'ingresso, convenientemente riparato, serve per il vestiario.

L'ingresso alle classi deve aver luogo indipendentemente l'una dall'altra, a mezzo di corridoi o gallerie larghe 2 metri, riceventi direttamente aria e luce, e disposte così da poter ricevere i disegni e le collezioni di oggetti utili all'insegnamento.

Quando vi siano in uno stesso fabbricato più classi, e non sia possibile disporle tutte a pian terreno, le scale di accesso al piano superiore sono prescritte rettilinee e non a scalini triangolari; della larghezza non inferiore a $1^m 50$, con alzate non maggiori di 16 cent. e pedate da 28 a 30 centimetri.

Ogni scuola avente più di 200 alunni dev'essere servita da due scale alle due estremità del fabbricato.

*

Il cortile scoperto vuol essere calcolato in ragione di 5 metri quadrati per ogni allievo, e non potrà avere meno di 200 metri quadrati; il suolo non dev'essere pavimentato, e nemmeno formato con asfalto, ma semplicemente mantenuto con sabbia fina, e con leggiera pendenza per il pronto scolo delle acque di pioggia. Nel caso in cui il terreno sia declive non ammettesi per il cortile una pendenza superiore al 2 per cento. Vi si possono piantare alberi, ma alla distanza di 6 metri almeno dalle classi, e purchè siavi conveniente spazio libero per gli esercizi e la ricreazione degli alunni.

Poche panchette di legno forte sono fissate al perimetro, alte da terra da 30 a 35 centimetri, e larghe 22, ed in modo che non servano di ostacolo a spazzare.

Nelle scuole miste sono prescritti due cortili distinti per i due sessi.

Il portico coperto è prescritto che sia di 2 metri quadrati per ogni allievo; inoltre deve avere l'occorrente per lavarsi, e contro il muro possono trovar posto delle tavolette mobili per gli alunni che fanno la loro refezione nella scuola. Una cucina per preparare o riscaldare gli alimenti è in tal caso necessaria.

Gli apparecchi di ginnastica, il cui esercizio è obbligatorio, ove non siavi apposita sala, debbono essere stabiliti sotto la tettoia; epperò occorre una altezza di $3^m 50$ a 4 metri, ed una lunghezza di 5 a 10 metri secondo l'importanza della scuola. La stessa palestra può nelle scuole miste servire in ore differenti per le esercitazioni di ambi i sessi.

Li gabinetti pei cessi da stabilirsi all'estremità del porticato, in luogo ben visibile a distanza, per la loro sorveglianza, sono prescritti in numero di 4 per il 1° centinaio di allievi, e di due per ogni centinaio in

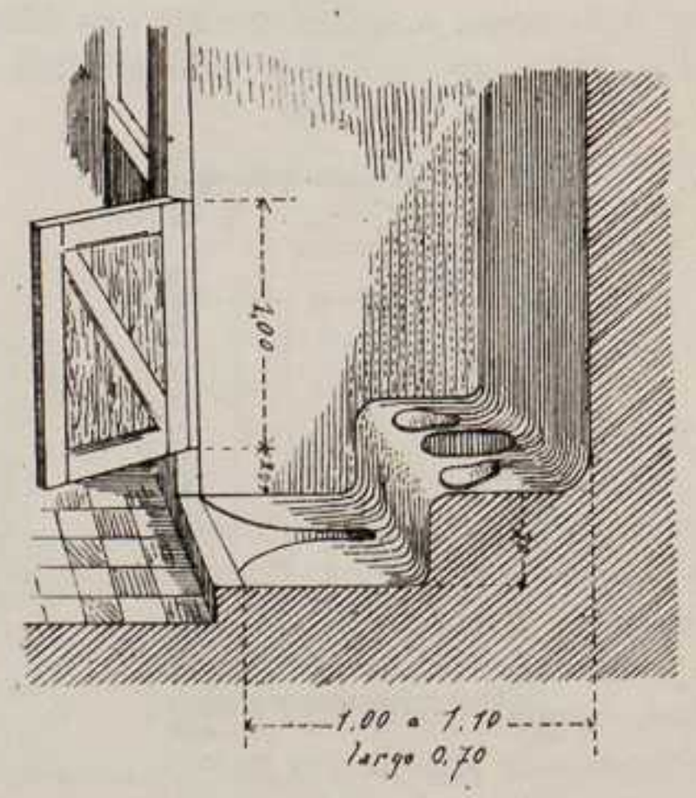


Fig. 281. — *Tipo di cesso per scuole.*

più. Difesi nel miglior modo possibile dai raggi diretti del sole, disposti per modo che i venti non abbiano a gettare i gas contro il fabbricato delle scuole o nel cortile, si costruiscono colla massima semplicità (fig. 281); ogni gabinetto ha d'ordinario la lunghezza di 1^m a $1^m 10$ e la larghezza di $0^m 70$. Le pareti possibilmente in maiolica od in ardesia, od almeno in cemento a stucco lucido. Il sedile di marmo o di cemento all'altezza di $0^m 20$ da terra. Tutti gli angoli arrotondati. La porta è tenuta da $0^m 20$ a $0^m 25$ più alta del pavimento, ed ha tutto al più 1 metro di altezza. Oltre ai cessi occorrono alcuni urinatoi con diaframmi verticali posti a 40 cent. di distanza l'uno dall'altro e sporgenti 35 a 40 cent. dalla parete.

Nelle scuole miste i gabinetti per i due sessi sono assolutamente separati. Semprecchè sia possibile, cessi ed urinatoi sono serviti da acqua sotto pressione; le fosse mobili sono preferite a quelle fisse, e ad ogni modo queste ultime vogliono essere di piccole dimensioni.

*

Ogni scuola che comprenda quattro o più classi deve avere un gabinetto per il direttore, una sala d'aspetto per i parenti, proporzionale all'importanza della scuola, ed una sala che deve servire da vestibolo e da refettorio per i maestri. Quello che funge da direttore è il solo che sia alloggiato nello stesso edifizio, ed il suo alloggio si compone di una camera da pranzo, di tre camere di cui due con caminetto, di una cucina, di una cantina, e di una ritirata; da 100 a 120 metri quadrati in tutto. Il portinaio ha pure una cucina e due camere a pian terreno.

Tutte le scuole aventi una sola classe debbono avere l'alloggio per il maestro, composto di una cucina e di due a tre camere, ossia da 60 a 70 metri quadrati di locali abitabili. Essendovi maestri aggiunti, questi debbono avere una camera da letto e un gabinetto per loro uso esclusivo.

*

Banchi scolastici. — Presso tutte le nazioni più progredite si dà molta importanza ad avere banchi scolastici appropriati alla statura dei singoli alunni. In Francia si adottano banchi ad un sol posto, o tutto al più a due posti; ma non più lunghi. E sono prescritti di 5 tipi, corrispondentemente alla statura degli alunni, così:

il tipo 1° per alunni alti fra 1^m ed $1^m 10$
» 2° » 1 11 » 1 20
» 3° » 1 21 » 1 35
» 4° » 1 36 » 1 50
» 5° per stature oltre $1^m 50$.

Il 1° tipo non è però necessario per le scuole che ricevono alunni a 6 anni compiuti, cioè quando escono dagli asili infantili.

Le dimensioni adottate per i cinque tipi sovraindicati sono rispettivamente le seguenti:

Lunghezza del banco a due posti
$1^m 00$ 1 00 1 10 1 10 1 10

Larghezza della tavola da scrivere
$0^m 35$ 0 37 0 39 0 42 0 45

Altezza sul palchetto dello spigolo anteriore od interno di detta tavola
$0^m 44$ 0 49 0 55 0 62 0 70

Larghezza del sedile
$0^m 21$ 0 23 0 25 0 27 0 30

Altezza del sedile sul palchetto
$0^m 27$ 0 30 0 34 0 39 0 45

La tavola che serve da schienale è alta 10 cent., è a spigoli arrotondati, e lascia tra sè ed il sedile un vuoto di $0^m 19$ 0 21 0 24 0 26 0 28

La tavola da scrivere ha una inclinazione compresa fra i 15 e i 18 gradi; in alcune scuole la si preferisce fissa, e in tal caso (fig. 282) una stessa verticale tocca il filo anteriore della tavola e quello del sedile. In altre scuole è scorrevole, *à coulisse*, e in tal caso, se la tavola è allontanata dall'alunno, la verticale dista dall'anzidetto orlo del sedile di

$0^m 09$ 0 10 0 11 0 12 0 13

e se la tavola è avvicinata all'alunno, la verticale cade sul sedile, alla distanza dall'orlo di

$0^m 03$ 0 05 0 06 0 05 0 04

Un cassetto per i libri trovasi al disotto della tavola da scrivere.

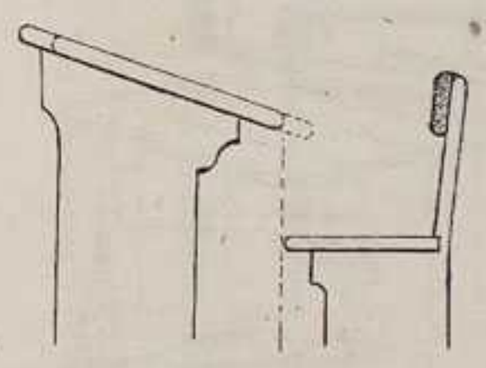


Fig. 282. — *Banco da scrivere.*

*

Scuola primaria per il disegno. — Nella fig. 283 vedesi la disposizione generale per una classe da disegno. Una serie di tavole a due posti, riceventi la luce dalla sinistra, lunghe $1^m 30$, larghe $0^m 65$, alte $0^m 85$ o $0^m 75$ a seconda delle stature, e perfettamente orizzontali, sono fissate al suolo.

Per il disegno a mano libera, l'allievo, seduto sul proprio sgabello, poggia una estremità della sua tavoletta sui ginocchi, e l'altra sul bordo della tavola, e trovasi così ad una conveniente distanza dall'oggetto da riprodurre, la quale si valuta a circa 2 volte la maggior dimensione del modello. Gli sgabelli non sono fissi al suolo, e ve n'ha di tre altezze diverse, ossia di $0^m 35$ e $0^m 45$ per il disegno a mano libera, e di $0^m 70$ per il disegno geometrico.

Sulla estremità posteriore della tavola da disegno (fig. 284) elevasi una tavoletta verticale contro cui ap-

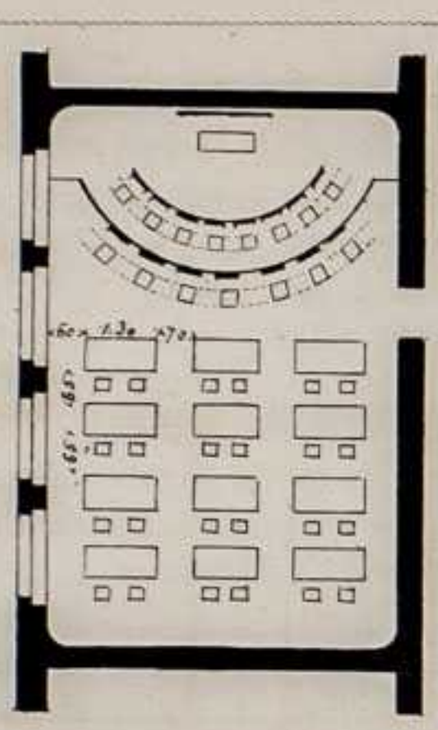


Fig. 283. — *Disposizione generale di scuola primaria per il disegno.*

poggiasi un pianerottolo orizzontale che serve a tenere gli oggetti occorrenti per il disegno, ed il modello da copiare.

In testa della sala è un emiciclo a due o più gradini per assistere alle lezioni orali di disegno, e sono perciò disposti in giro gli sgabelli e di fronte vi ha una robusta sbarra di appoggio, preferibilmente in ferro.

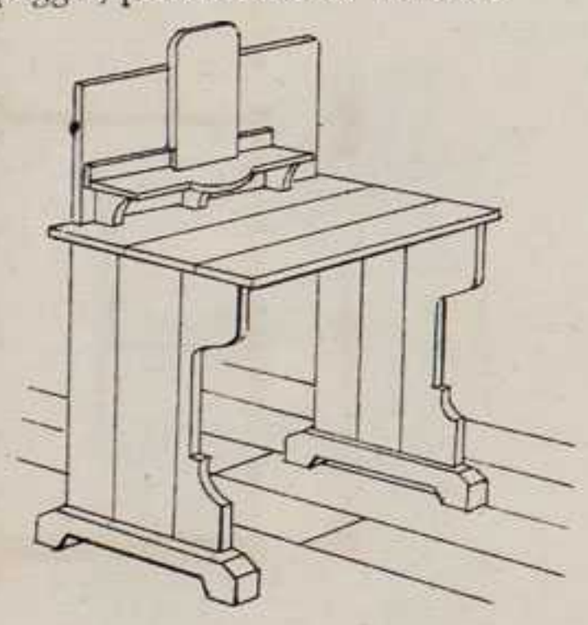


Fig. 284. — *Tipo di tavolo per il disegno.*

*

Tipo di scuola in piccolo villaggio. — In Francia bisogna distinguere ciò che in materia di scuole primarie si fa nelle grandi e belle sue città principali, come a Parigi, Lione, Marsiglia, Bordeaux, Nantes, Lilla, ecc., le quali non dubitano di sottostare a sacrifizi enormi per il progresso nella costruzione degli edifizi e del materiale scolastico, da quanto si pratica nei piccoli comuni rurali, dove riscontrasi precisamente il rovescio della medaglia ed energicamente si resiste contro qualsiasi innovazione costosa.

Studiarsi di cercare tutto ciò che vi può essere di più modesto, di più semplice e di meno costoso pur soddisfacendo a' precetti dell'igiene, era dunque il compito nostro. In Francia abbiamo visto come il regolamento per la costruzione degli edifizi scolastici sia molto rigoroso e minuto per ciò che riguarda le condizioni igieniche delle classi; e d'altra parte essendo uso di provvedere annessa alla classe l'abitazione per il maestro e la sua famiglia, ne segue che le piccole somme disponibili dai Comuni rurali anche i più bene illuminati e più progressisti obbligano sempre l'architetto a sacrificare l'una o l'altra parte dell'edifizio.

La fig. 285 ci dà il tipo di una scuola in piccolo villaggio, con una sola classe di 7 per 8 metri, divisa longitudinalmente per metà da un diaframma che raggiunge appena l'altezza delle spalle, destinata per una parte ai maschi, e per l'altra alle femmine, sotto la sorveglianza di un solo maestro. Una cinquantina di scolari in tutto.

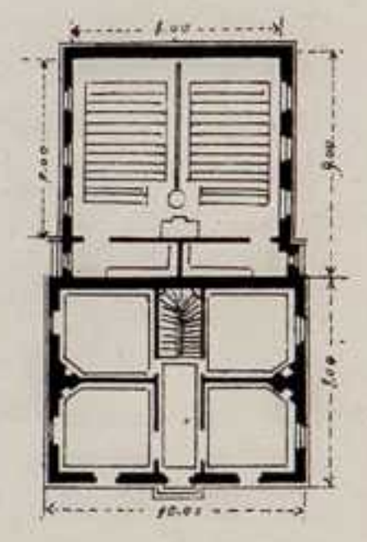


Fig. 285. — *Tipo di scuola mista in piccolo villaggio.*

Le dimensioni e la disposizione della scuola, comprese le due entrate col deposito del vestiario, sebbene, a dir vero, molto economiche, sono abbastanza conformi alle condizioni dell'igiene scolastica.

L'abitazione per il maestro è di un pian terreno, e di un primo piano. A pian terreno è la cucina con tre camere disimpegnate da un corridoio d'entrata, in fondo al quale è la scala; ed al piano superiore vi sono quattro camere fra loro indipendenti, oltre a un gabinetto sopra la porta d'entrata.

In Francia si ammette come cosa indispensabile che l'abitazione del maestro ed istitutori per le scuole rurali non abbia comunicazione diretta colla classe, e che nemmeno debba essere al disopra della classe stessa; che inoltre la cucina, la camera da pranzo e la camera da lavoro del maestro, la quale d'ordinario contiene anche la biblioteca, e le piccole collezioni per l'istruzione si trovino a pian terreno.

Il costo di un simile fabbricato dipende naturalmente dal prezzo dei materiali e della mano d'opera nei diversi paesi; tuttavia, pur ammettendo la più grande semplicità e la più rigorosa economia, può rimanere compreso fra 9 e 10 mila franchi.

Ma, lo ripetiamo, non è in Francia dove abbondino i migliori tipi di scuole elementari rurali.

Ad ogni modo è giusto osservare che una recente disposizione obbliga a togliere la parete di separazione tra

maschi e femmine in una medesima classe. E per le piccole scuole rurali dove la promiscuità è voluta dalle esigenze di avere un sol maestro, li due sessi formano due distinti gruppi (fig. 286), quello dei maschi davanti presso la cattedra, quello delle femmine indietro; coll'intervallo di 80 centimetri fra l'uno e l'altro.

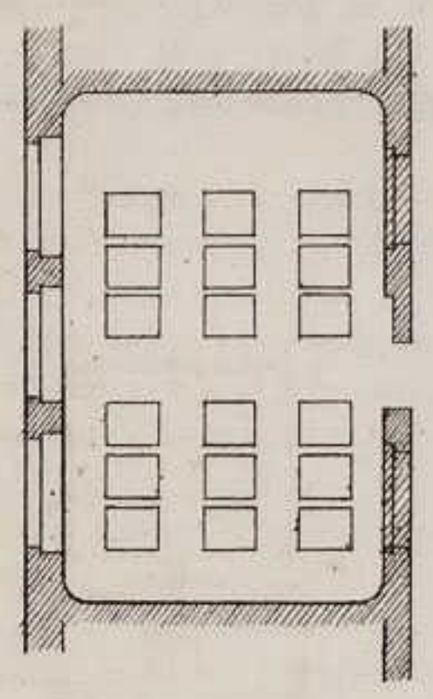


Fig. 286. — *Migliore disposizione per classe di ambo i sessi.*

*

Scuola comunale di Saint-Laurent-des-Eaux. — Volendo dare un'idea dei più recenti tipi di fabbricati scolastici di qualche considerazione, scegliamo quello dell'architetto Grenouillot per la scuola di Saint-Laurent-des-Eaux, che a motivo della semplicità di disegno ottenne in Francia d'essere premiato ad un concorso speciale di costruzioni di asili e scuole, fattosi al Trocadero, rimandando per maggiori notizie all'opera in 2 volumi di *P. Planat* intitolata: *Construction et aménagement des salles d'asile et des maisons d'école.*

Il Comune di Saint-Laurent-des-Eaux conta 1550 abitanti, ed occorrono scuole per 96 maschi e 92 femmine in media.

La fig. 287 indica la pianta generale dell'edifizio destinato a scuola per i maschi, e situato tra un cortile C ed un giardino G. Le classi in numero di due, capaci di 48 scolari ciascuna, lunghe 10 metri, e larghe 6 metri, come meglio risulta dalla pianta speciale (figura 288) sono tenute lontane dai rumori della strada da cui hanno accesso gli scolari mediante l'interposizione dell'edifizio A destinato, come vedremo, alla sala comunale ed all'abitazione dell'istitutore.

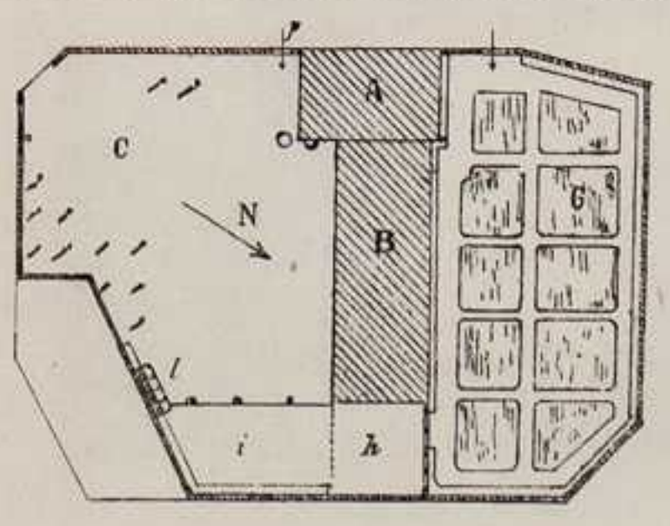


Fig. 287. — *Piano generale di edifizio scolastico a Saint-Laurent-des-Eaux.*

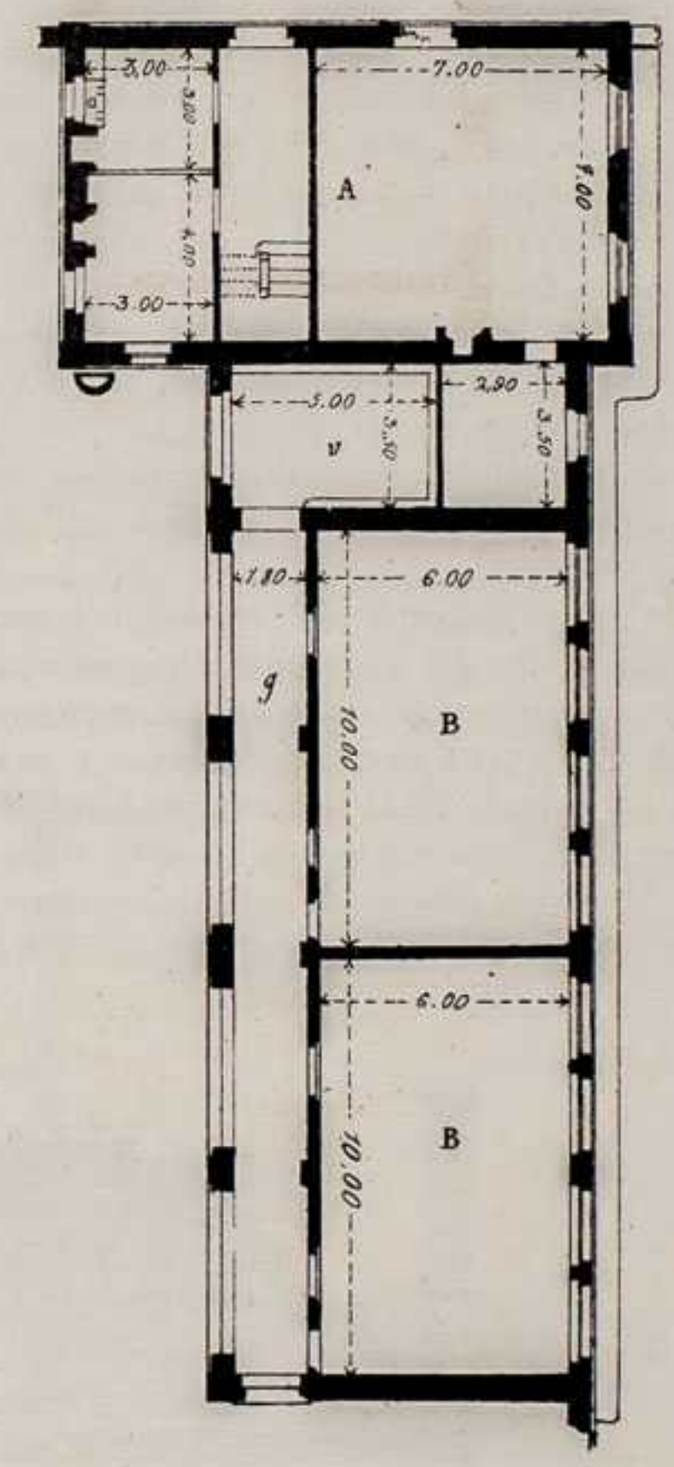


Fig. 288. — *Pianta del fabbricato scolastico a piau terreno.*

Le due classi dovendo essere rischiarate da un sol lato, e con intensità costante, servono a ciò le quattro grandi finestre rivolte a notte; mentre le due altre finestre colla porta, praticate nel muro di mezzogiorno, sono solamente destinate a scopo di aeramento. Il pavimento è palchettato con circolazione d'aria sottostante. L'altezza delle due sale è di 4 metri. Le due pareti trasversali e gli spazi che restano nel muro a sud fra le finestre servono alle tavole murali per l'insegnamento. La fig. 289, oltre a dare una sezione verticale del corpo di fabbrica destinato alle due classi, dà pure un'idea del carattere architettonico semplice e severo dell' intiero edifizio.

L'ingresso degli alunni nel recinto scolastico ha luogo per la porta *p* (fig. 287) ed una prima camera *v* (figura 288) serve al deposito attorno ai muri degli oggetti di vestiario; la galleria longitudinale *g* stabilisce una comunicazione coperta del vestibolo colle classi, e

di queste col locale *h* per la ginnastica (fig. 287) e col porticato *i* pure coperto dal quale si ha accesso alle latrine *l*. Queste sono in numero di 4, rivolte al sud ed abbastanza lontane dal fabbricato delle scuole, siccome i regolamenti prescrivono; trovansi in seguito alcuni urinatoi.

Il cortile, della superficie di 8 are è al sud, preservato dal vento del nord dall'edifizio per le scuole e dal porticato di ricreazione; esso è in alcuna parte occupato da alberi, e separato dalla strada per mezzo di muricciuolo alto metri 2 50.

Al giardino, della superficie di 9 are, si accede o dalla scuola mediante una porta che trovasi sotto la palestra per la ginnastica, o direttamente dalla strada pubblica mediante una porta carraia.

La parte dell'edifizio destinata ad abitazione contiene la sala comunale (*la mairie*) e l'alloggio dell'istitutore e del suo assistente.

La sala per le adunanze del Consiglio comunale e per la celebrazione dei matrimoni, di 7 metri di lato in quadro, è a pian terreno con accesso direttamente dalla strada pubblica; e vi è annessa una camera di 3 50×2 90 destinata ad archivio ed ai registri dello Stato civile.

L'alloggio dell'istitutore consiste: *a piano terreno* in un androne d'ingresso dalla strada pubblica con scaletta per discendere in cantina, e scala per salire al piano superiore; in una cucina che prende luce dal cortile, ed in una camera da pranzo rischiarata da due finestre che mettono pur esse nel cortile, e permettono la sorveglianza nelle ore di ricreazione; *nel piano superiore* (figura 290) a sinistra della scala in due camere con caminetto *c*, *c*, aventi ciascuna un gabinetto di toeletta *b*, *b*, con lavacro ed armadio a portamantelli, destinate all'istitutore; e a destra della scala in altra camera *c'* con caminetto, e gabinetto di toeletta *b'* destinate all'assistente.

La parte di edifizio cantinata è quella soltanto che sta sotto a tali alloggi, compresovi l'androne della scala.

Il materiale di fabbrica è quasi tutto di pietra, che abbonda in quei paesi e si lavora facile; i mattoni sono solo impiegati per gli archi e le piattabande delle finestre. La grossa travatura è di legno quercia. I palchetti di larice rosso del nord.

Anche la scala è in legno quercia cerato, come si suole in quei paesi. Il tetto in ardesie per l'edifizio più elevato destinato ad abitazione, ed in tegole ordinarie per la parte bassa destinata alle classi. I telai delle finestre, le persiane e le porte esterne in quercia; le porte interne in larice.

Per il riscaldamento delle classi servono due stufe a caloriferi conformi alle prescrizioni in proposito del regolamento.

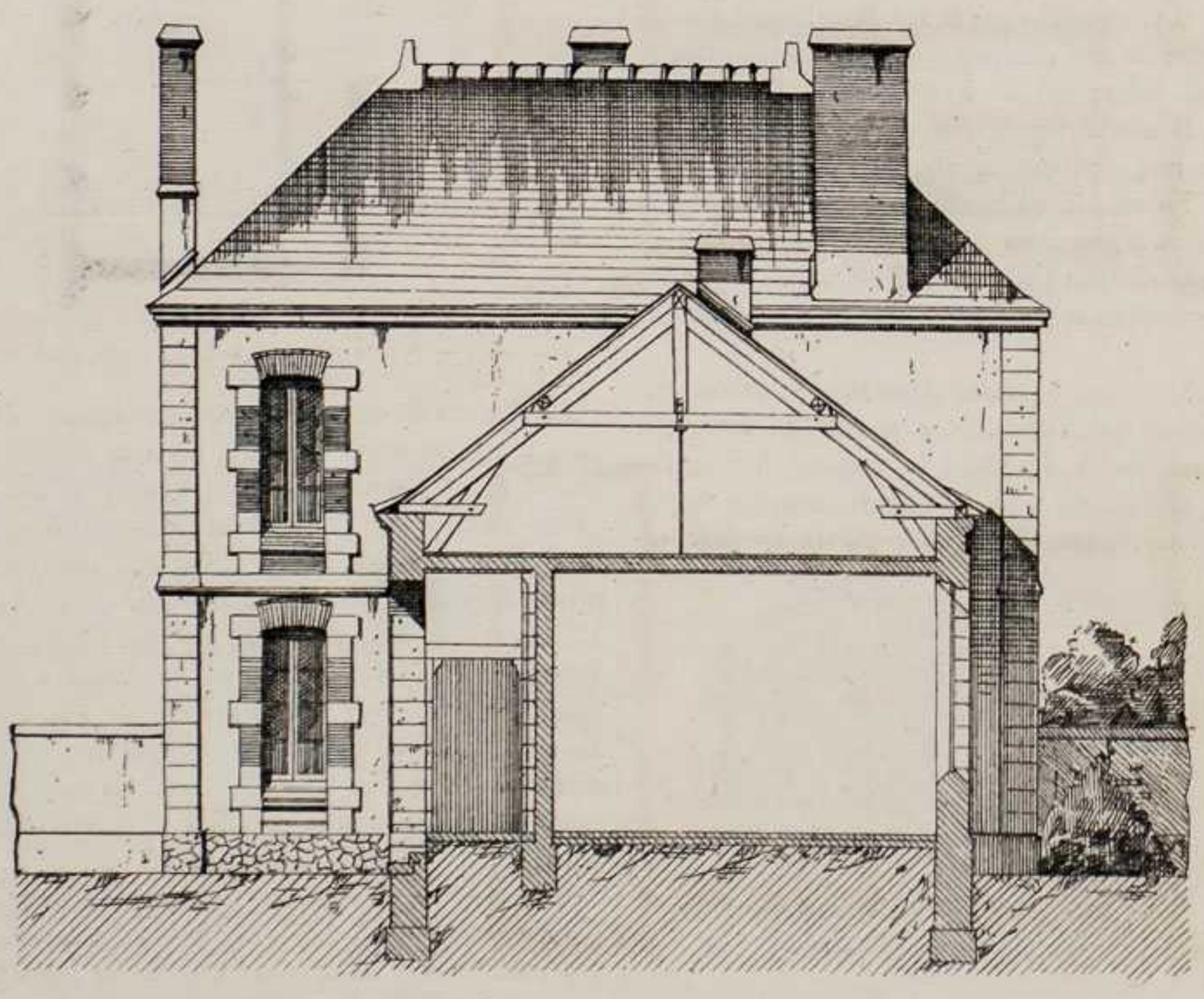


Fig. 289. — *Sezione trasversale di una classe.*

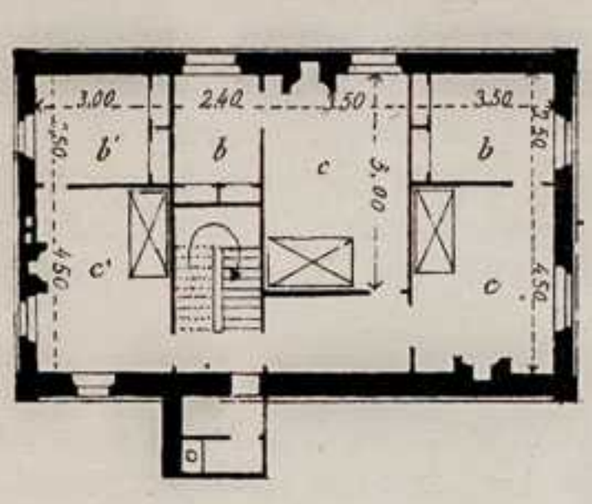


Fig. 290. — *Pianta del piano superiore.*

Quanto al mobilio scolastico, esso consta di banchi a due posti, del sistema Garcet Misius, modello adottato dalla città di Parigi, ed i quali costano L. 10 cadauno.

La spesa totale di questo edifizio è di L. 39,568, nella quale 4,000 lire vogliono essere attribuite alla costruzione della sala comunale, e 1,360 al mobilio scolastico.

*

Scuole normali in Francia. — La scuola normale in Francia è una specie di collegio-convitto per gli allievi-maestri, la quale è compresa ancora tra gli edifizi dell'insegnamento primario od elementare.

Le fig. 291 e 292 rappresentano la distribuzione dei locali, a pian terreno e nel primo piano, di quella di Chaumont (Haute Marne), eretta su disegno dell'architetto Descaves, l'edifizio avendo solo questi due piani, oltre ad un piano sotterraneo bene illuminato.

A pian terreno (fig. 291) abbiamo a sinistra parte dell'alloggio destinato al Direttore, ossia in A il gabinetto di studio, in B la camera da pranzo, e in C la sala di ricevimento; in F, G e J sono rispettivamente la sala del consiglio, la biblioteca, e la sala di studio e delle interrogazioni; in H, M e P le scuole per le 3 classi; in E ed N le due scale conducenti al piano superiore, dove (fig. 292) vediamo nel centro in A il gran dormitorio degli allievi; a sinistra in C_1, C_2 e C_3 le camere da letto del direttore e sua famiglia; a destra in G la camera da letto del vice-direttore, in I il guardaroba della biancheria, e in L l'infermeria.

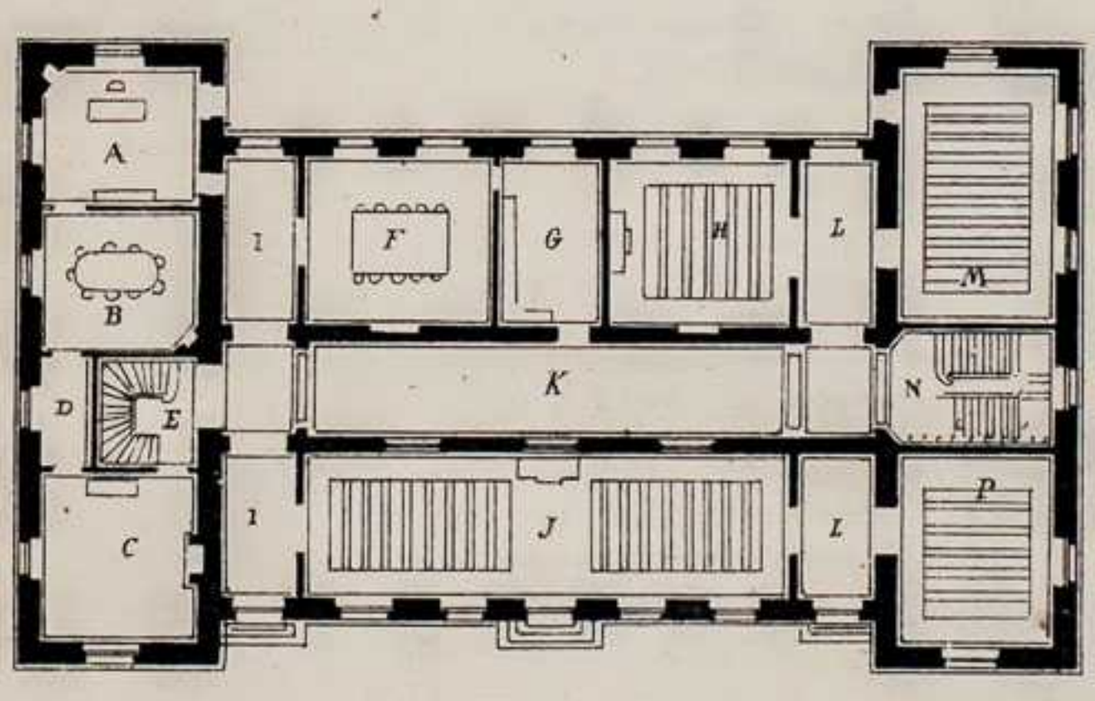


Fig. 291. — *Tipo di una scuola normale (pian terreno).*

Nel piano sotterraneo trovansi: il refettorio sotto la sala M (fig. 291), e la dispensa sotto la camera P; la cucina per gli allievi sotto le sale A e B, e quella del Direttore sotto C; la sala da pranzo sotto J; e infine, le cantine sotto F, G ed H.

Li due scaloni E ed N servono per tutti i piani dell'edifizio.

*

Ciò che in Francia venne in questi ultimi tempi così bene ridotto a massime regolamentari, in Austria, Germania, Svizzera, e perfino in Svezia e Norvegia trovasi di già realmente praticato quasi in ogni villaggio.

*

Scuole rurali in Norvegia. — In una specie di châlet modestissimo, esclusivamente costruito con larice rosso del Nord, e la cui semplicità appare dalla fig. 294 che ne dà la pianta, e dalle figure 293 e 295 che dànno una elevazione dell'edifizio ed uno schizzo dell'interno della classe, abbiamo il tipo certamente economico delle scuole rurali della Norvegia.

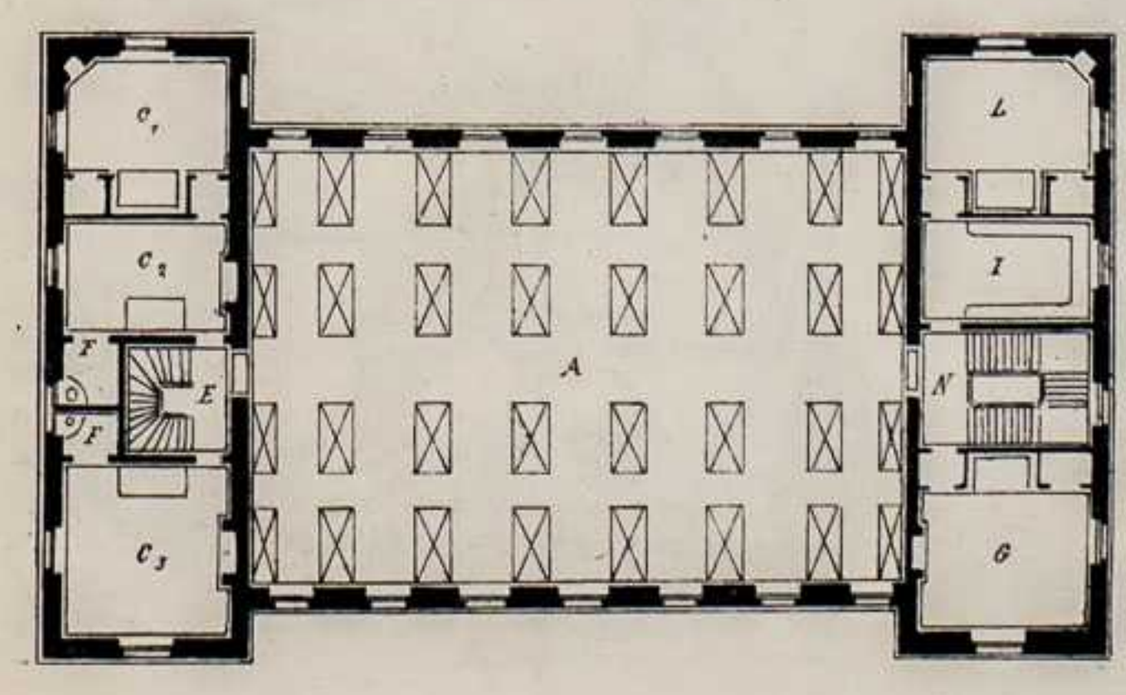


Fig. 292. — *Tipo di scuola normale (piano superiore).*

La pianta a T è quella che si presenta all'architetto come la più ovvia quando si deve fare una scuola bene illuminata, e ventilata, e facilmente sorvegliata dal maestro che vi deve avere l'abitazione annessa.

L'ingresso alla classe ha luogo per il vestibolo stesso della casa dell'istitutore, al quale

Fig. 293.

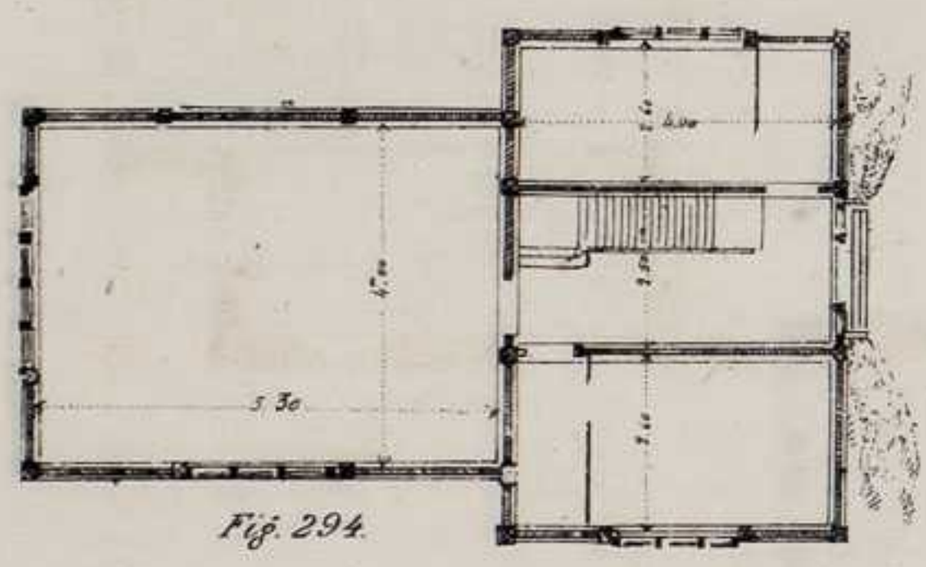


Fig. 294.

Fig. 295.

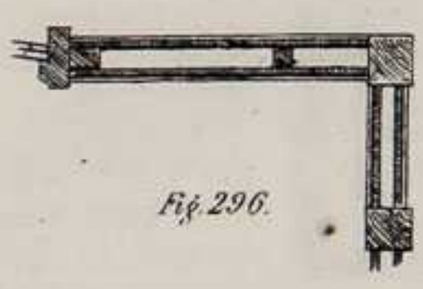


Fig. 296.

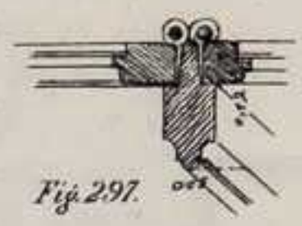


Fig. 297.

FIG. 293-297. — *Tipo di scuole rurali in Norvegia.*

sono riservati due ambienti di $2^m 60$ per 4^m a pian terreno, e due altri al primo piano con un gabinetto.

La scuola ha le dimensioni di 4^m per $5^m 30$, ossia è delle più piccole; ma non essendovi il soffitto in piano, bensì assecondando le due falde del tetto, la scuola gode di un volume d'aria più che sufficiente.

Le pareti di legno sostenute a regolari intervalli da grosse travi verticali sono doppie, e nell'intervallo che è di 10 centimetri nascondono dei ritti di sezione quadrata, di 10 cent. di lato, destinati a consolidare e rendere più rigide le pareti stesse (fig. 296).

Merita di essere notata la buona costruzione delle finestre divise in più scomparti da ritti verticali, di cui una sezione orizzontale è rappresentata nella fig. 297. Notisi pure che le finestre si aprono all' infuori, che il ritto verticale è liscio all'esterno, e sagomato all'interno, tutto ciò essendo diretto ad evitare le infiltrazioni della pioggia spinta dai venti che soffiano fortissimi.

*

I banchi delle scuole di Norvegia sono intieramente di larice, a due posti, con tavola scorrevole per modo che lo scolaro può tirarla a sè quando è seduto, e spingerla indietro per uscire dal banco. V'ha pure in *c* una cassetta per il calamaio e le penne, la quale rimane chiusa quando la tavola è fatta scorrere indietro; e vi ha pure un pianerottolo per tenervi i libri.

Le tavole componenti tutto il banco hanno la spessezza di 3 cent. almeno; il sedile è leggermente incavato. Le connessioni bene studiate, solidissime, e precise.

Vi ha somma cura nel proporzionare il banco alla statura di ogni allievo. Le dimensioni segnate sulla figura 298 sono invariabili; le altre variano secondo la presente tabella.

	1	2	3	4	5
	fino a				oltre
Altezza degli alunni . . .	$1^m 10$	$1^m 20$	$1^m 35$	$1^m 50$	$1^m 50$
Altezza del sedile sulla banchetta	0 30	0 33	0 37	0 41	0 45
Larghezza del sedile . . .	0 21	0 24	0 26	0 29	0 32
Altezza del vano fra il sedile e la tavoletta dello schienale	0 21	0 24	0 26	0 29	0 32
Altezza del filo interno della tavola da scrivere tutta tirata giù, sulla banchetta a terra	0 485	0 54	0 605	0 67	0 74

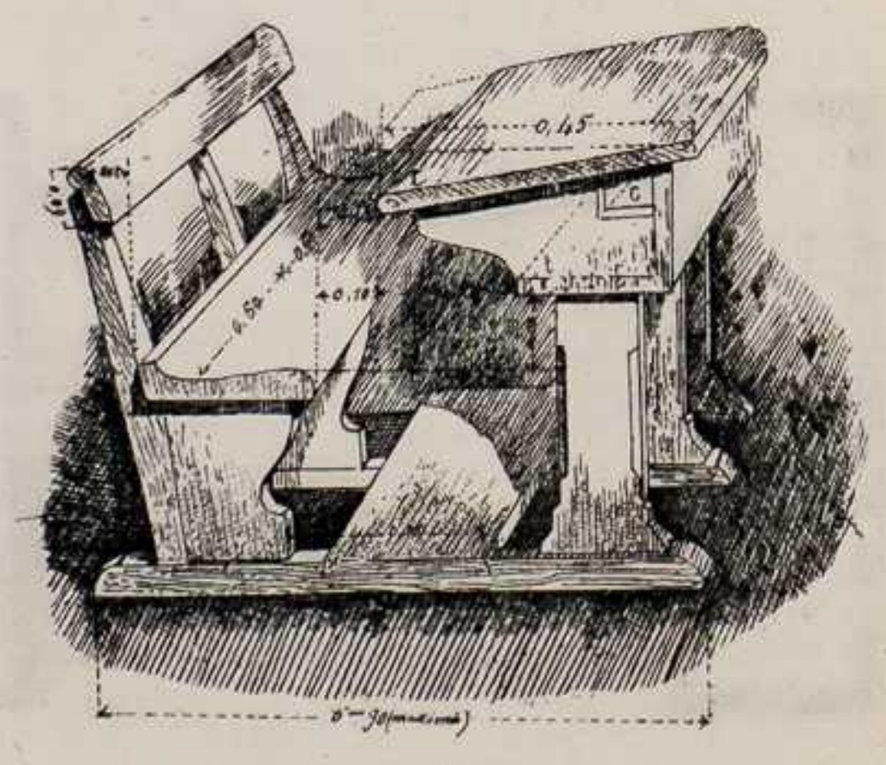


FIG. 298. — *Banco scolastico.*

*

I banchi delle scuole di Norvegia nella loro semplicità e rozzezza ci parvero il tipo migliore a seguirsi per le nostre scuole comunali, qualsiasi falegname o carradore del paese essendo in grado di costruirli, ed essendo un tipo provato da lunga esperienza. Non trattasi invero di un modello presentato alla Esposizione di Parigi da un industriale a scopo di *réclame*, ma era il Commissariato generale di quel paese, la Nazione stessa che lo esponeva, soddisfatta del proprio mobiglio scolastico.

È una vera fortuna di quel popolo l'avere rappresentanti ed amministratori i quali si preoccupino con tanta intelligenza dei loro doveri rispetto al benessere ed allo sviluppo fisico e morale delle nuove generazioni.

*

Scuole rurali in Austria. — Gli edifizi scolastici in Austria meritano di essere specialmente accennati per il modo col quale vi si trova risolto il problema della ventilazione e del riscaldamento. Coll'insegnamento elementare va unito anche un po' di pratica per ciò che riguarda la coltivazione dei legumi e delle piante fruttifere, riservata più particolarmente la prima alle femmine, e la seconda ai maschi; epperò l'edifizio scolastico è d'ordinario in ampia area recinta (30 per 40^{m}) e coltivata parte ad orto e parte tenuta a piante d'alto fusto.

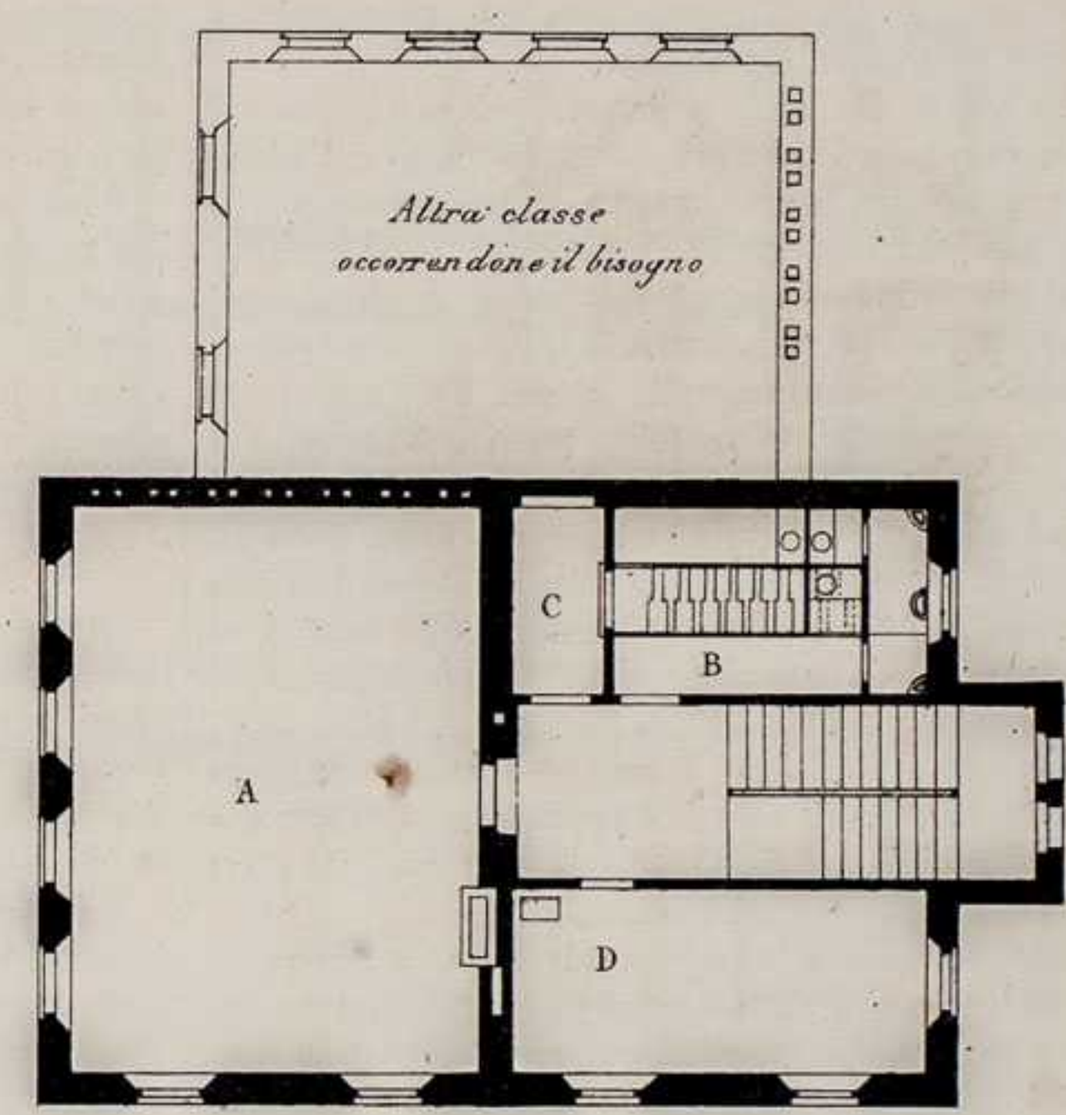


Fig. 300. — *Scuola rurale in Austria. Pianta del piano superiore.*

Avvi inoltre, separata affatto dall'edifizio scolastico, una sala coperta, d'ordinario lunga 12 metri e larga 7, la quale serve da palestra ginnastica e che nell'istesso tempo è dal Comune adoperata in diverse circostanze.

Nel fabbricato per la scuola il maestro è alloggiato a pian terreno (fig. 299) e la classe invece è al primo piano (fig. 300) al quale si accede per una scala ampia e bene illuminata, con finestre adorne di vetri colorati, analogamente a quelle delle chiese, perchè la scuola è luogo anch'esso di raccoglimento. E così sulle diverse pareti non mancano iscrizioni a grandi caratteri di sentenze appositamente scelte, le quali parlano agli alunni di Dio, della famiglia, e della patria, e che sono destinate a lasciare nei giovani cuori impressioni profonde.

A pian terreno (fig. 299), ad eccezione di un vestibolo *a* con attorno dei sedili, nel quale entrano i parenti ad attendere gli alunni, tutto il resto è destinato all'alloggio del maestro, che ha in *b* il suo gabinetto di studio, e in *c, d, e*, tre altri ambienti, oltre ad una ritirata. Altre ritirate allo stesso piano terreno sono pure in *f*, accessibili dal cortile.

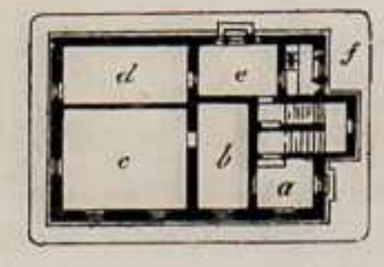


Fig. 299. — *Scuola rurale in Austria.*

La disposizione della scuola appare in scala più grande nella fig. 300 che dà la pianta del 1° piano.

Le dimensioni della classe A sono calcolate per 60 scuolari, e per modo che ognuno di essi abbia non meno di 3 metri cubi d'aria. Lunga 9^{m} 20, larga 6^{m} 80, ed alta 3^{m} 60, essa è rischiarata da quattro ampie finestre a mezzogiorno ed a sinistra degli alunni; sonvi inoltre due finestre a levante, dalle quali gli alunni ricevono luce per di dietro. Tutte le finestre sono munite di *stores* in tela, fissate non in alto, ma alla parte inferiore delle finestre, e sollevantisi all'insù. Con tale disposizione gli occhi degli alunni non possono restare offesi dai raggi di luce inferiori come quando la tenda abbassata dall'alto non chiude bene alla base della finestra. Il pavimento è palchettato, e mantenuto come nelle sale particolari.

La nettezza più rigorosa dovendo essere mantenuta nella scuola, gli alunni sono obbligati a nettarsi bene le scarpe contro appositi pagliacci prima di entrare in iscuola, e durante l'inverno, depositare in anticamera, non solo i mantelli e parapioggia e panierini, ma anche le loro scarpe bagnate, calzando pianelle a tale uso destinate.

Dal pianerottolo della scala i maschi accedono al vestiario B e camerini di ritirata; le femmine al vestiario C

e ad altri camerini di ritirata. Una ventilazione speciale serve a tutte queste dipendenze.

La sala D alla quale si ha pure accesso dal pianerottolo, serve promiscuamente per le collezioni e la biblioteca, nonchè per la scuola pratica dei lavori femminili. La sala non ha che 3 metri di larghezza su 6m 90 di lunghezza. Alle pareti sono addossate delle vetrine con alcuni apparecchi di fisica più elementari e indispensabili, una piccola collezione di storia naturale, ed una biblioteca divisa in tre parti, quella del maestro, quella dell'allievo, e la terza a disposizione delle famiglie del paese. Nel mezzo è una tavola circondata da 12 sedie da lavoro, di tre dimensioni; e quivi a dodici per volta, la maestra dei lavori femminili, che d'ordinario è la moglie del maestro, insegna a cucire, servendosi anche di una macchina.

*

Ciò che è più degno di nota è il modo veramente pratico ed efficace con cui si provvede al riscaldamento ed alla ventilazione. Esso risulta dalla fig. 301, che è una sezione verticale dell'edificio.

Due bocche *a* e *b* partono da terra, e servono la prima in estate a portare aria fresca nella classe salendo per il condotto lasciato nella spessezza del muro, e sboccando al disotto della cattedra; la seconda in inverno a portare per il condotto *c* aria nel calorifero *d* tra due involucri, finchè sufficientemente riscaldata è lasciata penetrare nella classe da apposite aperture collocate nella parte più elevata dell'involucro di detto calorifero.

L'aria viziata della classe esce costantemente attraverso una griglia dal soffitto, e per il condotto *e* trovasi alla base di un ampio camino di muratura, nel quale arrivano pure i tubi del fumo del calorifero *d*, e del fornello da cucina *f*. Il calore irradiato da codesti tubi del fumo determina la chiamata d'aria dalla classe, ed il suo efflusso per la bocca superiore nell'atmosfera.

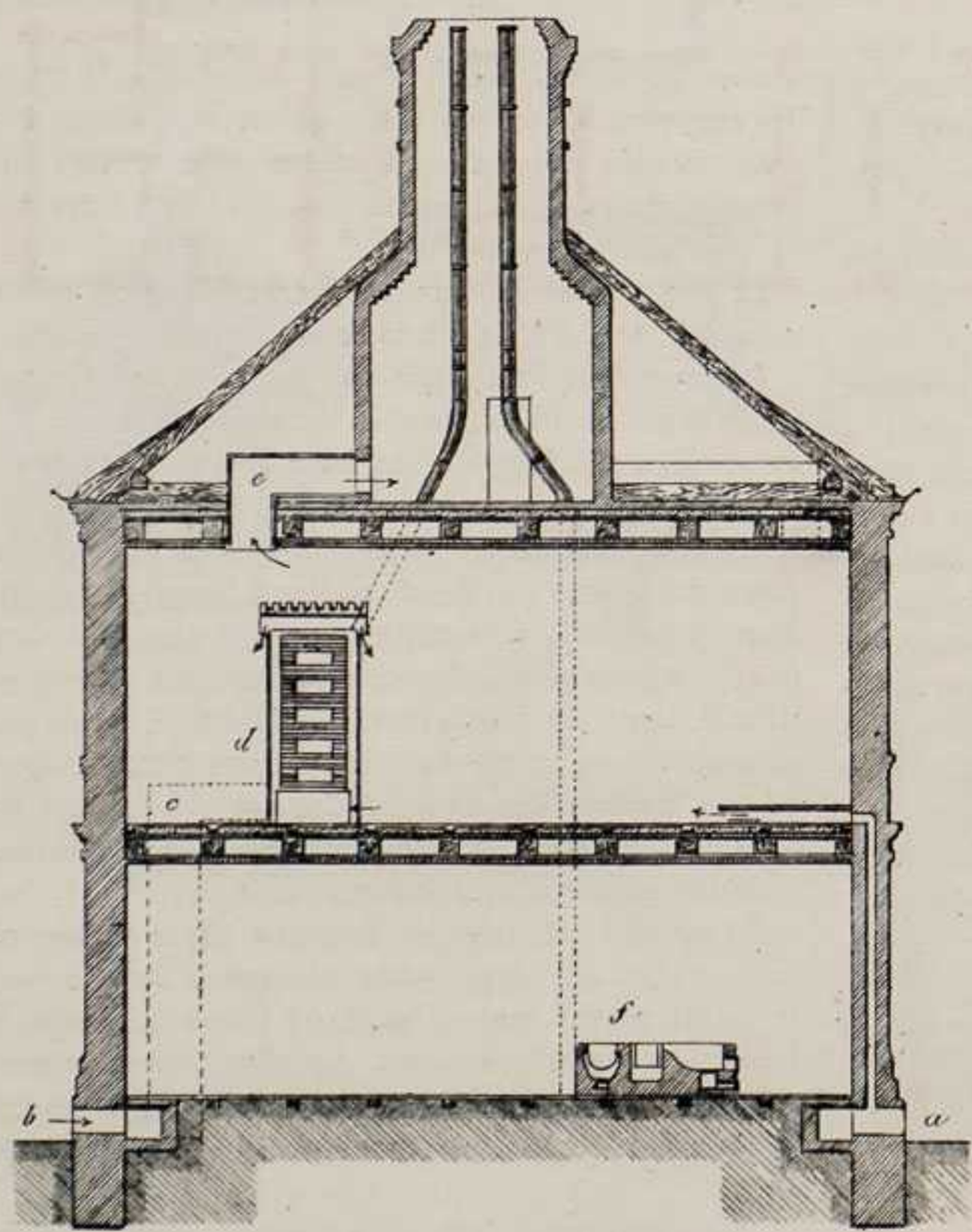


Fig. 301. — *Ventilazione e riscaldamento della scuola.*

*

Scuola comunale a Monaco in Baviera. — Un tipo di fabbricato scolastico degno di nota per semplicità di costruzione ed economia di locali è quello della Schwanthalerstrasse, a Monaco in Baviera. È un edifizio (fig. 302) di pianta rettangolare, a tre piani, e contenente 28 classi, tre sale di biblioteca, ed un salone per la ginnastica.

Un corridoio centrale, largo 2m 40, divide in lunghezza l'intiero fabbricato, e riunisce le scale di estremità. Le due porte d'ingresso, collocate presso ciascuna estremità in *a* e *b*, conducono direttamente alla scala ed al corridoio centrale. La porta *a* è destinata alle scuole per i maschi, e quella *b* per le scuole femminili.

Le classi sono bei ambienti di 7 metri per 9 metri, come *c*, *d*, *e* ed *f*, ed hanno l'altezza di 4 metri. La luce unilaterale invade tutte queste sale per mezzo di cinque amplissime finestre. Le classi non sono contigue, ma separate da un corridoio, nel quale si depositano i mantelli e i panierini degli scuolari; ed a vece di entrare direttamente in codesti vestiarii, gli scuolari vi entrano dopo avere attraversato la classe. La separazione così ottenuta di una classe dall'altra serve ad evitare che il rumore da una classe si propaghi a quella contigua. E li muri di separazione sono pure attraversati dai condotti dell'aria calda e dell'aria fredda per il riscaldamento e la ventilazione.

A pian terreno è riservato tutto il salone *g* per la ginnastica; vi ha inoltre in *h* una cucina, ed in *i* la sala per mangiare; mentre ai piani superiori, l'ambiente sopra la cucina è destinato a biblioteca, e gli altri tutti ad uso di scuola. In *l* è l'alloggio del custode; in *m* la camera di disciplina.

*

Edifizio scolastico nel Belgio. — Unicamente per dare un'idea dell'ampiezza dell'area e delle comodità igieniche dei locali per cui tanto si distinguono le scuole del Belgio, diamo nella fig. 303 la pianta della scuola comunale *de la Louvière*. Tutte le classi sono a pian terreno, ed hanno pei maschi la loro porta d'in-

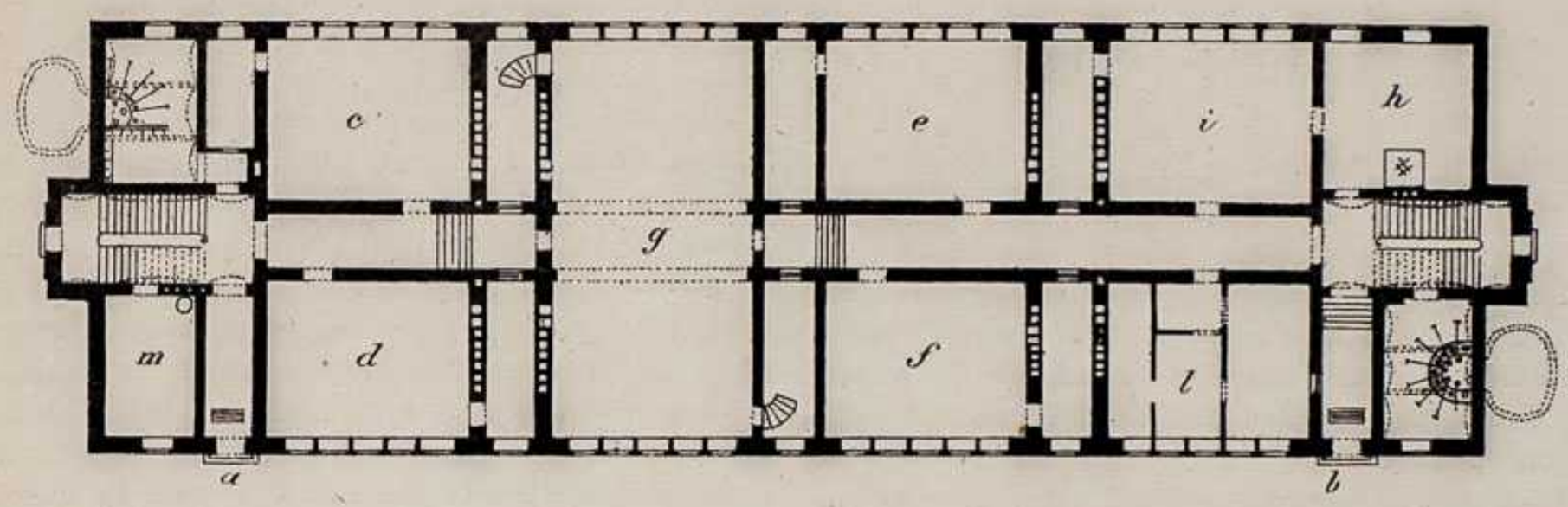


Fig. 302. — *Pianta di scuole comunali a Monaco in Baviera.*

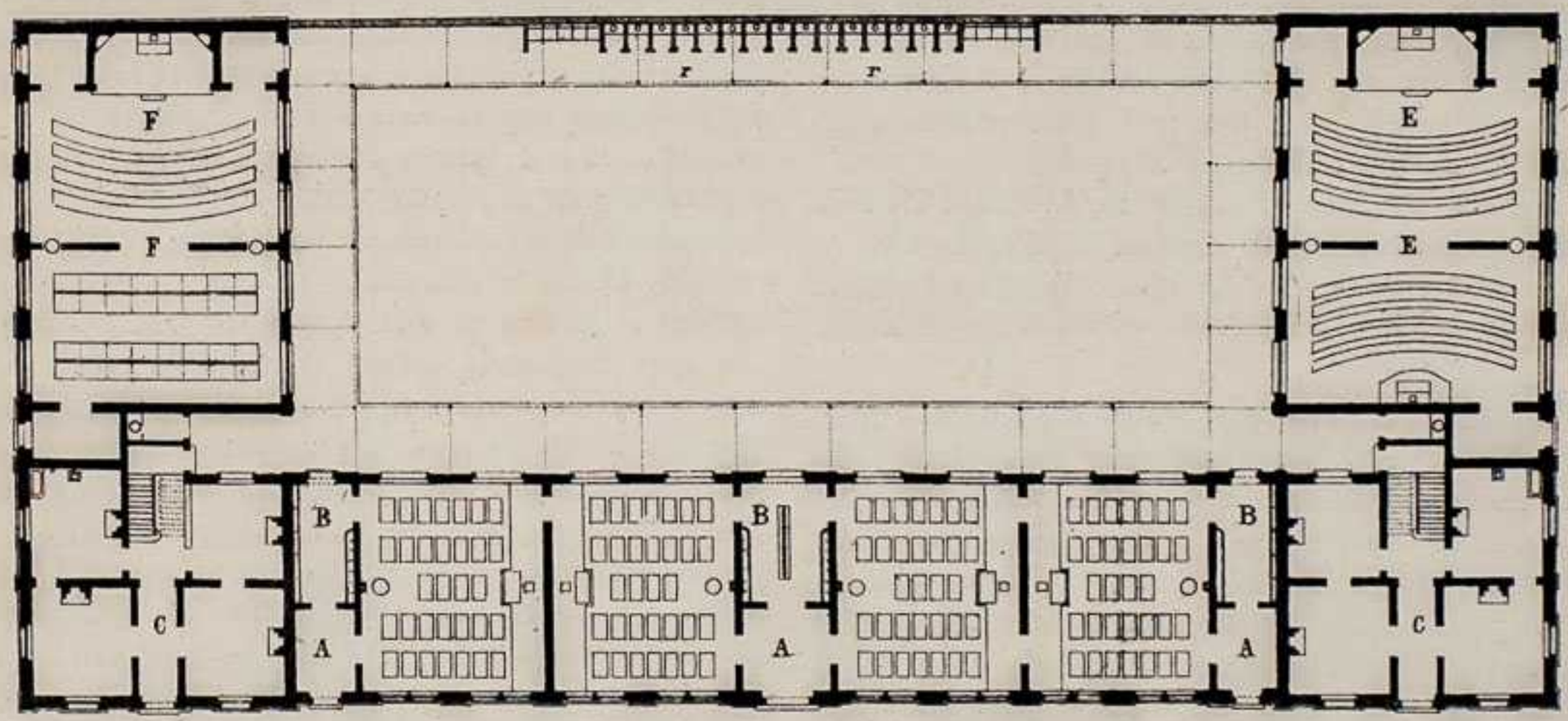


Fig. 303. — *Pianta di edifizio scolastico nel Belgio.*

gresso dal di fuori, in A, A, mentre per il vestiario B, B, hanno pure accesso nell'ampio cortile. L'aria e la luce penetrano liberamente dovunque. Le ritirate *r r* sono bene isolate, bene in vista, facilmente sorvegliabili, comodamente accessibili a mezzo della tettoia coperta che è attorno al cortile. Le classi essendo piuttosto larghe, per riguardo alla loro lunghezza, vi si è rimediato a mezzo della luce bilaterale. Essendovi parecchie porte d'ingresso non è possibile far passare tutti gli scuolari sotto la sorveglianza di un portinaio, ma nel Belgio a codesta sorveglianza continua si preferisce la facilità delle comunicazioni e la possibilità di rapidamente entrare ed uscire.

In E ed in F sono le scuole di musica e di disegno rispettivamente. Negli angoli colle rispettive porte d'ingresso C, gli alloggi dei maestri, completamente indipendenti dai locali delle scuole.

Codesto edifizio costò in tutto 130 mila franchi, e vi concorse per un quarto il Governo, per un quarto la Provincia, per la metà il Comune.

Il Trocadero

« La France, sous les traits de l'Harmonie, accueille les nations ».

Storia della costruzione. — Li 25 agosto 1876 il Ministro dell'agricoltura e Commercio affidava ai signori Davioud e Bourdais, architetti, l'esecuzione del palazzo del Trocadero secondo i disegni che essi avevano presentato al concorso.

Li 8 ottobre dello stesso anno incominciavansi i lavori.

Considerevoli difficoltà si sono dovute vincere per le fondazioni essendo il sottosuolo attraversato in vario senso da gallerie di antiche cave; ma nulla si tralasciò perchè, a malgrado della fretta con cui si dovettero eseguire i lavori, le fondazioni tutte presentassero condizioni di stabilità e di durata eccezionali.

Alla fine del mese di marzo 1877 l'edifizio era fuori terra, e si terminava di mettere a posto le travi in ferro del piano terreno. La spesa era già arrivata ad un milione.

*

Siccome il terreno apparteneva alla città di Parigi, e lo Stato, semplice concessionario del medesimo per due anni, provvedeva alle spese di costruzione, fu firmata, li 12 aprile 1877, la convenzione secondo cui la città di Parigi riservavasi la facoltà di acquistare il palazzo per il prezzo di *tre milioni* di franchi, pagabili in sei annuità. Questa somma preventivata senza il concorso degli architetti, venne in seguito portata a 5,220,000 e successivamente, in seguito a migliorie ed aggiunte, a quella definitiva di 9,490,000 franchi.

*

Nel dicembre 1877 la grossa muratura era fatta, e la copertura della grande sala era ultimata. Si diede subito principio alla decorazione interna, e più si lavorava e più appariva il bisogno di raddoppiare l'attività per ultimare a tempo i lavori.

Nell'aprile del 1878 si spendevano trentamila lire al giorno.

Ai 5 giugno la sala delle feste era finita ed aperta al pubblico.

Un periodo non interrotto di soli 18 mesi bastarono alla costruzione del grandioso edifizio, destinato a rimanere perenne e monumentale ricordo dell'Esposizione universale di Parigi del 1878.

Potrà del pari venir considerato quale un'opera originale dell'architettura contemporanea?

*

A questo proposito non sapremmo dare risposta migliore di quella che ne diede il senatore Tullo Massarani, che al sentimento del vero e del bello accoppia impareggiabili il brio e l'eleganza della parola. Epperò colle stesse sue parole amiamo qui riportare il suo concetto.

« In cima a un clivo, che scende verso un nobile fiume e fronteggia una vasta pianura, si vuole una grand'aula, atta a concerti musicali, capace di cinquemila persone, o poco manco; dai lati una serie di gallerie. La scienza accorre, e la sua vittoria è pronta e completa. Con una ingegnosità che sforza all'ammirazione anche gli ignoranti, ella prende le mosse dall'analogia delle onde sonore colle onde luminose; indaga, sperimenta, trova, su un piccolo modello, la curva che meglio riceve, il punto che meglio spande la luce. Fa di più: nota che l'intensità massima e la diffusione più equabile si ottengono quando la volta è a riverbero, e il perimetro opaco. Munita poi di questi dati, li trasporta dall'ottica all'acustica; gira sapientemente le curve della sua sala così che rispondano al centro acustico, come quelle del modellino rispondevano al centro luminoso; imbottisce il perimetro, perchè l'onda sonora vi si ottunda, e gli echi vi si attutiscano, come sull'opaco s'ottundeva e attutiva l'onda luminosa, e fa di materiali ripercotenti la volta, perchè la sonorità se ne giovi, come del riverbero si giovava la luce. Non basta ancora. L'aria che quei cinquemila uditori respireranno, dev'essere pura, rinnovata sempre, sempre a una mite e uguale temperia; e la scienza mena per un pozzo aerifero l'aria aperta a traversare profondi sotterranei, ove la temperatura se ne equilibri; poi con due potenti elici mosse da una vaporiera, la fa ascendere sino all'anello della volta; e di là, come la polvere d'oro che i Cesari facevano spandere dai vani del velario, versa a salubri ondate quell'aria pura sul capo alle turbe. Vuoi di più? Altre due elici, girate in senso inverso, attirano l'aria viziata all'anello, e l'arrovesciano fuori dell'aula. Tutto codesto è stupendo, e fortuna anche vuole che le curve dettate dalla scienza siano all'interno aggraziate; che la decorazione imposta dalla scienza, non sia senza una sobria e austera bellezza. Ma usciamo.

« Ahimè, quelle istesse curve riescono di fuori obese; perchè protendono il ventre, proprio dove l'occhio vorrebbe riposarsi su una fronte piana. Farà l'artista di attenuare l'obesità con qualche ingegnoso partito di linee che vi si innesti, o per lo meno, la smezzi? Io credo sinceramente che lo vorrebbe; ma c'è il tema che glie lo vieta. Da' lati all'aula, se ricordi, hanno a correre dei vasti ambulacri; or come passare dall'uno all'altro direttamente, se tu non li allacci dietro il dorso dell'aula? Dunque s'allaccino; se anche quelle loro braccia stendendosi concave a recingere l'area del colle, non possano a meno di non rendere vie più greve e protuberante agli occhi dello spettatore la pancia che si mette in mezzo. Allora uno spediente si affaccia all'artista. Se l'uomo è grosso, diamogli di lunghe gambe; se l'edifizio è tondo, balziamogli a lato due torri, che il facciano, quanto si può, sveltire. Gli è il vero che due torri, con que' loro due prismi ritti, chiusi, lisci,

tutti d'un pezzo fin sotto a' piombatoi, non legano troppo con una rotonda tutta forata; ma che farci? Via, se le torri son serie e burbere, faremo, dinanzi alla rotonda, ch'ella ci abbia o no che vedere, un ricco e vago terrazzo; e dal terrazzo un fiume d'acque sonanti precipiterà giù balzelloni fino a una vastissima conca; e dalla conca sorgeranno zampilli giganteschi; e colossi d'uomini e d'animali, tutti anche, per toccare il *non plus ultra*, dorati, faranno loro corona. Gli è bene il vero che tutto codesto mi sa di Lenôtre e di Versailles, laddove per la rotonda e per le torri e per gli ambulacri ho tolto volentieri a prestanza le colonne robuste e corte, le finestre geminate, i contrafforti d'aggetto, le fasce policrome, i musaici e le cupole romanze dell'XI e del XII secolo. Ma, o che s'appaga il pubblico, se non gli do una cascata? E se l'XI e il XII secolo con cascate non ebbero genio o balia di trastullarsi, o che avrò io a privarne i miei ospiti del XIX? — Così ragiona oggidì, così, voglia o non voglia, è costretto a ragionare l'artista.

« E sì che non v'ebbe mai, lo ripeto, fra' suoi antecessori di nessun secolo, chi fosse più variamente e profondamente erudito, nè chi più potesse esserlo; chi possedesse altrettanta suppellettile di memorie, d'esempi, di documenti » (1).

(1) *L'Arte a Parigi* (Tullo Massarani) nella *Nuova Antologia*, 1878.

*

Una descrizione particolareggiata di tutti gli ambienti dei quali si compone la grandiosa costruzione non avrebbe qui alcuno scopo, e le figure 304-309 meglio di qualsiasi parola danno una sufficiente idea di quel monumento nell'aspetto suo generale.

*

La *sala delle feste* ha, in sezione orizzontale (fig. 304 e 305) la forma d'un uovo, la cui punta è occupata dall'orchestra. Dalla stessa figura e dalla sezione longitudinale (fig. 308) si vede come riescono disposti gli spettatori, parte in sedie chiuse di platea, parte in anfiteatro a scalinata, parte in 50 loggie scoperte facenti corona all'anfiteatro, parte ancora in 42 loggie coperte, e parte infine in 5 tribune. In tutto trovano posto 4665 spettatori.

Due piani di gallerie esternamente alla sala servono all'entrata ed all'uscita del pubblico, mediante 34 porte, 17 per ogni piano, le quali danno adito alle scalette disposte nell'intercapedine, ossia fra i due muri concentrici che circondano la sala.

La parte riservata all'orchestra è larga 30 metri, occupa in superficie 275 metri quadrati, e vi trovano posto 350 persone tra suonatori e cantanti. In fondo è l'organo colossale che ha 15 metri di larghezza e 16 metri di altezza, con 66 giuochi mossi da 72 registri, distribuiti su 4 tastiere a mano ed una di 21 pedali; 4070 tubi in tutto.

*

Nove finestroni con arco a pien centro, larghi 7 metri ed alti 8, rischiarano in giro tutta la sala. La decorazione interna fu generalmente lodata. La parete verticale dell'orchestra (figura 306) trovasi decorata da due colonne di marmo violaceo con capitelli e basi di bronzo, sormontate da un piedestallo che porta una fama dalle ali spiegate. Nel gran timpano che sta fra il grand'arco dell'orchestra e la volta il Lameire dipinse une *très belle page*, la *Francia*, che tra le attrattive dell'*armonia* accoglie le nazioni.

Nella parete inferiore della sala l'intonazione è piuttosto oscura, ma essa va facendosi di più in più chiara al disopra dell'anfiteatro, a misura che cresce l'altezza.

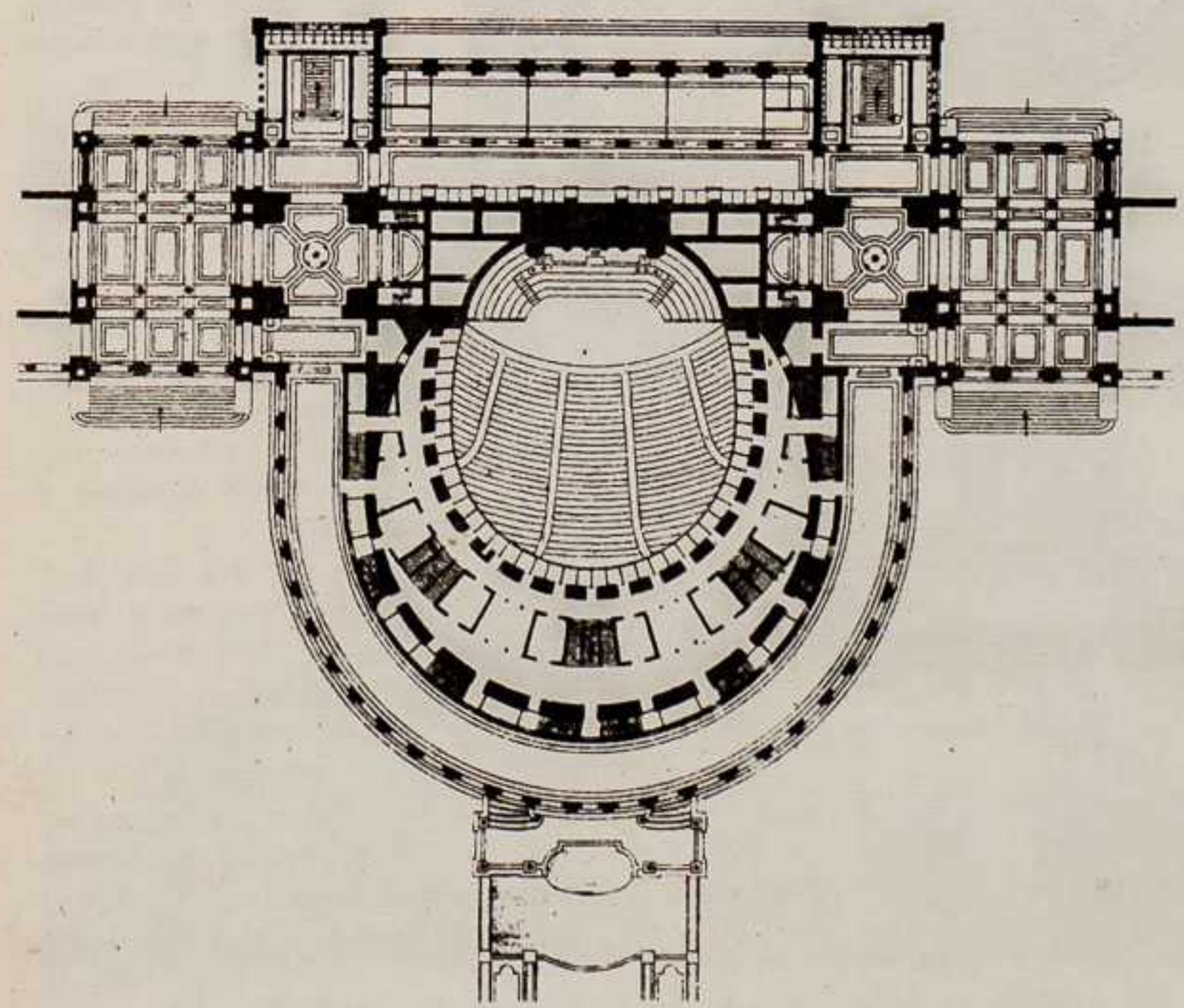


Fig. 304. — *Il Trocadero. Sezione orizzontale (piano inferiore).* Scala di 0m 001 p. metro. (Veggasi pure la pianta generale del Trocadero nella Tav. I).

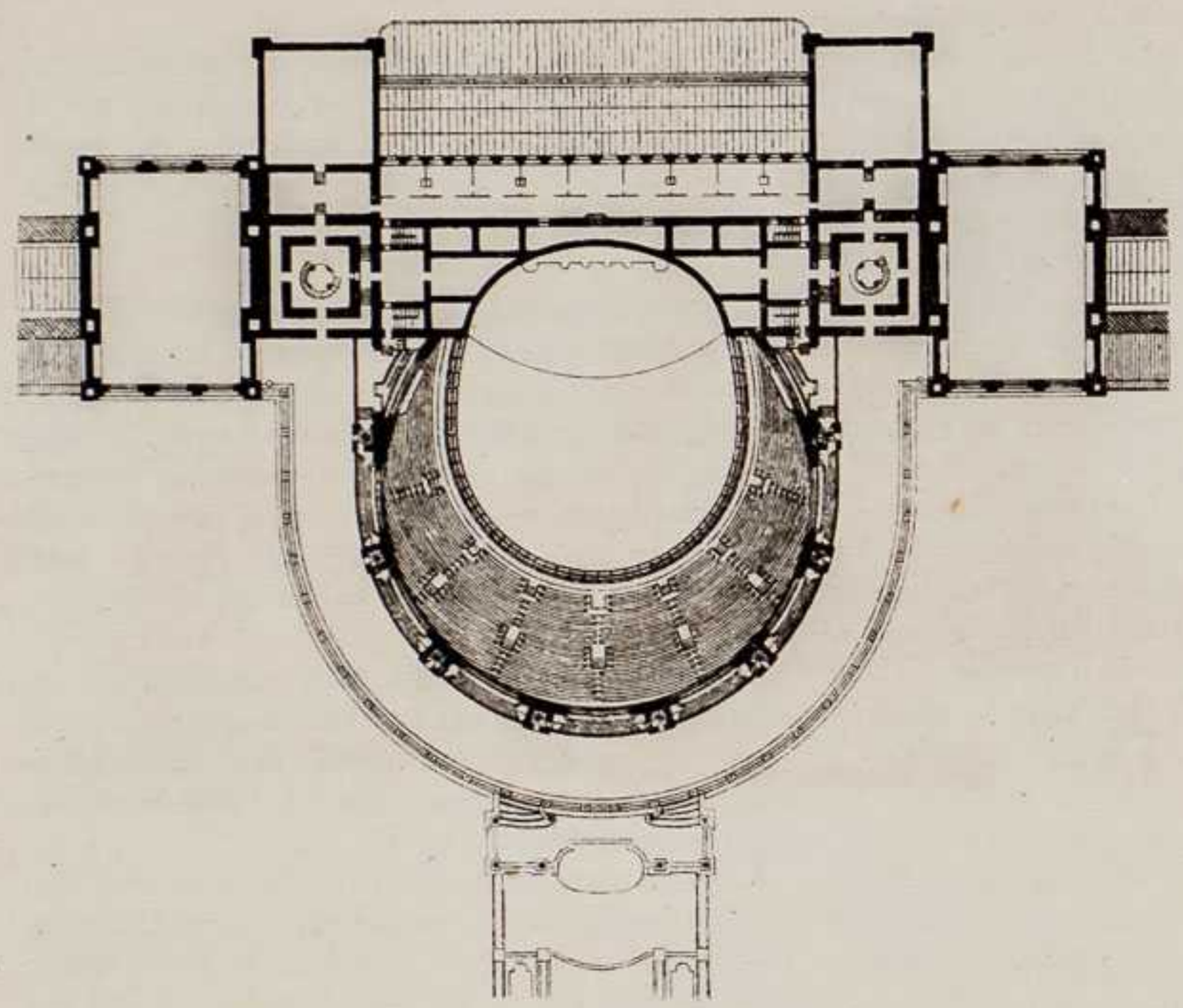


Fig. 305. — *Il Trocadero. Sezione orizzontale (piano superiore).* Scala di 0m 001 p. metro.

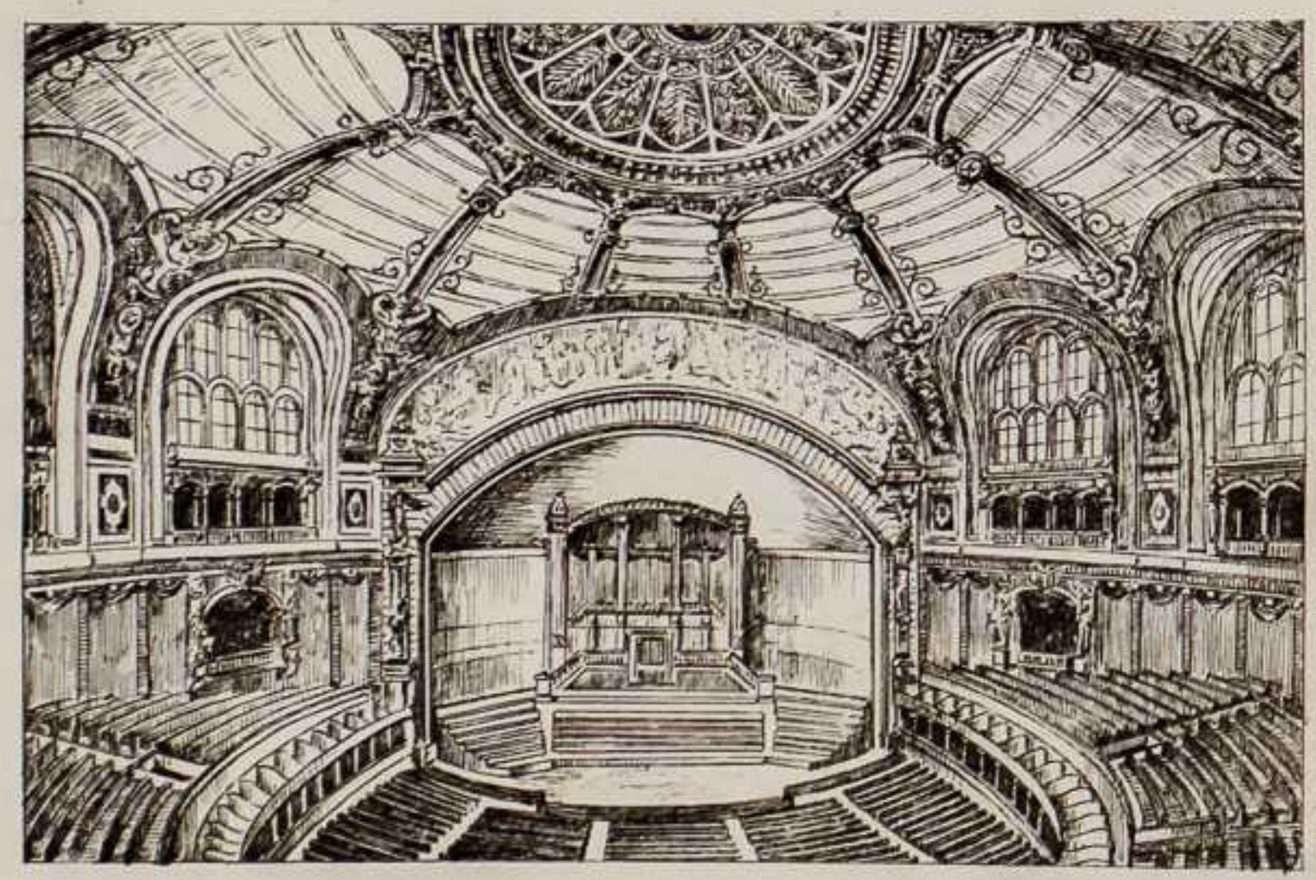


Fig. 306. — *Interno della sala del Trocadero.*

La volta che copre la sala ed il cui gran diametro è di 50 metri, di monta alquanto abbassata, costituisce un velario, mantenuto da 12 nervature, e dipinto in giallo di China con liste verdi; nel centro della volta è una grande apertura circolare di 15 metri di diametro per l'entrata dell'aria occorrente alla ventilazione della sala.

*

Esternamente alla gran sala la galleria a due piani è coperta da un terrazzo, e sul parapetto trovansi distribuite 30 statue alte 2m 30, e rappresentanti le scienze, le arti, e i diversi rami dell'industria.

Dal piano di questo terrazzo al cornicione esteriore della gran sala sono ancora 15 metri di altezza, poi elevasi il tetto di copertura della gran volta, e sul culmine del cupolino fu posata una fama di colossali dimensioni, ma che vista da terra appare ancora troppo piccola.

*

La figura 308 dà un'idea della facciata posteriore verso la piazza del Trocadero, del fabbricato che trovasi addossato da questa parte alla gran sala; esso è lungo 78 metri e profondo 20. Alle due estremità (fig. 304) sono due grandi scaloni aventi ciascuno una prima rampa centrale, larga 3 metri, seguita da due rampe laterali di 2m 50.

A pian terreno ed al primo piano v'è una doppia galleria illuminata da nove finestre prospicienti la piazza del Trocadero.

Tutta la facciata è in pietra da taglio, di calcare grossamente lavorato, con liste di marmo del Jura anche esso semplicemente lavorato a martellina.

Le due alte torri quadrate, che sorgono a destra e sinistra dell'edifizio, sono terminate da un belvedere, al quale si accede con una scala a chiocciola, nel cui mezzo v'ha pure un elevatore idraulico. Il piano dei belvederi è dei punti accessibili di Parigi il più elevato. Essendochè il belvedere del Pantheon è a 78 metri da terra ed a 136 metri sul livello del mare; la cupola degli Invalidi è a 100m 70 da terra ed a 139 metri sul mare, mentre le torri del Trocadero sono a 82m 50 da terra ed a 144 metri sul livello del mare.

Fig. 307. — *Sezione longitudinale della sala del Trocadero.*

16m 50; il pavimento su travi in ferro del primo piano è portato da 8 colonne di marmo del Jura del diametro di 0m 75 di un sol pezzo ed aggruppate due a due. Le travi principali in lamiera hanno 0m 68 di altezza, e sostengono delle altre travi a doppio T di 0m 26, le quali formano un soffitto a cassettoni decorati con riquadri in staff, ossia in gesso e stoppa dello spessore di 1 centimetro tra tutto.

Le due sale destinate alle conferenze hanno ciascuna 16m 50 di larghezza e 12 metri di altezza.

Le due grandi ali del Palazzo sono costituite da due gallerie curvilinee, destinate ad esposizione, lunghe ciascuna 200 metri, e della larghezza di 12m 80. La totale lunghezza venne divisa in

*

I due padiglioni che riuniscono la sala delle feste alle gallerie laterali servono, a pian terreno (fig. 304) da vestibolo, ed al primo piano (fig. 305) da sale per le conferenze. Questi padiglioni sono lunghi 24m 50 e larghi

Fig. 308. — *Il Trocadero. Facciata di dietro, verso la piazza del Trocadero.*

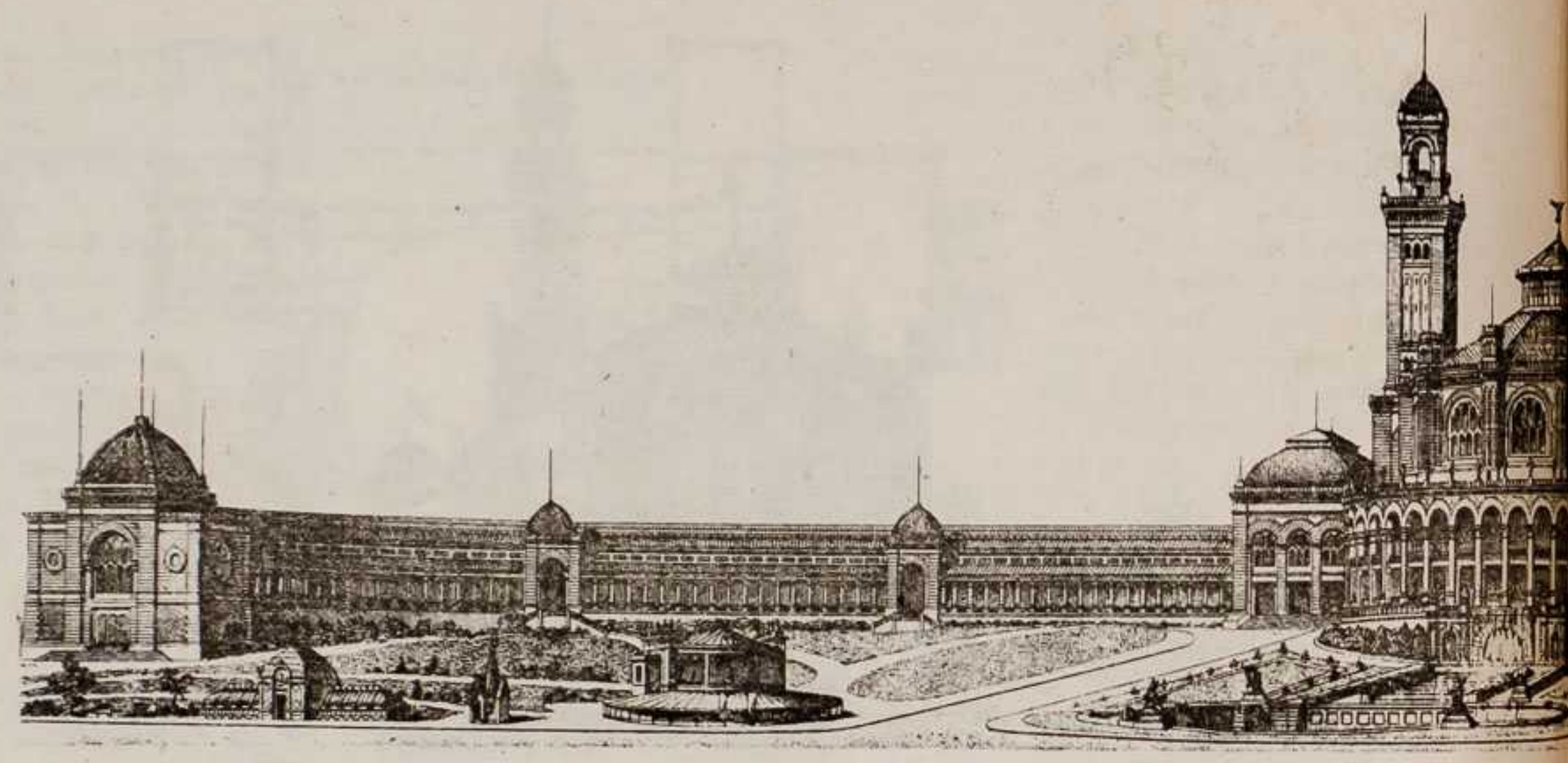


Fig. 309. — *Il Trocadero. Veduta in pro*

tre parti per mezzo di piccoli padiglioni intermedii e di un padiglione di testa più grande. La copertura delle gallerie fu fatta per mezzo di incavallature in ferro di forma ogivale, senza tiranti; e sul mezzo trovò posto un lucernario a vetri della lunghezza di 6 m 30.

A motivo della configurazione del terreno, che forma piano inclinato verso la Senna, i padiglioni di testa hanno una sottobase di 8 metri d'altezza, e così trovò posto un vestibolo ed una scala di 4 metri di larghezza per accedere dal giardino alle gallerie superiori.

*

Nel bel mezzo della sala delle feste, in faccia al ponte di Jena, fu disposta la grande cascata, la quale si compone della cascata propriamente detta, *chateau d'eau*, delle cascatelle e del gran bacino. Il castello d'acqua porta in alto un bacino di 130 metri quadrati, nel quale due tubi di 60 cent. di diametro immettono l'acqua proveniente dal serbatoio esterno della piazza del Trocadero. Il velo liquido cade colla larghezza sviluppata di ben 15 metri, per l'altezza di 9 metri. Occorrono 3000 metri cubi d'acqua all'ora.

Sotto le volte del castello d'acqua è una grotta munita di porte laterali per l'entrata e l'uscita. Sei statue di ghisa dorata rappresentano le cinque parti del mondo, due di esse essendo state destinate a simboleggiare l'America.

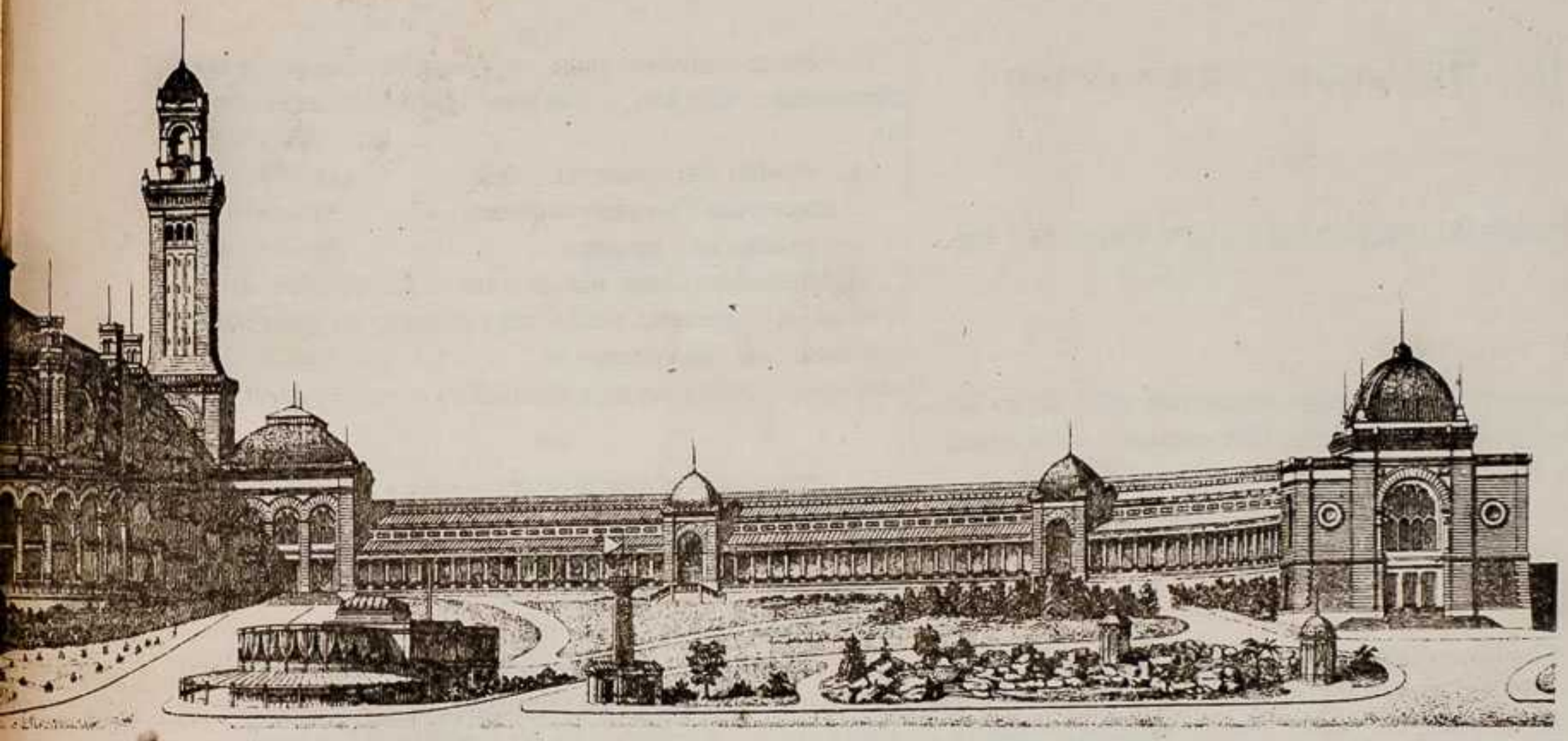
Le piccole cascate partono ai piedi del castello d'acqua per scendere a gradinate, secondo la pendenza del terreno, per una lunghezza di 62 m 50 e per la larghezza di 22 m 50; e raggiungono così il grande bacino contornato a linee in parte rette ed in parte curve, con quattro punti angolari principali, dove si elevano quattro quadrupedi in ghisa dorata: il bue, il cavallo, il rinoceronte e l'elefante (Vedi tav. I-II).

*

Ventilazione della sala delle feste. — Trattandosi d'una sala che doveva contenere 5000 persone, la questione dell'aeramento era di capitale importanza. Occorreva somministrare a ciascuna persona 40 metri cubi d'aria all'ora, ossia in tutta la sala conveniva immettere 56 metri cubi d'aria per minuto secondo.

Gli architetti partivano dall'idea che si dovesse far giungere l'aria pura dal punto più lontano per gli spettatori, ossia dall'alto della volta, e far uscire l'aria viziata dal basso per mezzo di bocche aperte sul pavimento ed in numero uguale a quello dei posti.

Ed allo scopo di evitare le violenti entrate d'aria all'aprirsi delle porte, la sala è mantenuta in pressione con mezzi meccanici. Tenuto calcolo delle resistenze attraverso i condotti e le bocche di ventilazione, risultò che una pressione effettiva di 6 mm. d'acqua (6 chilogr. sul metro quadrato) bastasse ad assicurare il movimento dell'aria, e codesta pressione fu divisa in due: l'una positiva di 3 mm. per l'apparecchio soffiante, e l'altra negativa, di 3 mm., per quello aspirante. Furono così installati due elici, la cui velocità può essere regolata per modo da ridurre al minimo la pressione effettiva dell'aria nella sala. E così l'aria pura, raccolta in un camino speciale, e che può essere presa tanto dai sotterranei quanto dai tetti, spinta dall'elice, arriva nel centro della volta nella sala delle feste, discende e scaccia l'aria



ettiva della facciata verso il Campo di Marte.

viziata, la quale se ne esce dalle cinquemila bocche disposte tra i sedili degli spettatori, aspirata da un'altra elice che la rigetta via.

Condizioni acustiche. — Ecco un altro problema difficile e complesso che si presentò agli architetti e che essi tentarono di risolvere scientificamente.

Si sa che il suono si propaga colla velocità di 340 metri circa per minuto secondo. Se desso incontra nel suo viaggio un ostacolo qualunque molle o flessibile, una stoffa, per esempio, il suono è assorbito. Se invece l'ostacolo è duro e liscio, come è ad esempio il marmo, il suono è riflesso.

Se la superficie che ripercuote il suono è molto vicina all'organo di emissione, i raggi sonori diretti e quelli riflessi arrivano pressochè simultaneamente all'orecchio degli ascoltatori, i quali sentono così un suono rinforzato. Se la superficie s'allontana un poco, ne risulta per l'uditorio un prolungamento del suono. Se la superficie è molto distante, il raggio diretto e quello riflesso arrivano ad un certo intervallo l'uno dall'altro ed ha luogo l'*eco*. Ora la distanza della parete dall'organo sonoro, alla quale si può ottenere il *maximum* di sonorità senza che sia sensibile l'eco, essendo di 17 metri circa, ne segue che tutte le pareti della sala situate a più che 17 metri di distanza dall'orchestra, dovevano essere rese assorbenti; così i muri e la volta furono ricoperti d'una stoffa di cascami di seta, sulla quale era stata dipinta prima la decorazione. E per contro, le superficie poste a distanze minori di 17 metri dall'orchestra, furono rese ripercotenti. Ed è perciò che al dissopra dell'orchestra si costruì una volta a conca, il cui tracciato fu studiato geometricamente per punti, per modo da rinviare convenientemente ed in particolar modo verso gli stalli i raggi riflessi destinati a rinforzare i suoni.

La volta, costrutta in mattoni vuoti, fu coperta da intonachi lisciati e compressi fino a completo indurimento. L'effetto pratico di codesta conca di riflessione fu eccellente e confermò pienamente la via razionale dagli architetti seguita.

I primi concerti provarono, è vero, che non tutti gli echi erano appieno attutiti, e non mancarono tosto i lamenti e le critiche. Ma l'esperienza, per chi se ne intende, ha provato solo che il suono non era ancora bastantemente ammorzato dalle pareti e dalla volta della sala, che la stoffa di cascami di seta, impiegata ad attutire il suono, non era bastantemente spessa, e che il suo grado di assorbimento, che non è stato ancora scientificamente determinato, sarebbe meno grande di quanto lo si poteva supporre. Ed è certo che accrescendo la spessezza della stoffa, le pareti si renderebbero completamente sorde, e la sala più nulla lascierebbe a desiderare dal punto di vista dell'acustica.

L'esperienza ha dunque pienamente confermato il metodo scientifico, che suggerisce di rinforzare il suono nei punti più prossimi agli organi di emissione, e d'assorbirli nel modo più assoluto nei punti lontani; essa ha inoltre dimostrato l'utilità di esperienze precise sul grado di assorbimento dei suoni delle diverse stoffe.

Il Bilancio consuntivo

DELLA

ESPOSIZIONE UNIVERSALE DI PARIGI DEL 1878.

Quattro anni dopo veniva comunicato alla Camera dei Deputati il conto definitivo delle entrate e delle spese, perchè si provvedesse alla liquidazione del debito.

Da codesto documento, di ben 2 volumi in 4°, amiamo estrarre alcune interessanti cifre.

*

La grandiosa impresa della Esposizione, così felicemente attuata, favorita da un concorso numerosissimo di visitatori di tutto il mondo, non contrariata da alcuna forza avversa, terminò con un *deficit* di L. **31,425,000**.

Le entrate salirono quasi al doppio di quelle della Esposizione del 1867, e diedero luogo ad un ricavo di . . . . . L. 13,379,638 39
La rivendita dei materiali diede » 3,440,889 83
I concerti del Trocadero diedero » 72,446 —
La vendita del catalogo . . . » 118,612 35
Aggiungendo a tutte queste cifre il ricavo delle concessioni ed il sussidio della città di Parigi, si giunse per le entrate alla cifra totale di . . L. 24,350,000 —
inferiore a quella *prevista*, che era di » 25,235,000 —

*

Le spese, come abbiamo detto a pag. 10, erano state preventivate in . . . . . L. 34,313,000 —
Esse raggiunsero invece la cifra di » 55,775,000 —
Fra li principali capitoli delle spese, vuolsi notare: quella per la costruzione degli edifizi, di 23 milioni; quella occorsa per il servizio generale ed il personale, di ben 4 milioni; quella per le cascate d'acqua e l'acquario, di 2,800,000 franchi; quella per la manutenzione dei giardini, di 1,900,000 franchi, e via dicendo.

INDICE DELLE MATERIE

LE COSTRUZIONI MODERNE

LE

COSTRUZIONI MODERNE

DI TUTTE LE NAZIONI

ALLA

ESPOSIZIONE UNIVERSALE DI PARIGI

DEL 1878

STUDIO CRITICO COMPARATIVO

DELL'INGEGNERE

GIOVANNI SACHERI

DIRETTORE DEL PERIODICO TECNICO

L'INGEGNERIA CIVILE E LE ARTI INDUSTRIALI

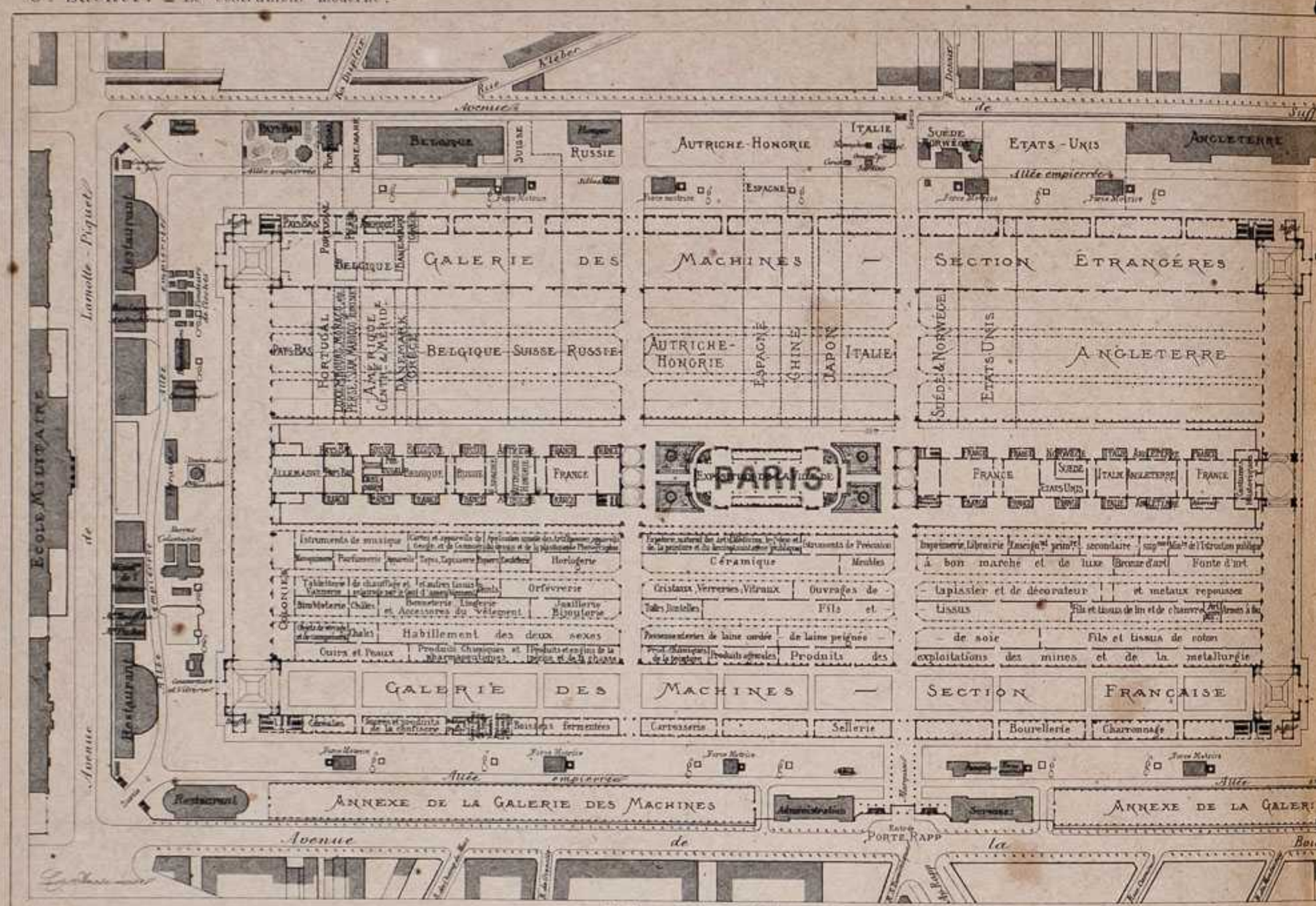
(TAVOLE)

TORINO

TIP. E LIT. CAMILLA E BERTOLERO — EDITORI

1883.

ELENCO DELLE TAVOLE



IL CAMPO DI MARTE

Fig.a 1 _ Piano gener

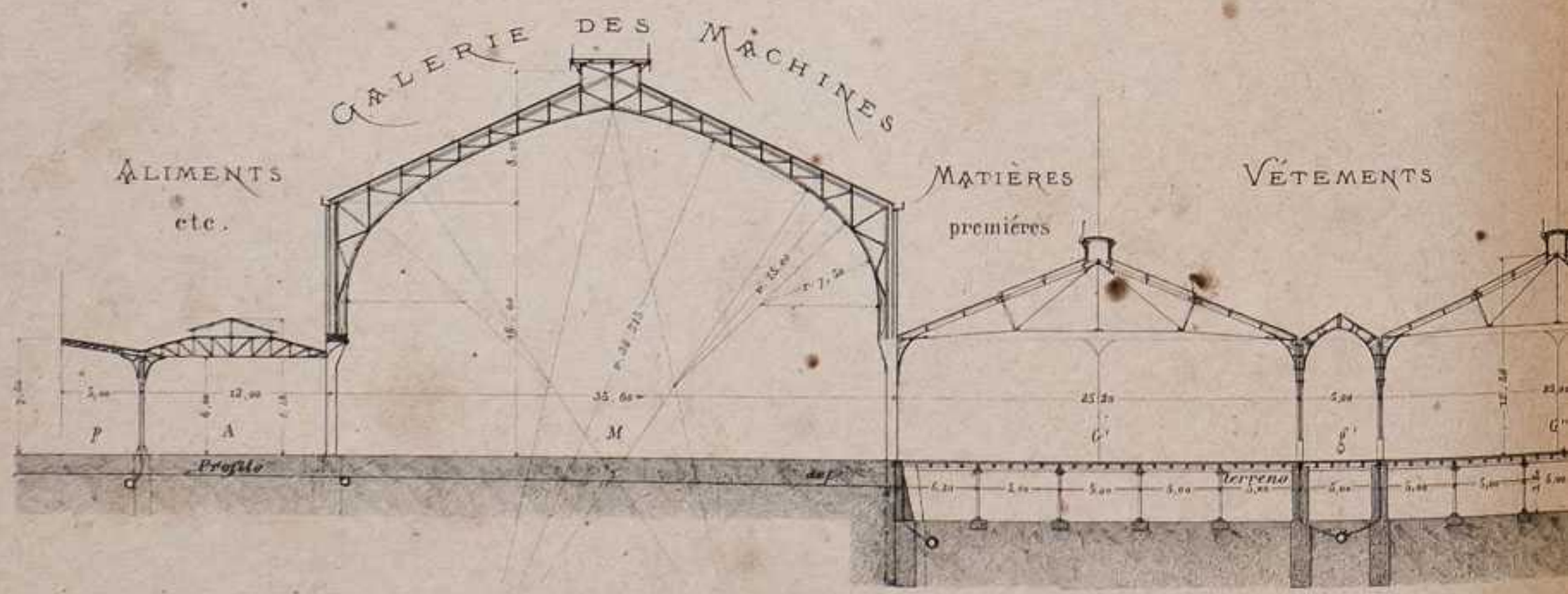
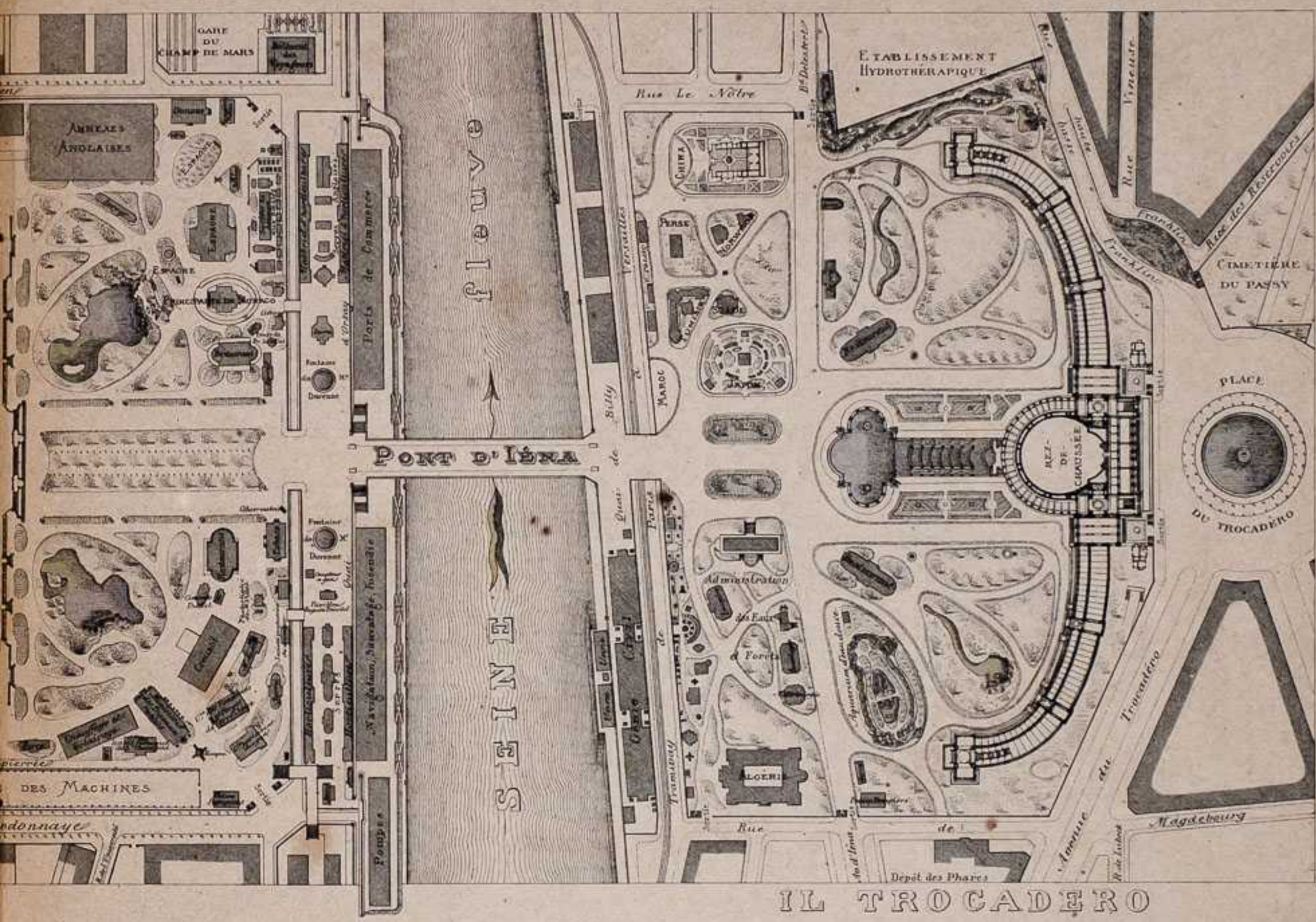
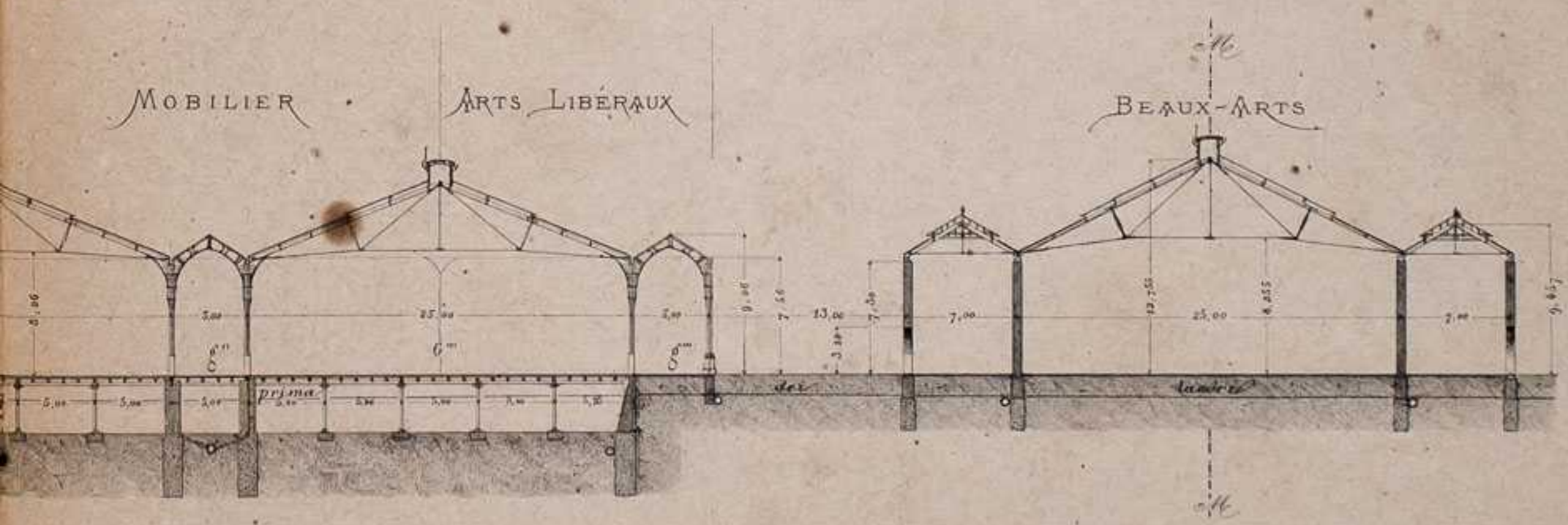


Fig.a 2 _ Sezione trasversale dell' Edifizio princip



ale – Scala di 0,00025 per metro.



ale nel Campo di Marte – Scala di 0,002 per metro.

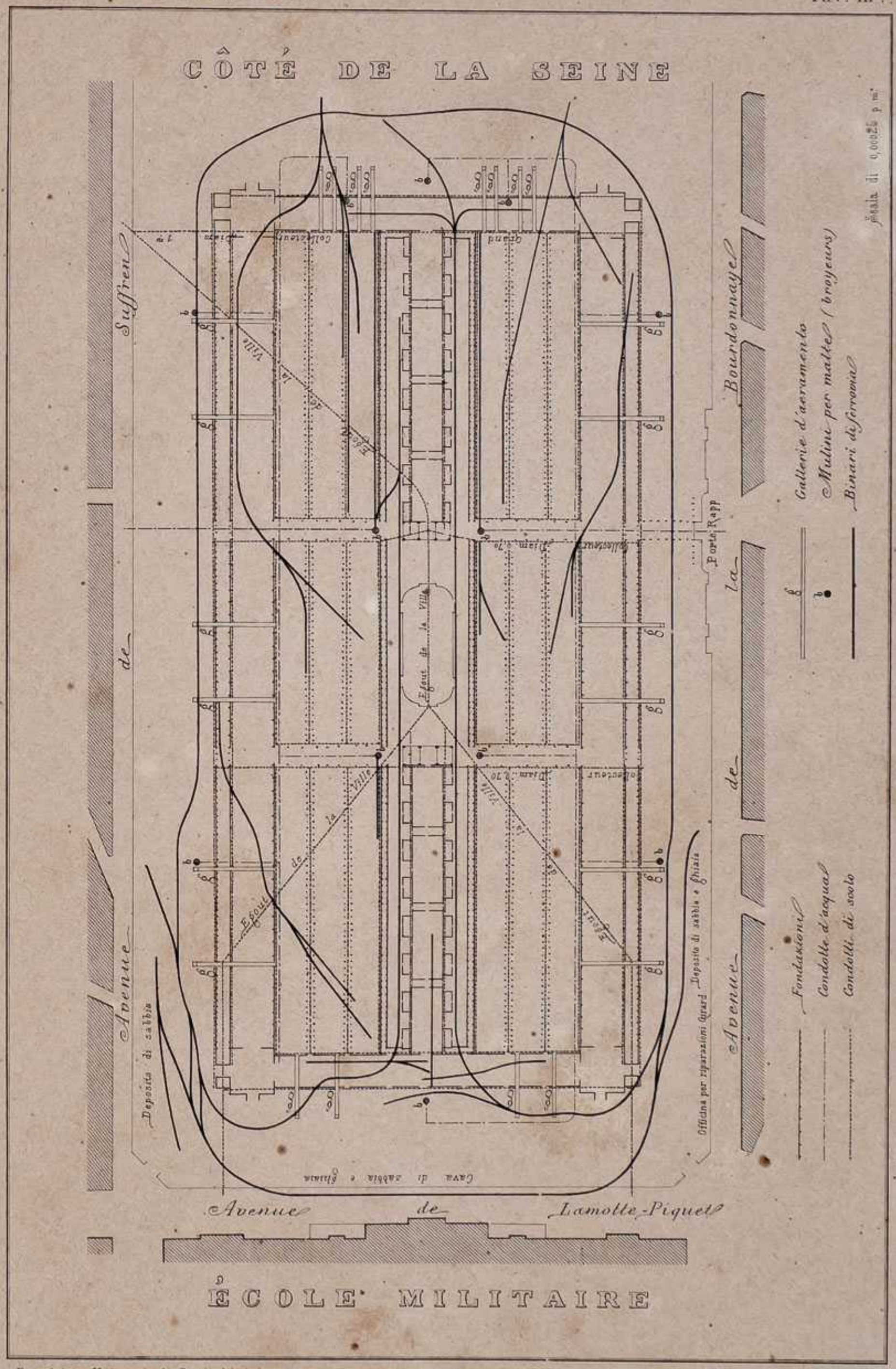
Tip. e Lit. Camilla e Bertolero, Torino.

Esposizione Universale di Parigi del 1878.

Tip. e Lit. Camilla e Bertolero Torino

VIA DELLE NAZIONI — L'INGHILTERRA

Padiglione di W. Cubitt e Comp. Architetto, Gilbert-Redgrave



ORDINAMENTO DEI CANTIERI PER I MOVIMENTI DI TERRA E LE OPERE DI MURATURA
nel Campo di Marte

Torino - Tip. e Lit. Camilla e Bertolero

Esposizione Universale di Parigi del 1878

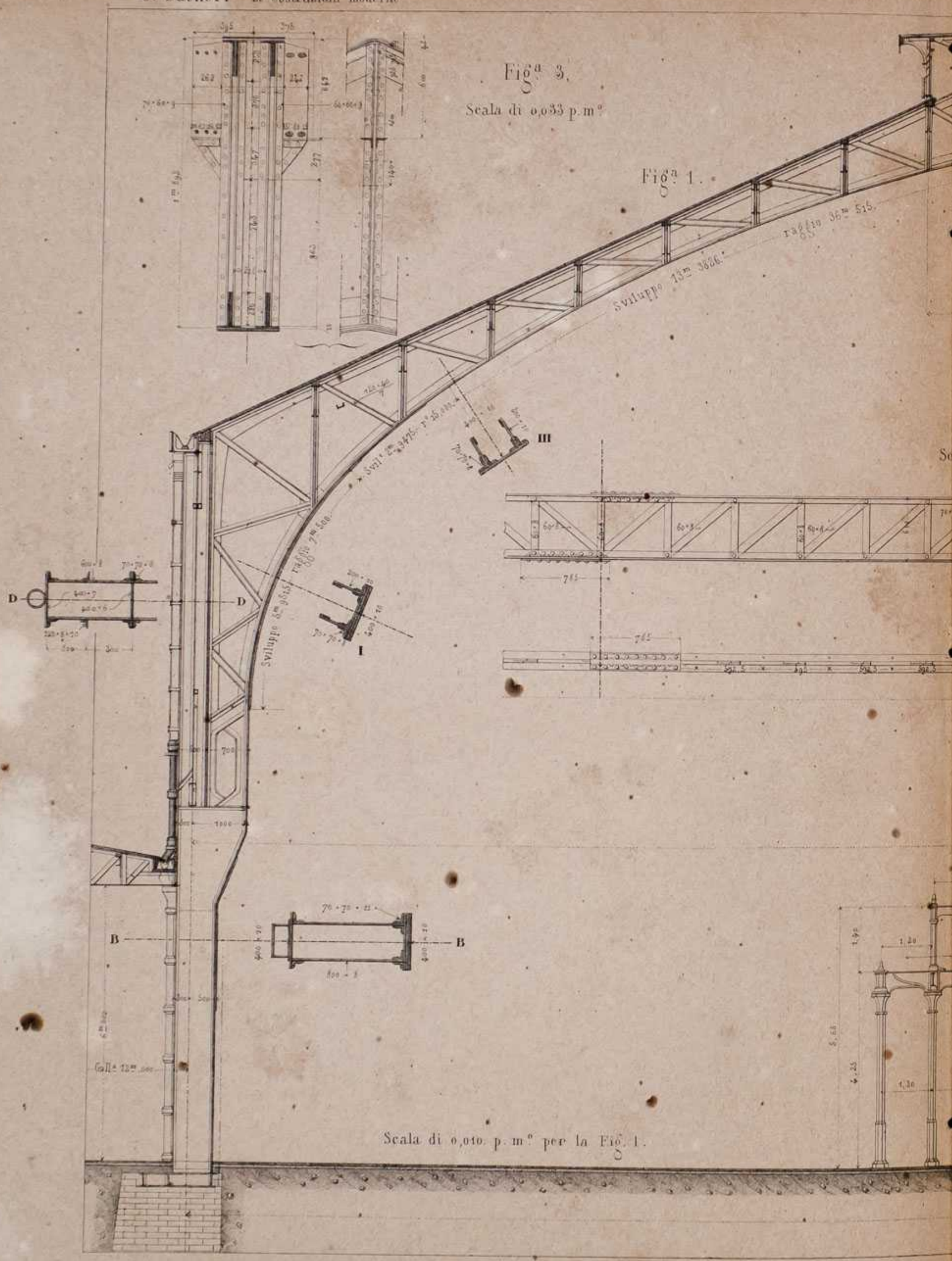
FACCIATA DELLA SEZIONE ITA

Architettura del Pro

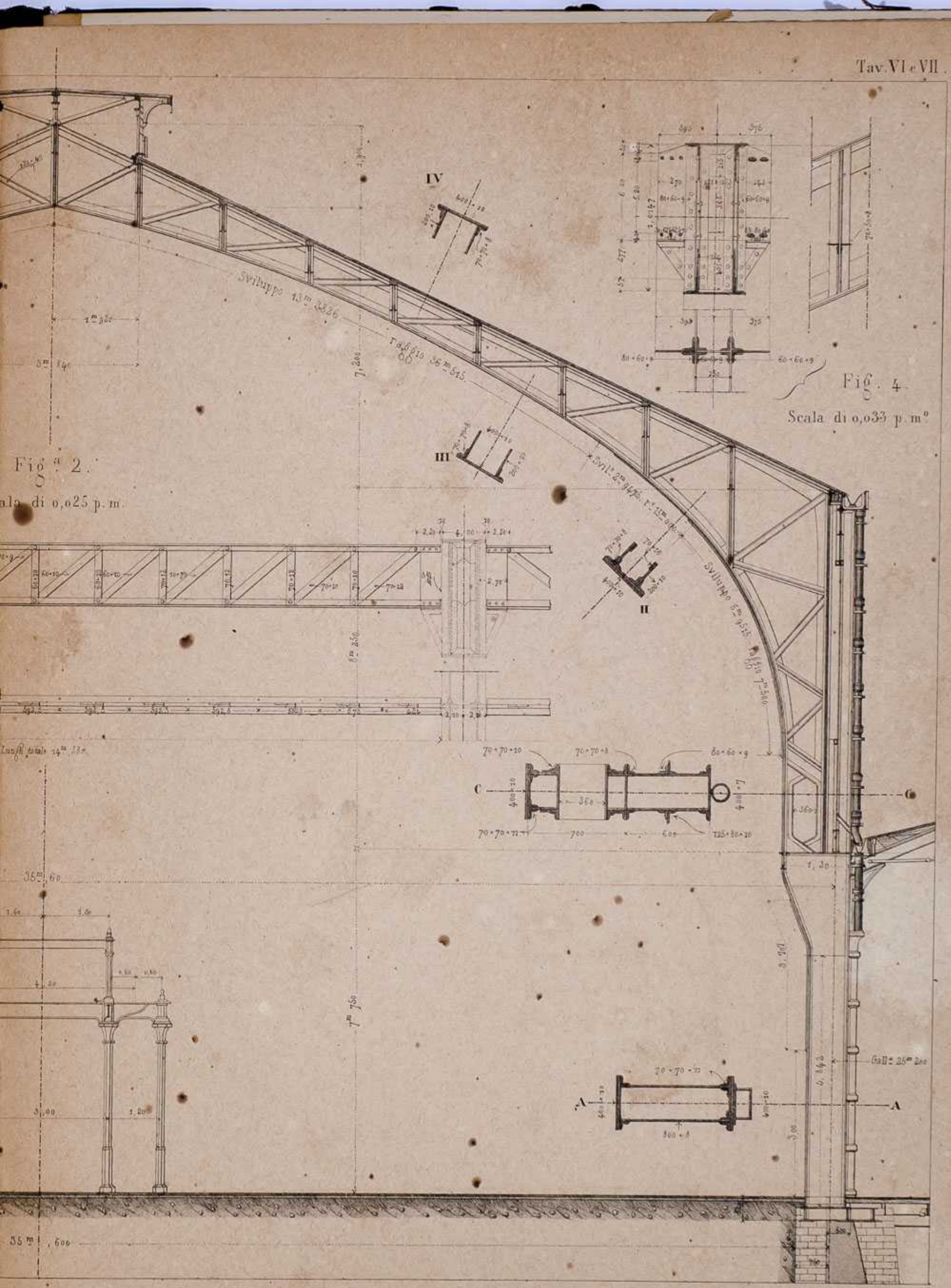
Tip. Lit. Camilla e Bertolero – Torino

LIANA NEL CAMPO DI MARTE

Comm. G. B. Basile.



LA GRANDE GALL

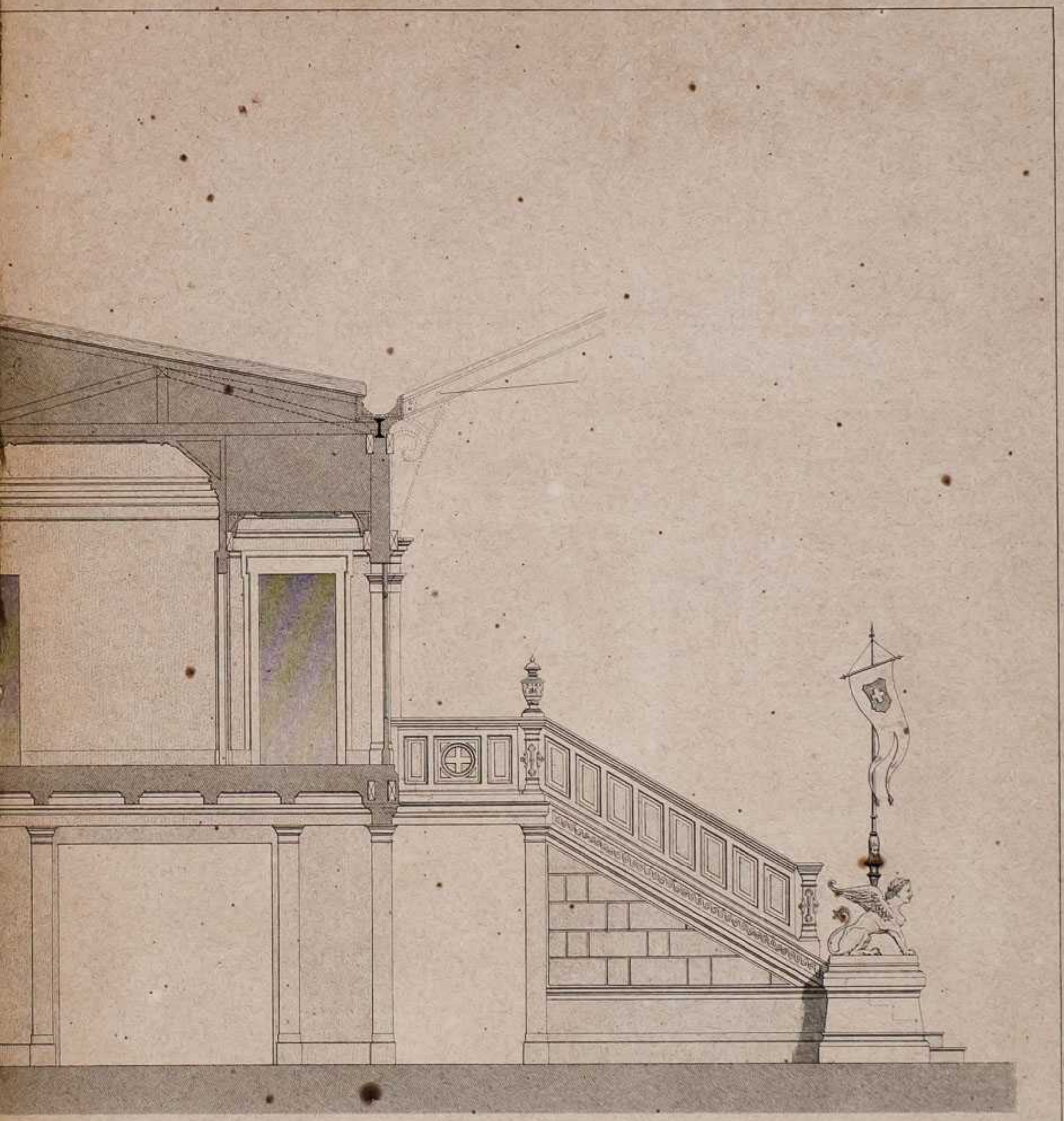


ERIA DELLE MACCHINE

Esposizione Universale di Parigi 1878.

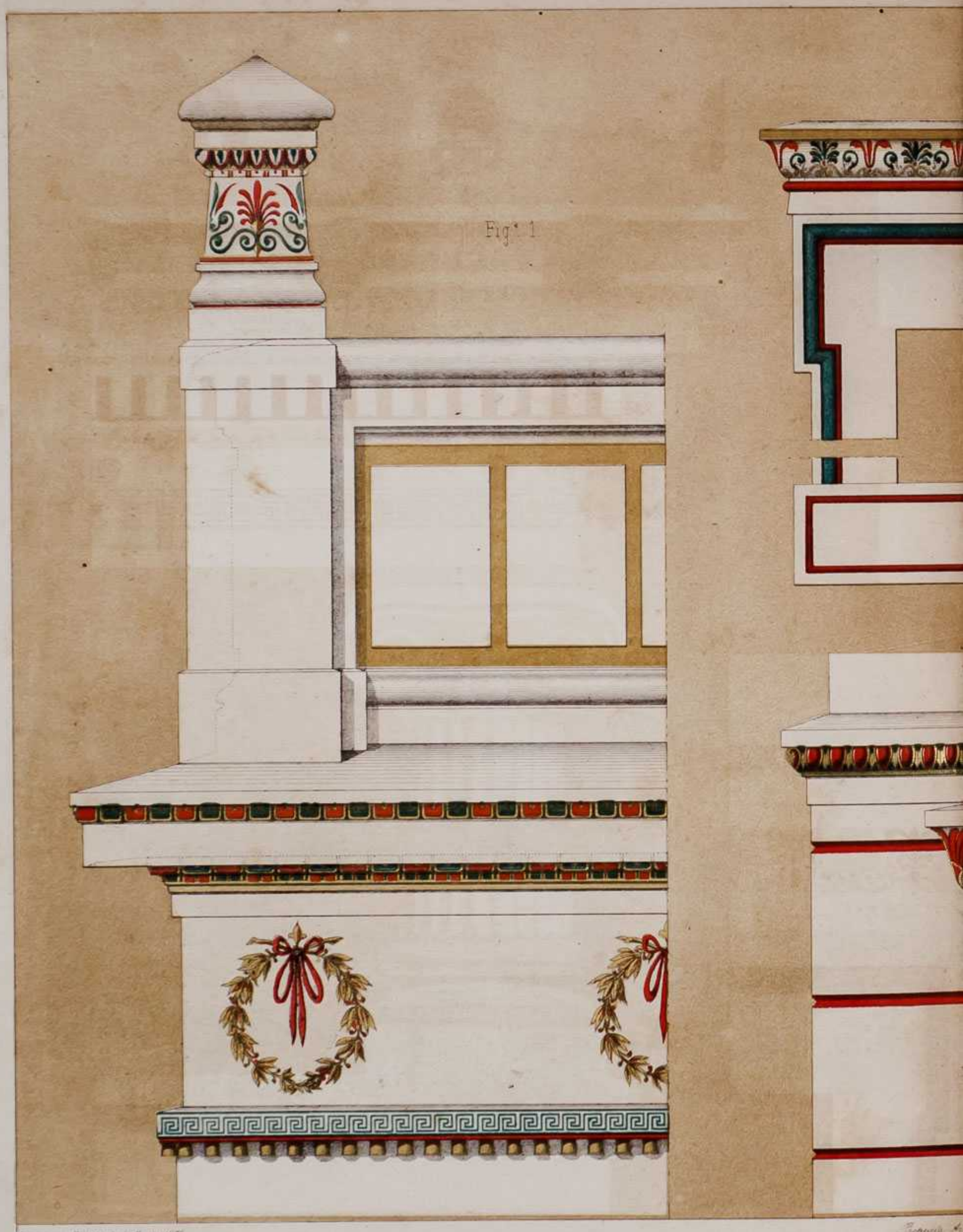
VIA DELLE NAZIONI

Architettura di Paolo



Sezione longitudinale sull' asse della tribuna.

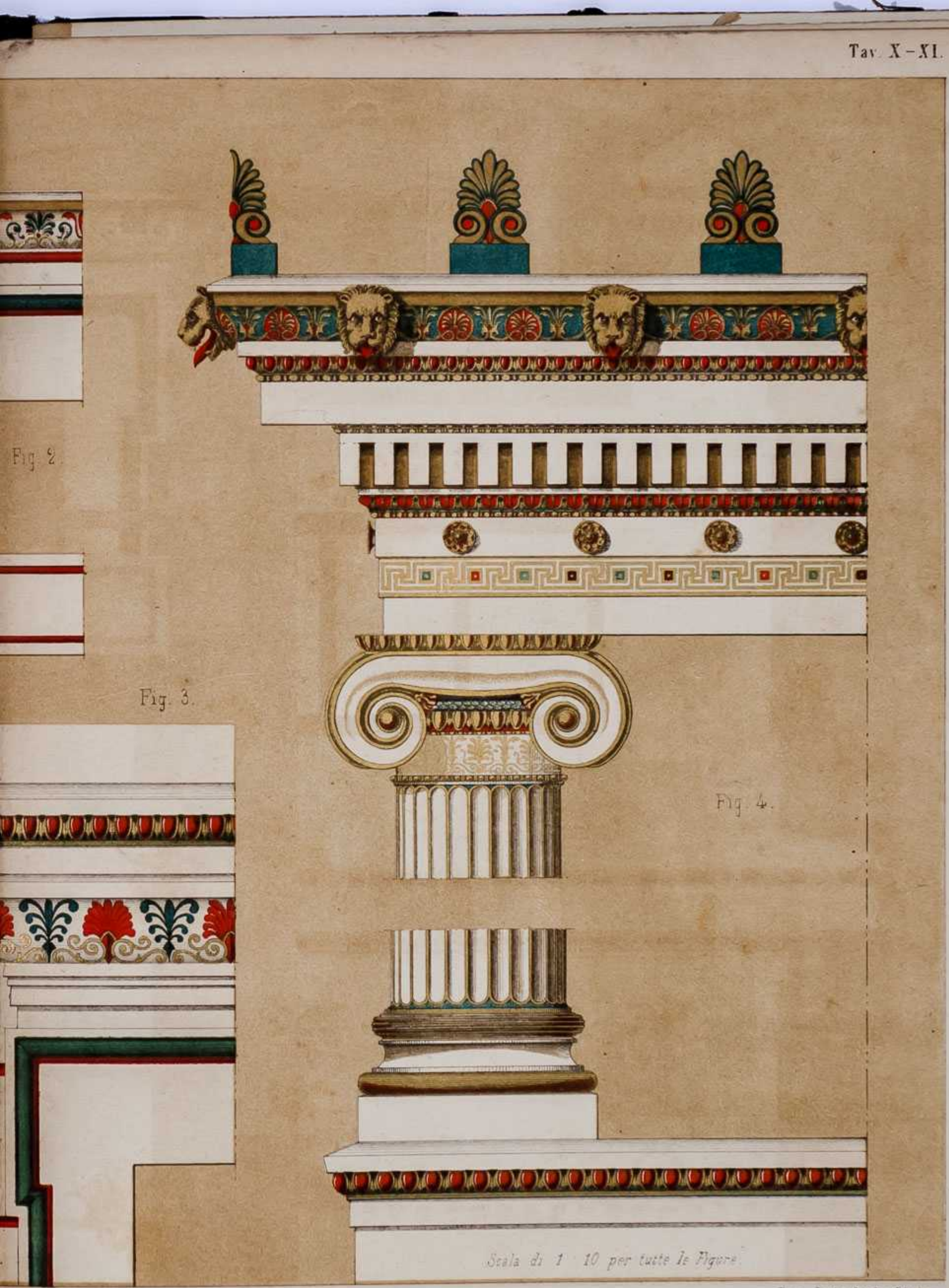
Torino — Tip. Lar. Camilla e Bertolero



Esposizione Universale di Parigi 1878

VIA DELLE NAZIONI

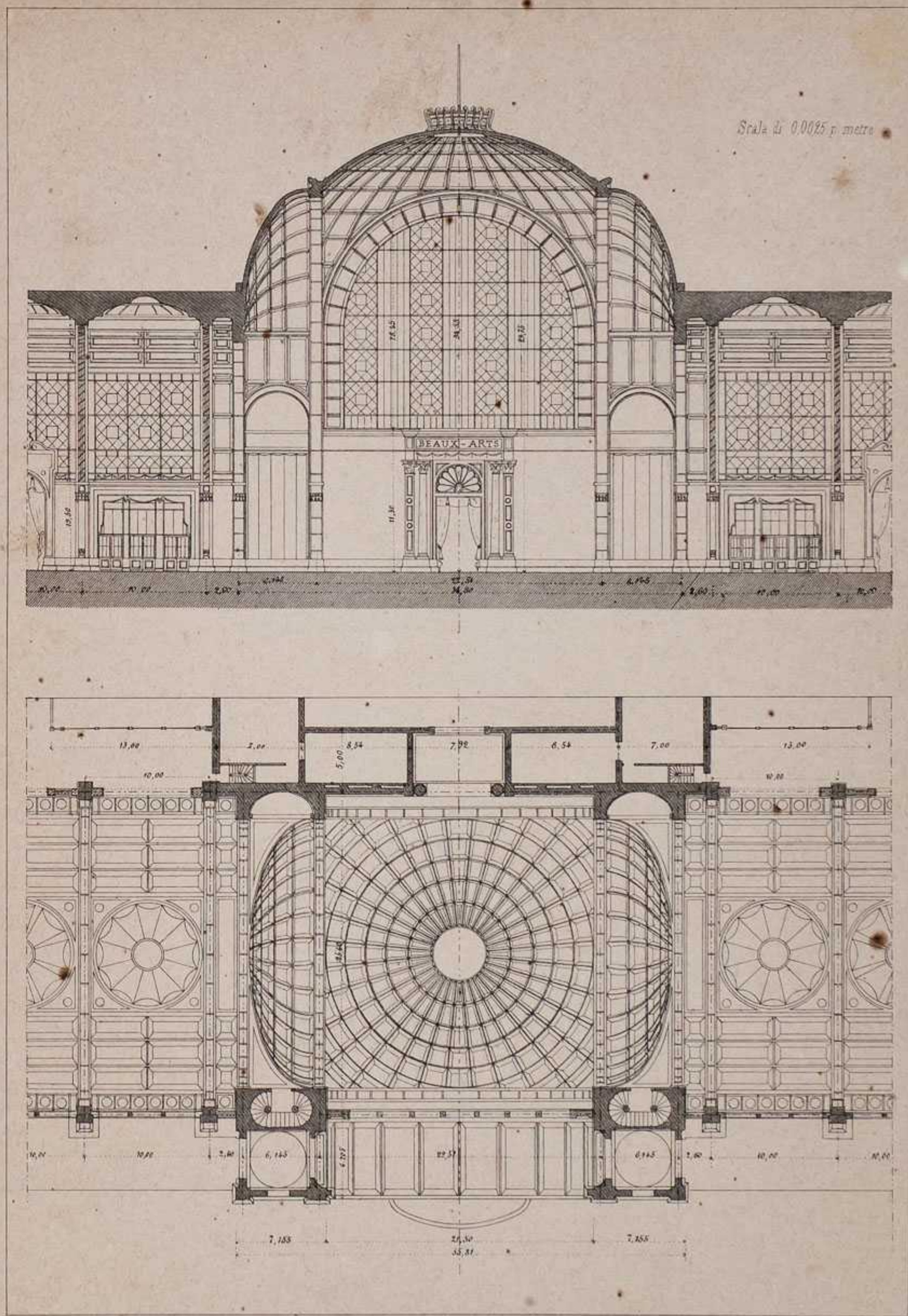
Architettura di



Torino Tip. Lit. Camilla e Bertolero

LA GRECIA (Tav. II.ª)

Paolo Bénard.

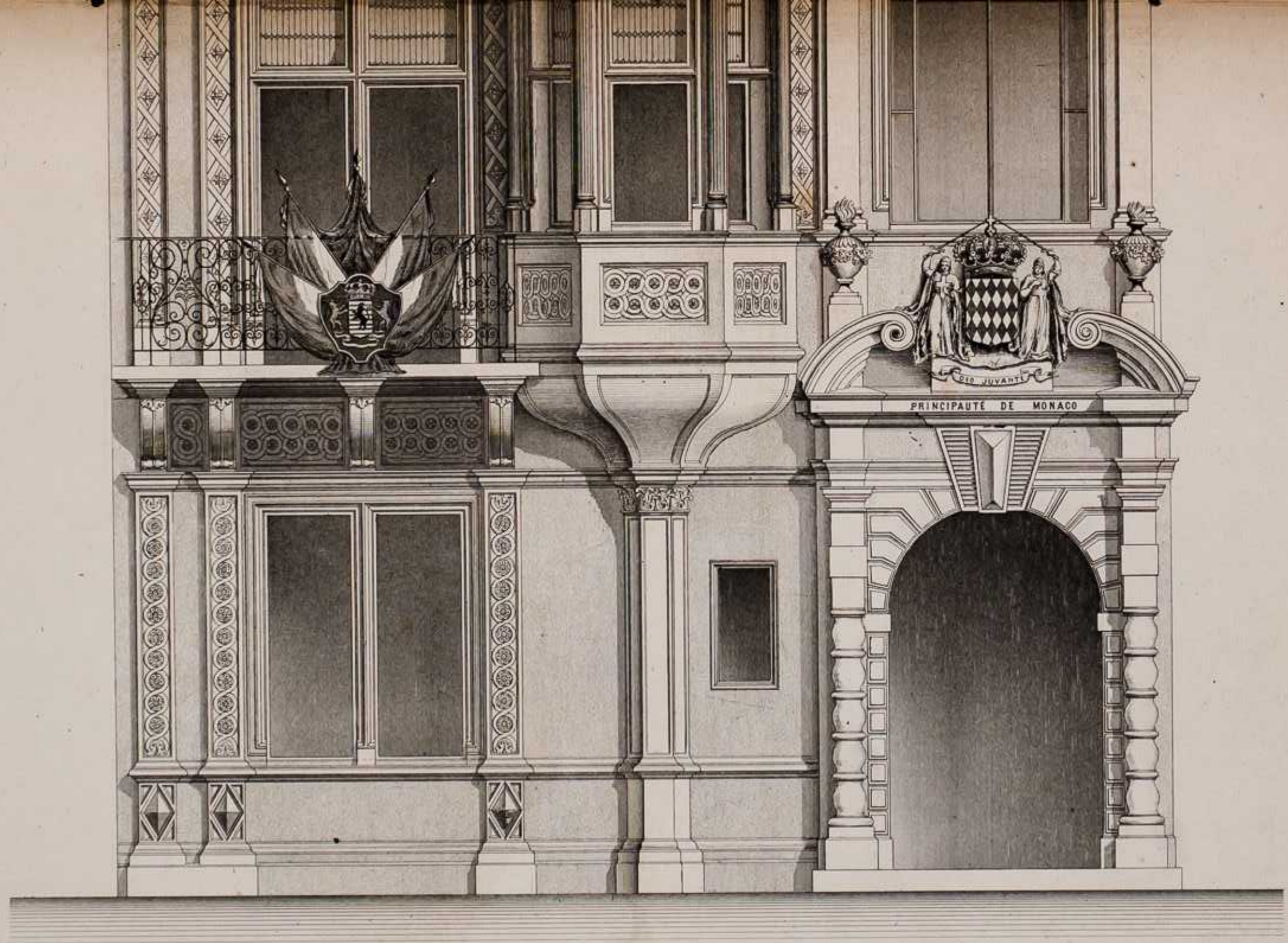


Esposizione Universale di Parigi 1878 Torino Tip. Lit. Camilla e Bertolero

IL GRAN VESTIBOLO DI FACCIATA NEL CAMPO DI MARTE VERSO LA SENNA

Pianta e Sezione longitudinale del Padiglione centrale

Scala di 0,024 per metro.



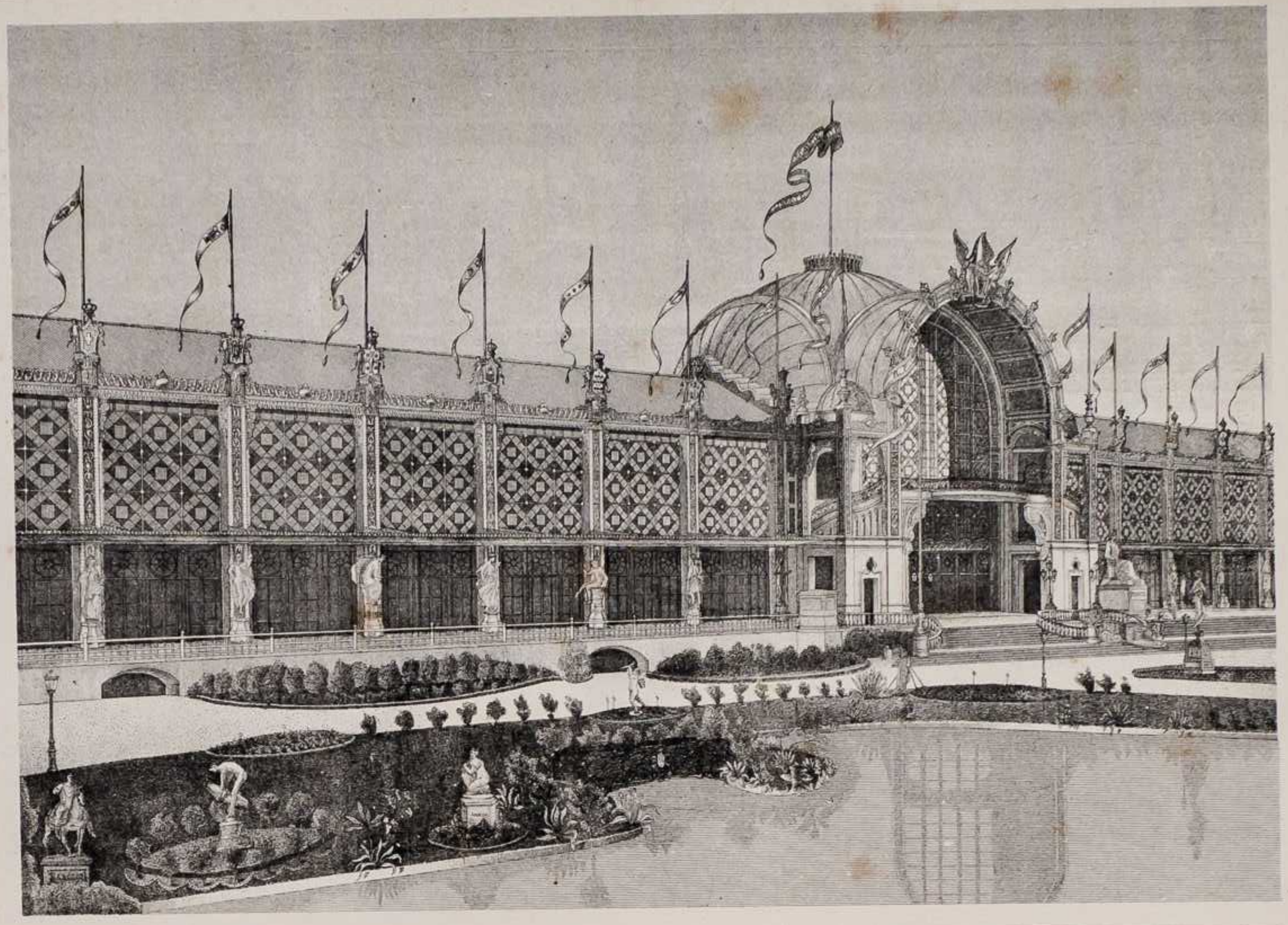
Esposizione Universale di Parigi del 1878.

Proprietà Artistica Letteraria

Torino — Tip. Lit. Camilla e Bertolero.

VIA DELLE NAZIONI — LUSSEMBURGO, MONACO, S. MARINO, ANDORRA

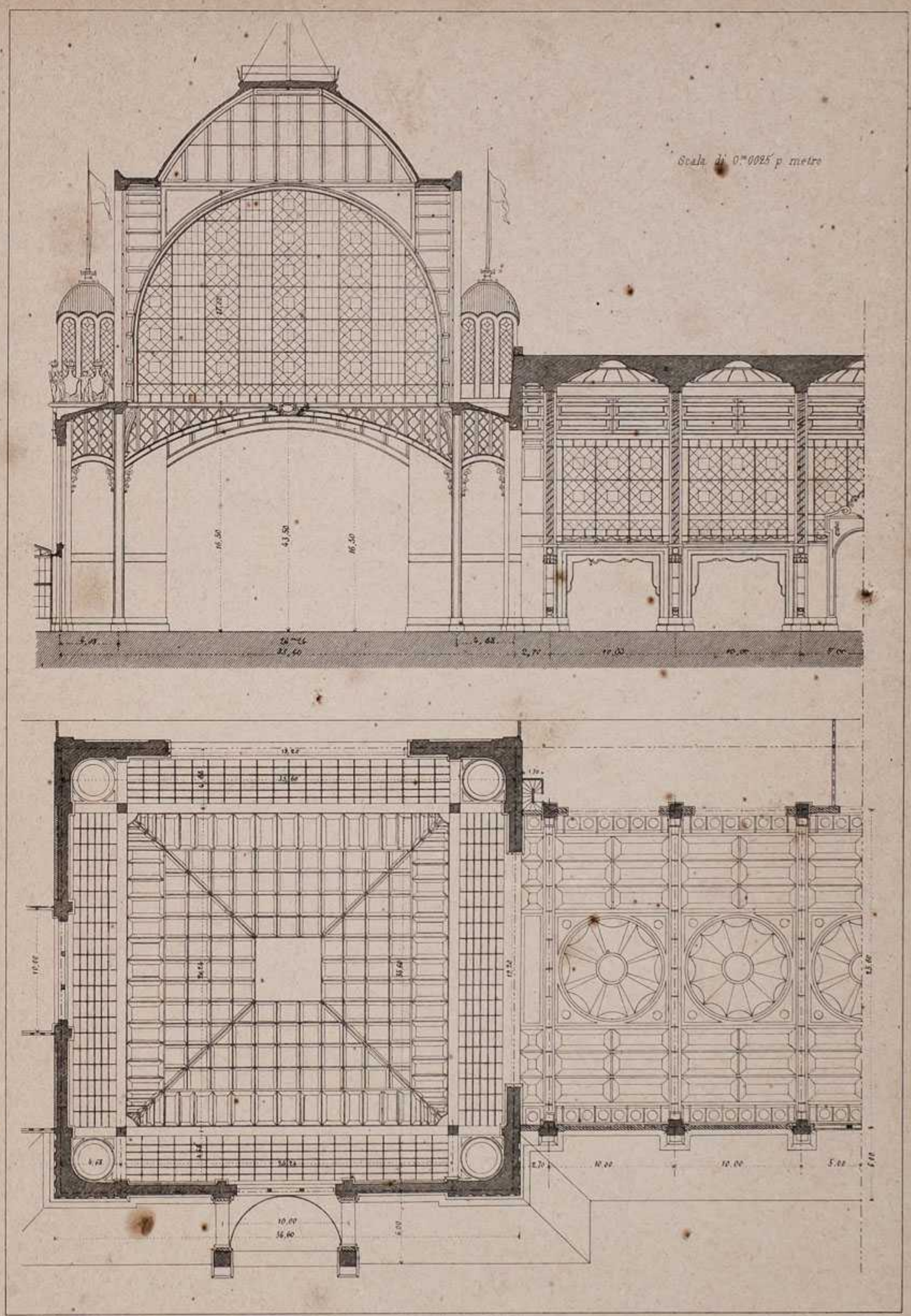
Architettura di A. Vaudoyer.



Esposizione Universale di Parigi del 1878

Torino - Tip. e Lit. Camilla e Bertolero

IL PADIGLIONE CENTRALE DEL GRAN VESTIBOLO VERSO LA SENNA



Esposizione Universale di Parigi 1878.

Proprietà Artistica Letteraria

Torino, Tip. Lit. Camilla e Bertolero.

IL GRAN VESTIBOLO DI FACCIATA NEL CAMPO DI MARTE VERSO LA SENNA

Pianta e Sezione longitudinale di un Padiglione d'angolo

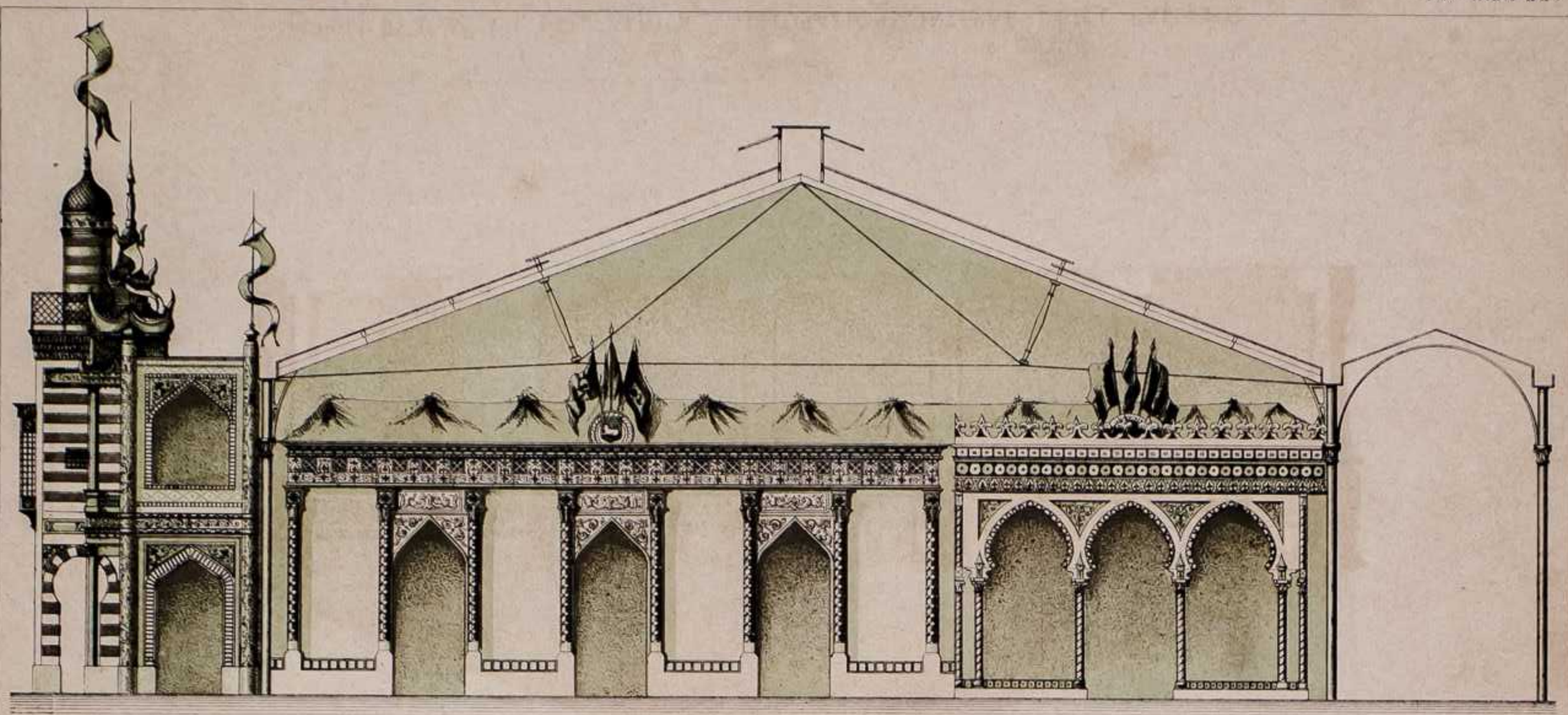

Scala di 0.m 02 p. metro

Esposizione Universale di Parigi 1878

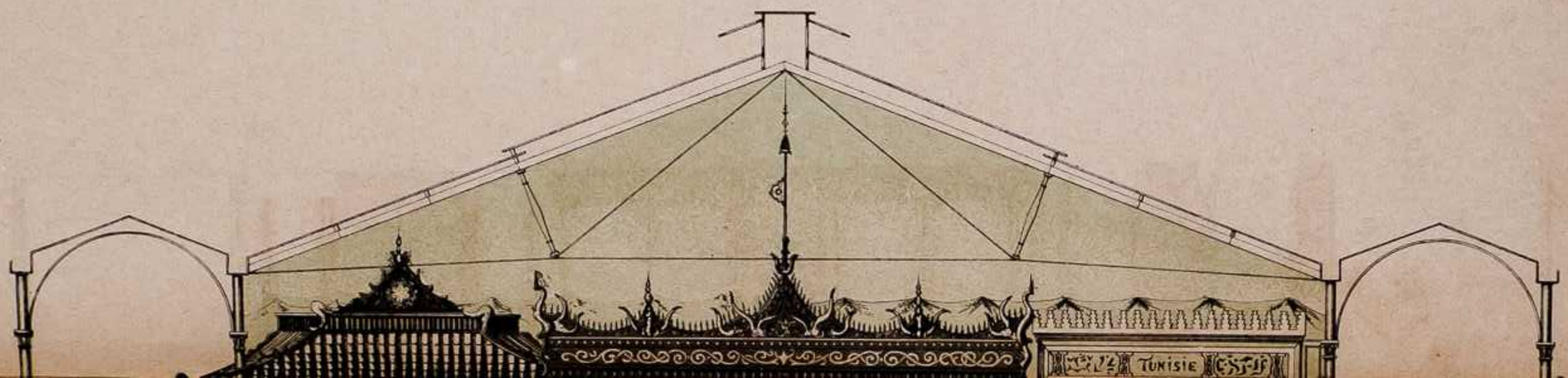
Torino Tip. Lit. Camilla e Bertolero

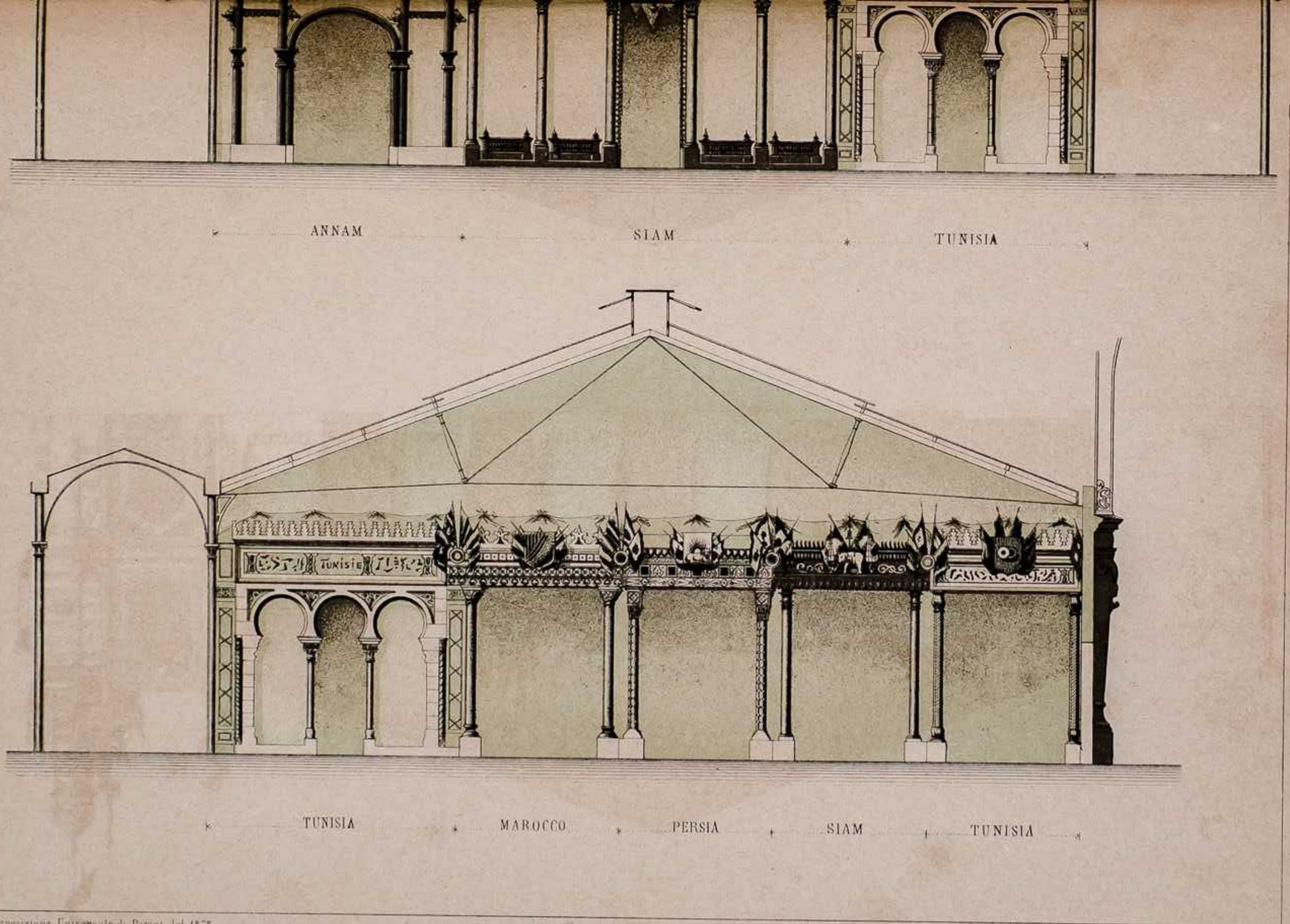
VIA DELLE NAZIONI — TUNISIA, MAROCCO, SIAM, PERSIA, ANNAM.

Architettura di **J. Drevet.**



PERSIA MAROCCO





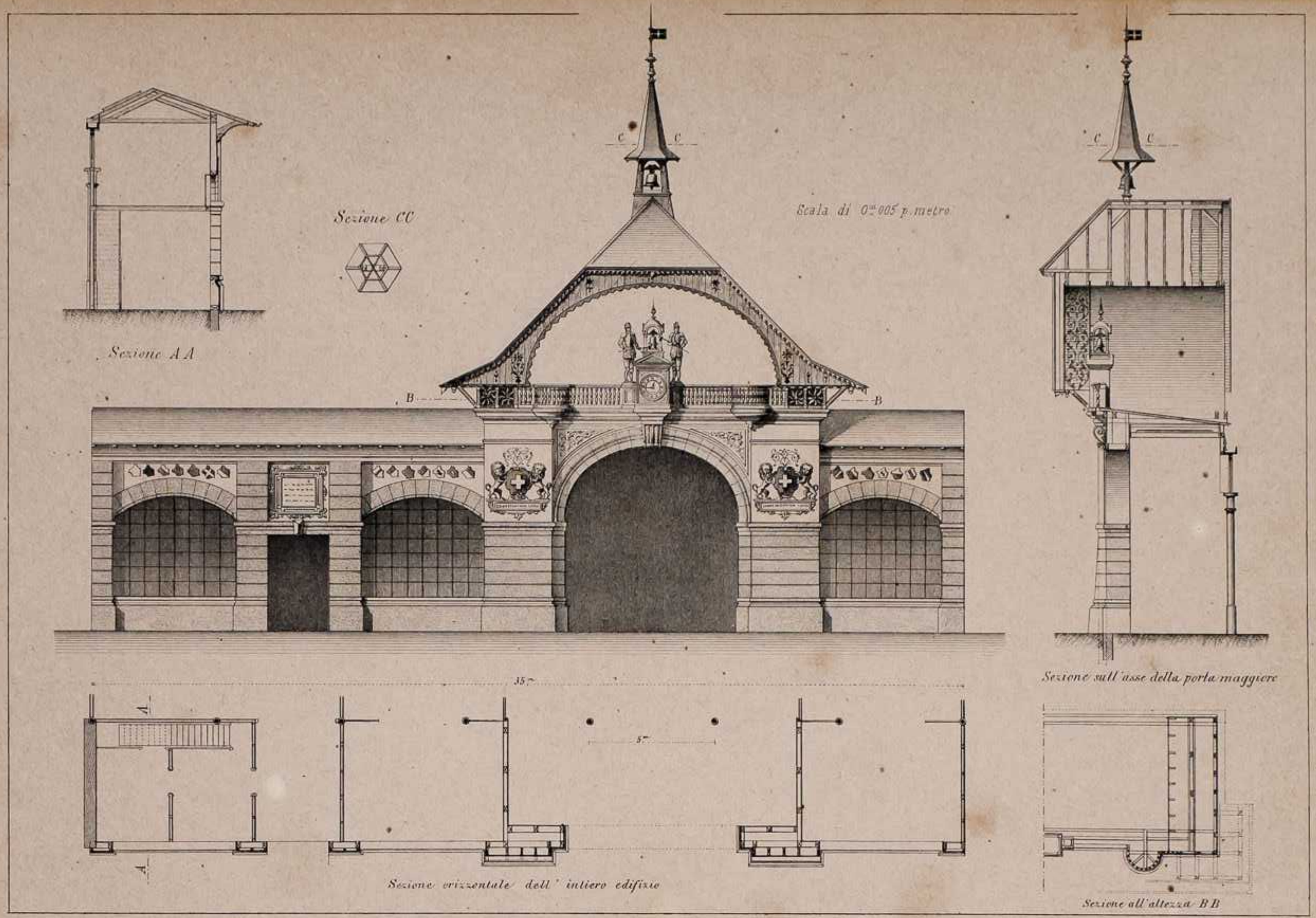
Esposizione Universale di Parigi del 1878.

Tipografia Subalpina

Torino - Tip. Lit. Camilla e Bertolero.

POPOLI DELL' ASIA E DELL' AFRICA — DECORAZIONI INTERNE DELLE GALLERIE.

Architettura di J. Drevet.

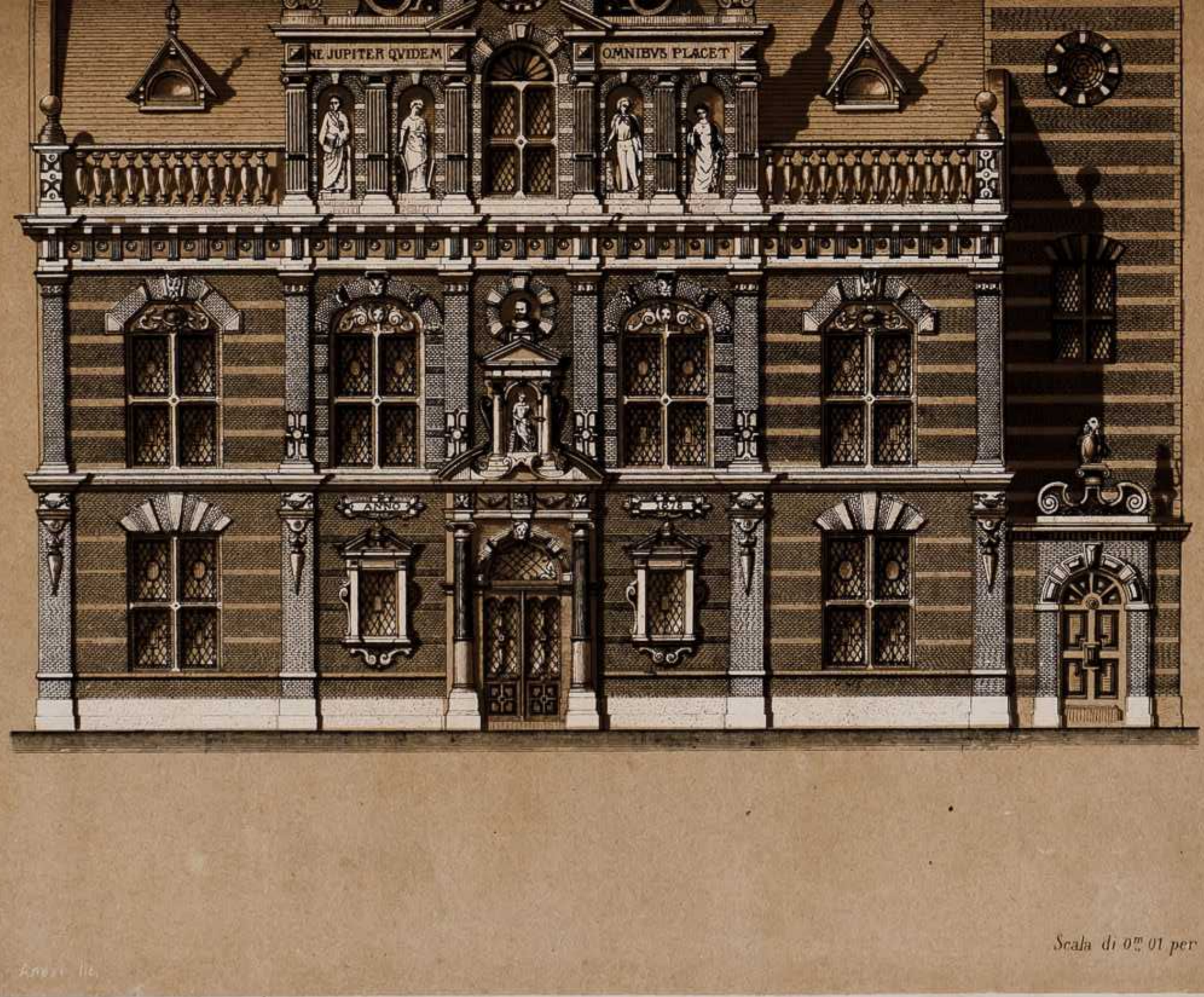


Esposizione Universale di Parigi 1878

Torino – Tip. Lit. Camilla e Bertolero.

VIA DELLE NAZIONI – LA SVIZZERA

Architettura di F. Jaeger.



Esposizione Universale di Parigi del 1878

Torino — Tip. Lit. Camilla e Bertolero

VIA DELLE NAZIONI — FACCIATA DEI PAESI BASSI

Architettura di H.J. van den Brink

Esposizione Universale di Parigi del 1878

VIA DELLE NAZIONI

Architettura d

Torino — Tip. Lit. Camilla e Bertolero.

— LA RUSSIA

J. Ropet


Scala di 0,025 p metro

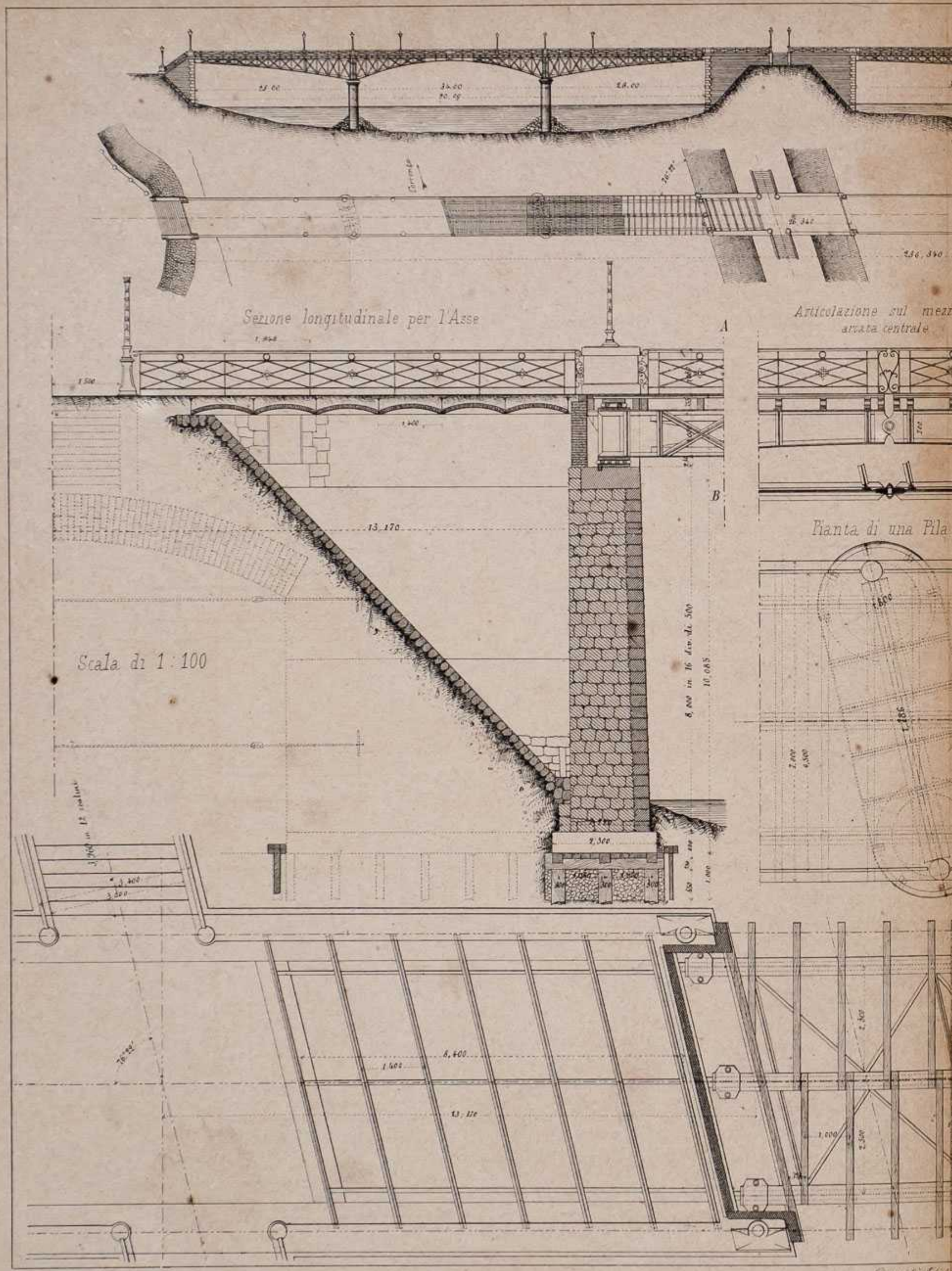
Esposizione Universale di Parigi 1878.

Tipografia Artistica Letteraria.

Torino - Tip. Lit. Camilla e Bertolero.

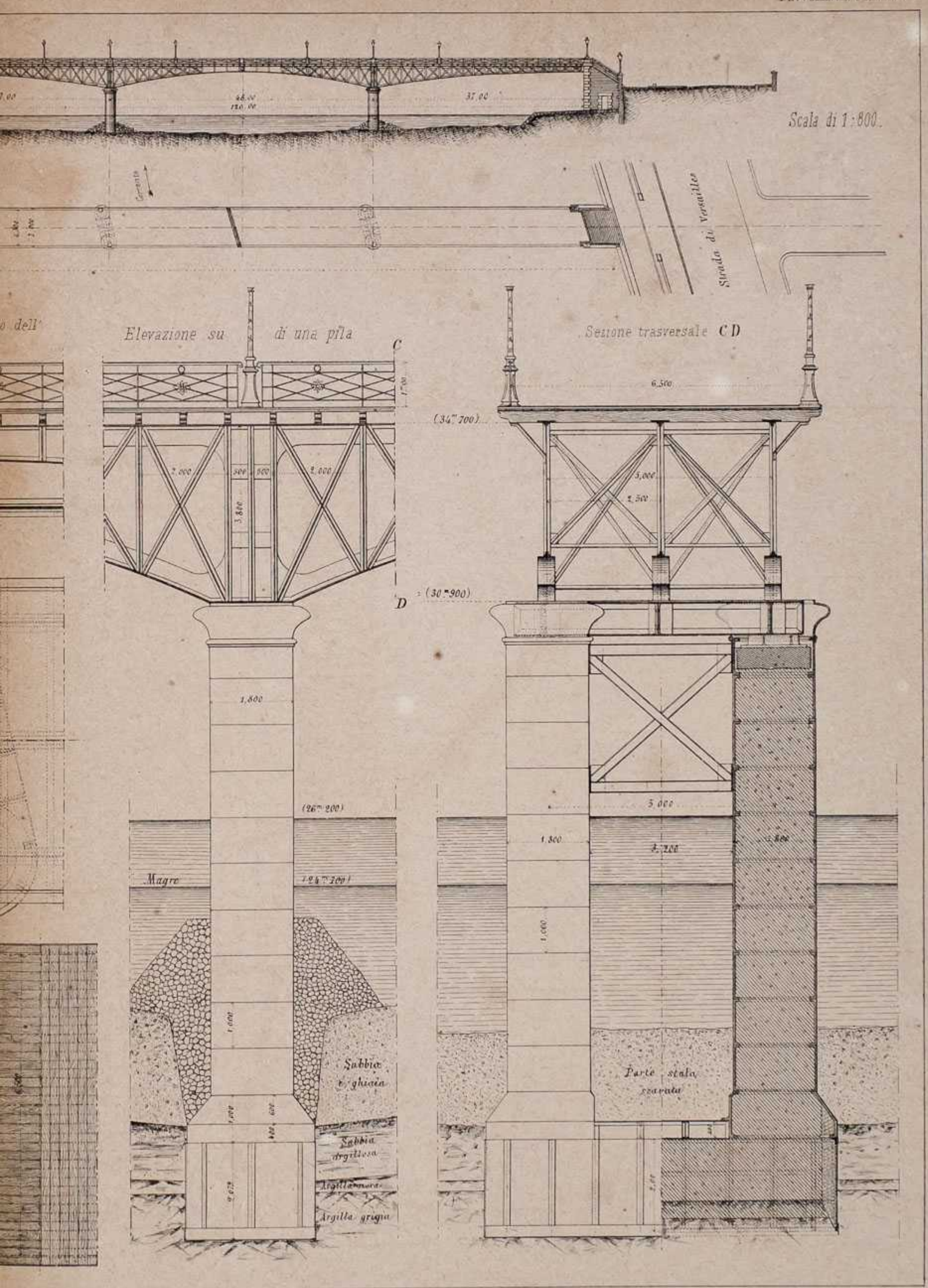
PORTA DEL PADIGLIONE ANNESSO ALLA SEZIONE RUSSA NEL CAMPO DI MARTE

Architettura di J. Ropet.

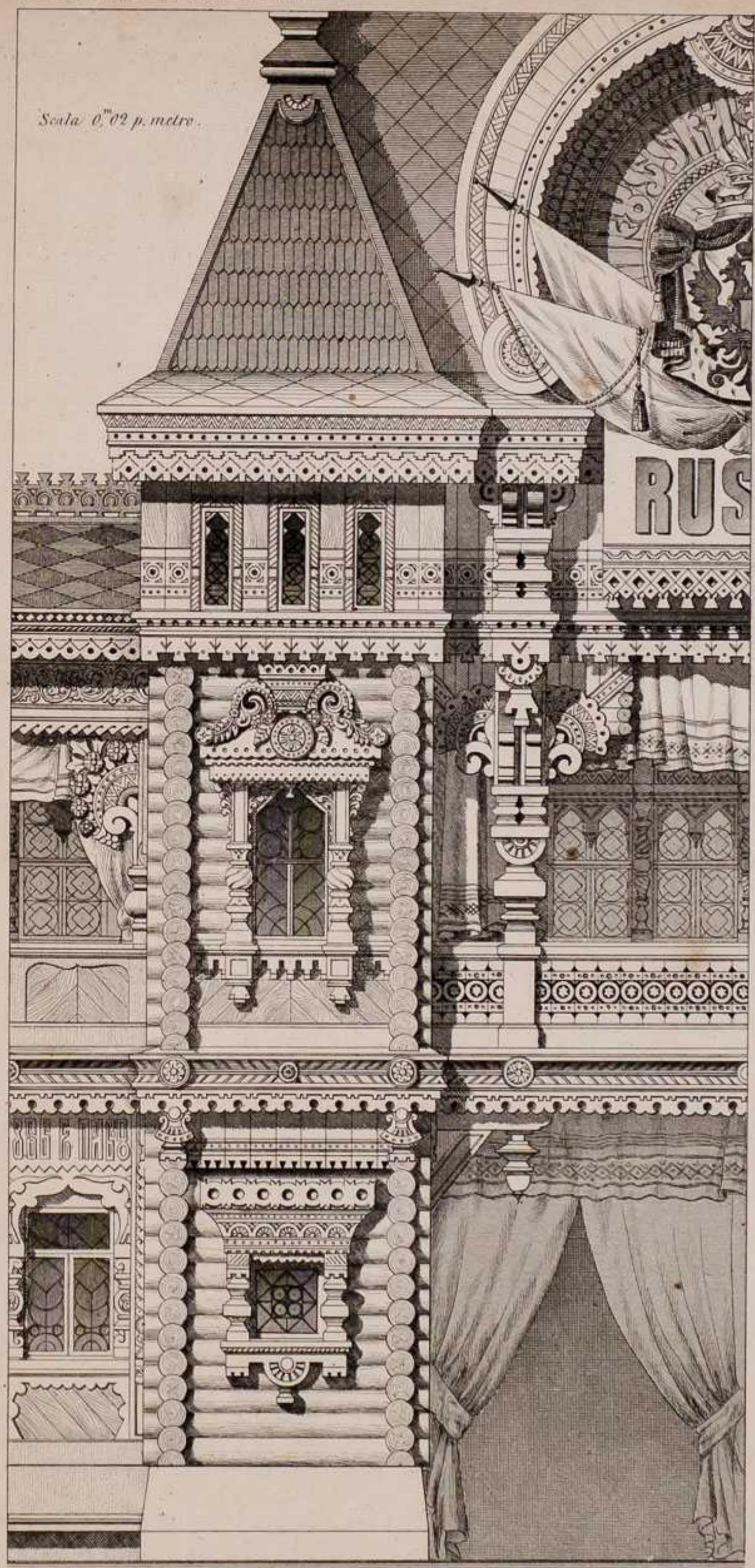


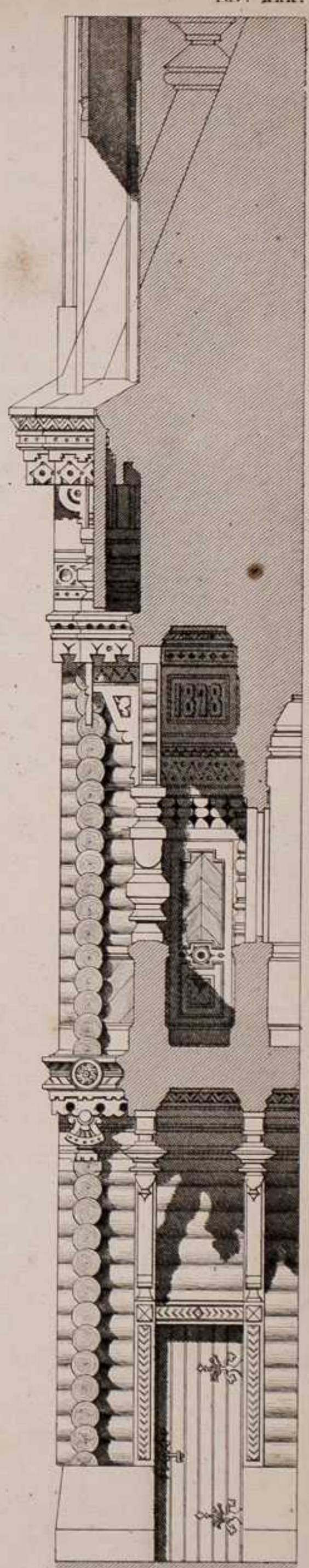
Esposizione Universale di Parigi del 1878

IL PONTE DI PAS



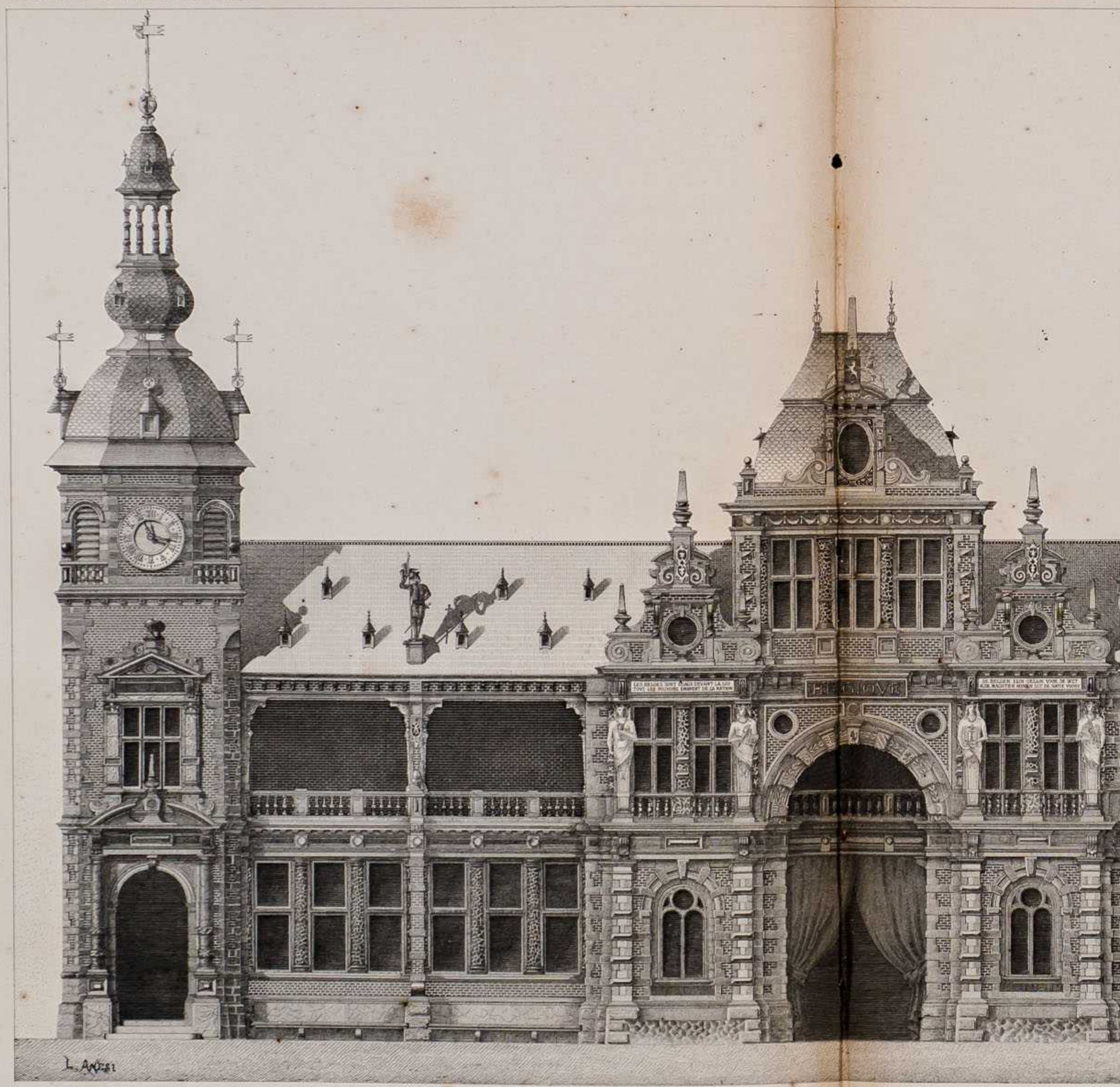
Torino Tip. Lit. Camilla e Bertolero





VIA DELLE NAZIONI — LA RUSSIA

Particolari della facciata — Architettura di J. Ropett.

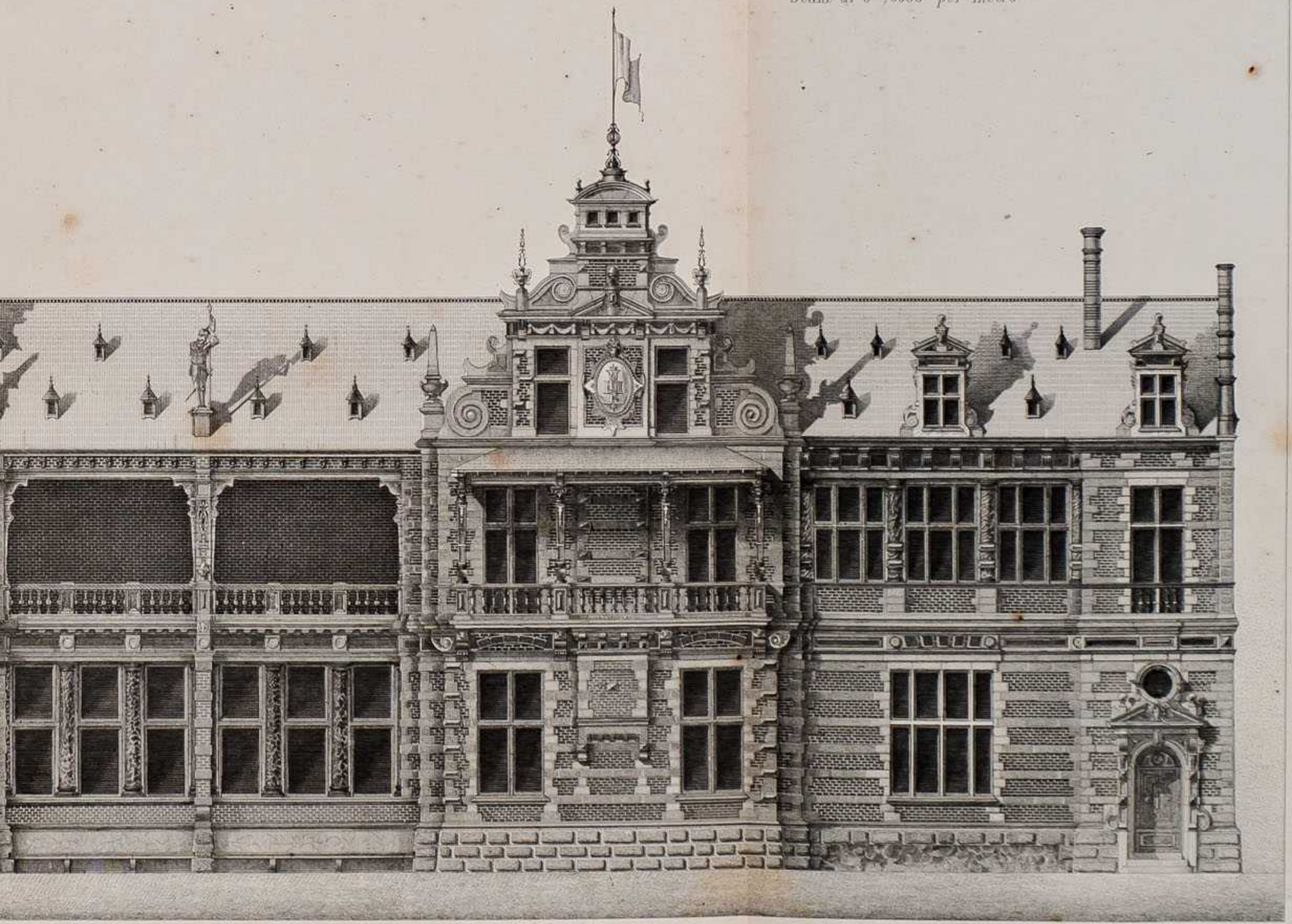


Esposizione Universale di Parigi del 1878

VIA DELLE NAZIONI — LA

Architettura di

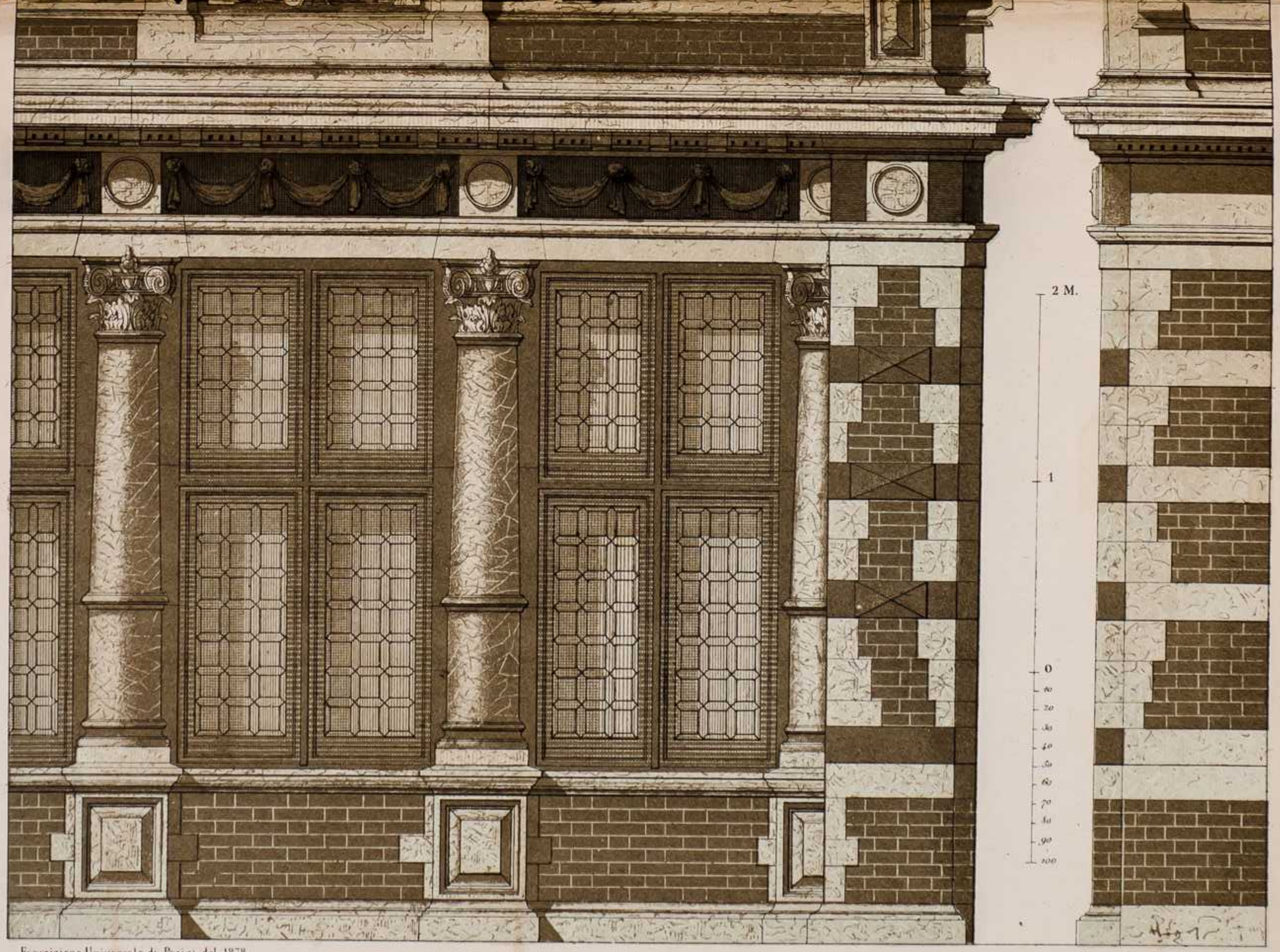
Scala di $0^m,0085$ per metro



Tip. e Lit. Camilla e Bertolero, Torino

FACCIATA DEL BELGIO

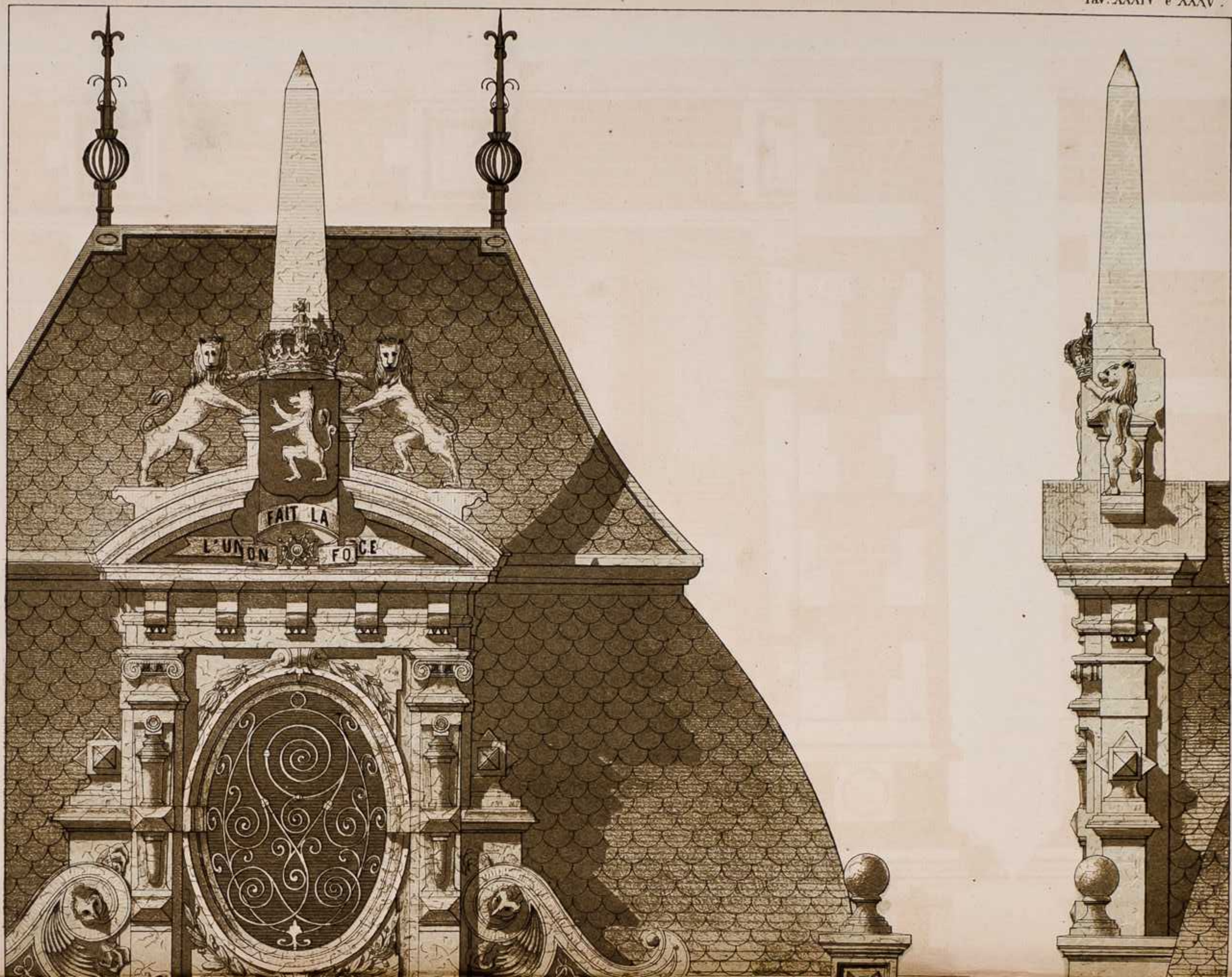
Emilio Janlet

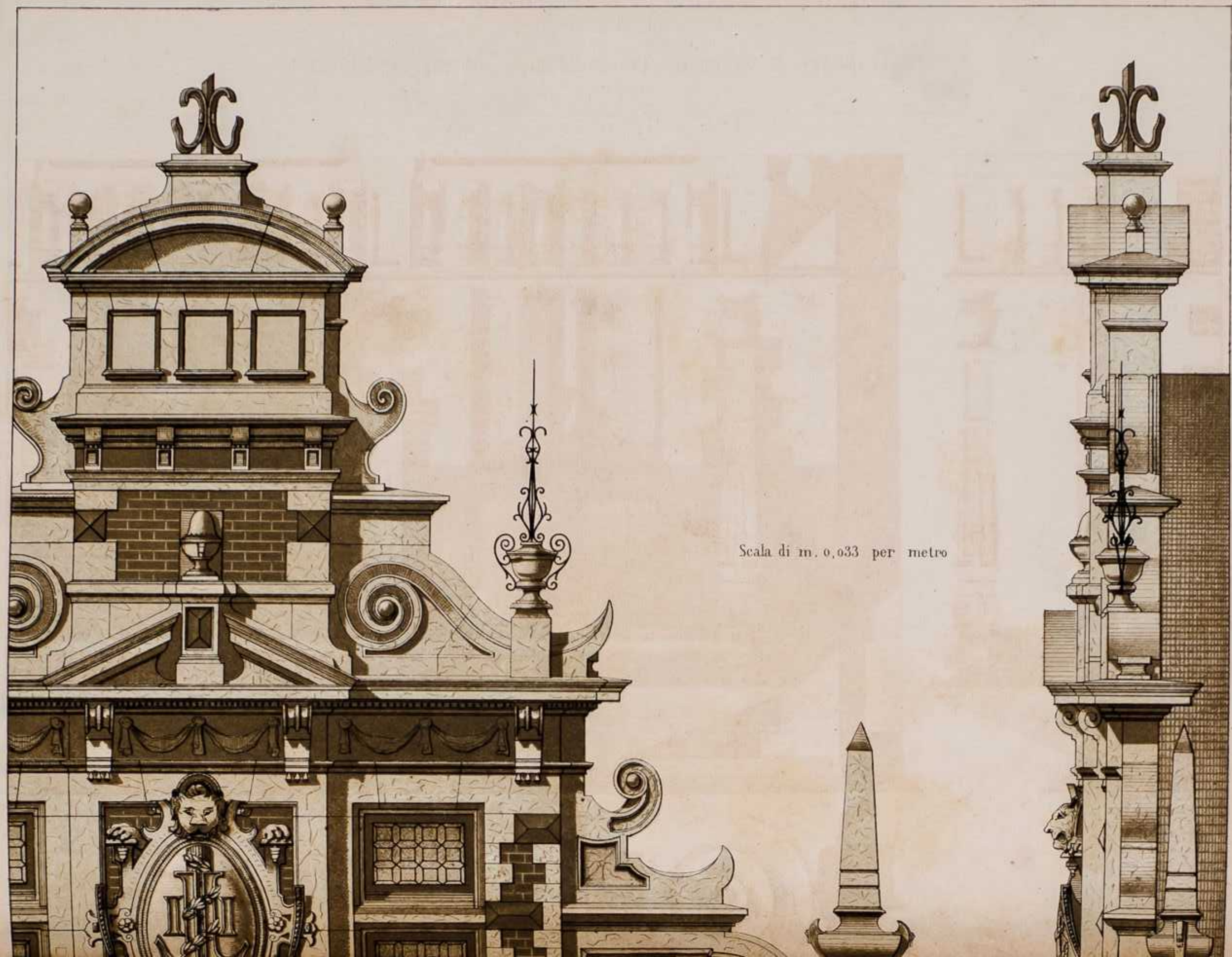


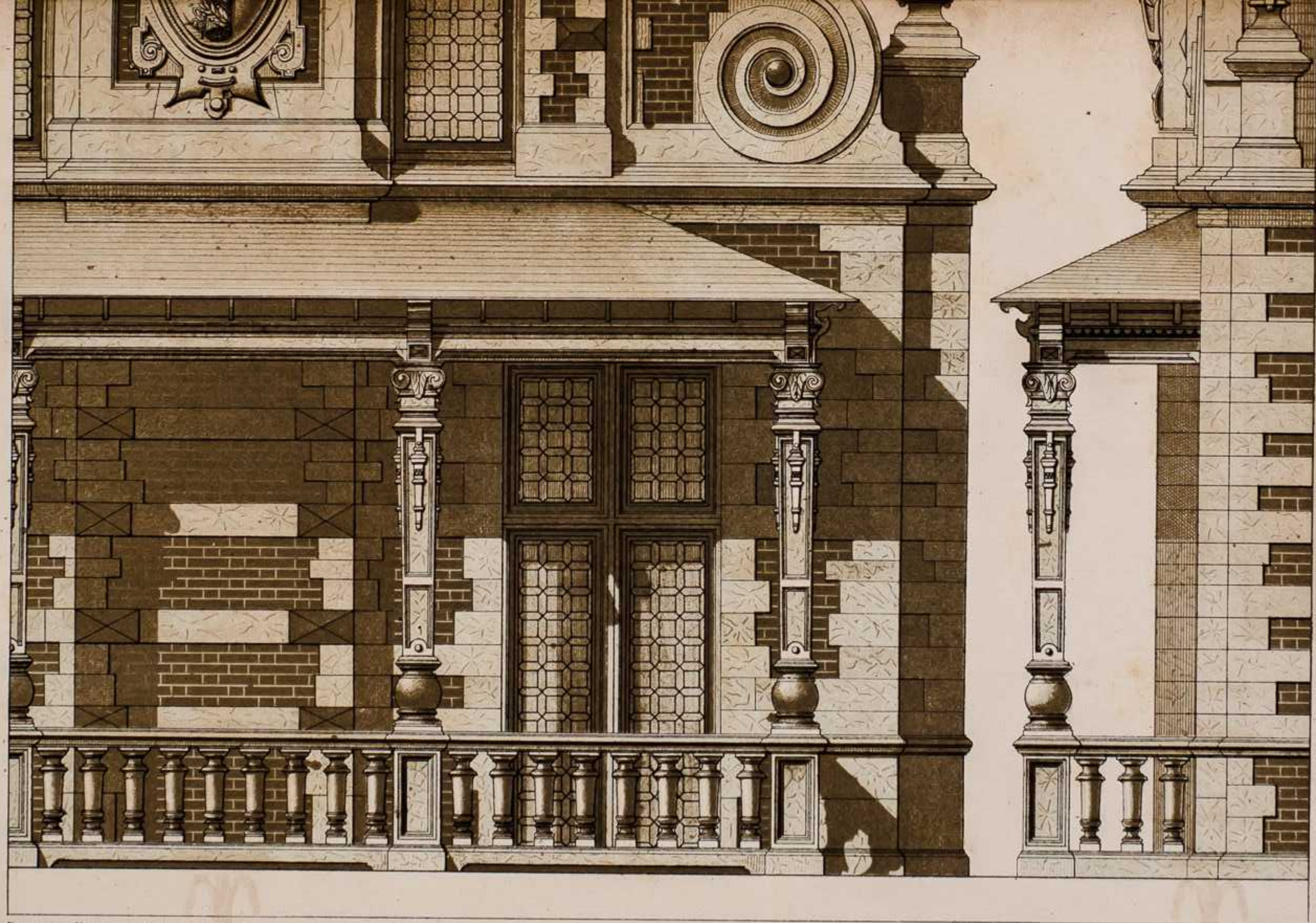
Esposizione Universale di Parigi del 1878

Torino, Tip. e Lit. Camilla e Bertolero

FACCIATA DEL BELGIO – PARTE SUPERIORE DEL PADIGLIONE CENTRALE (Architettura di Emilio Janlet.)


FAIT LA
L'UNION FOCE


Scala di m. 0,033 per metro



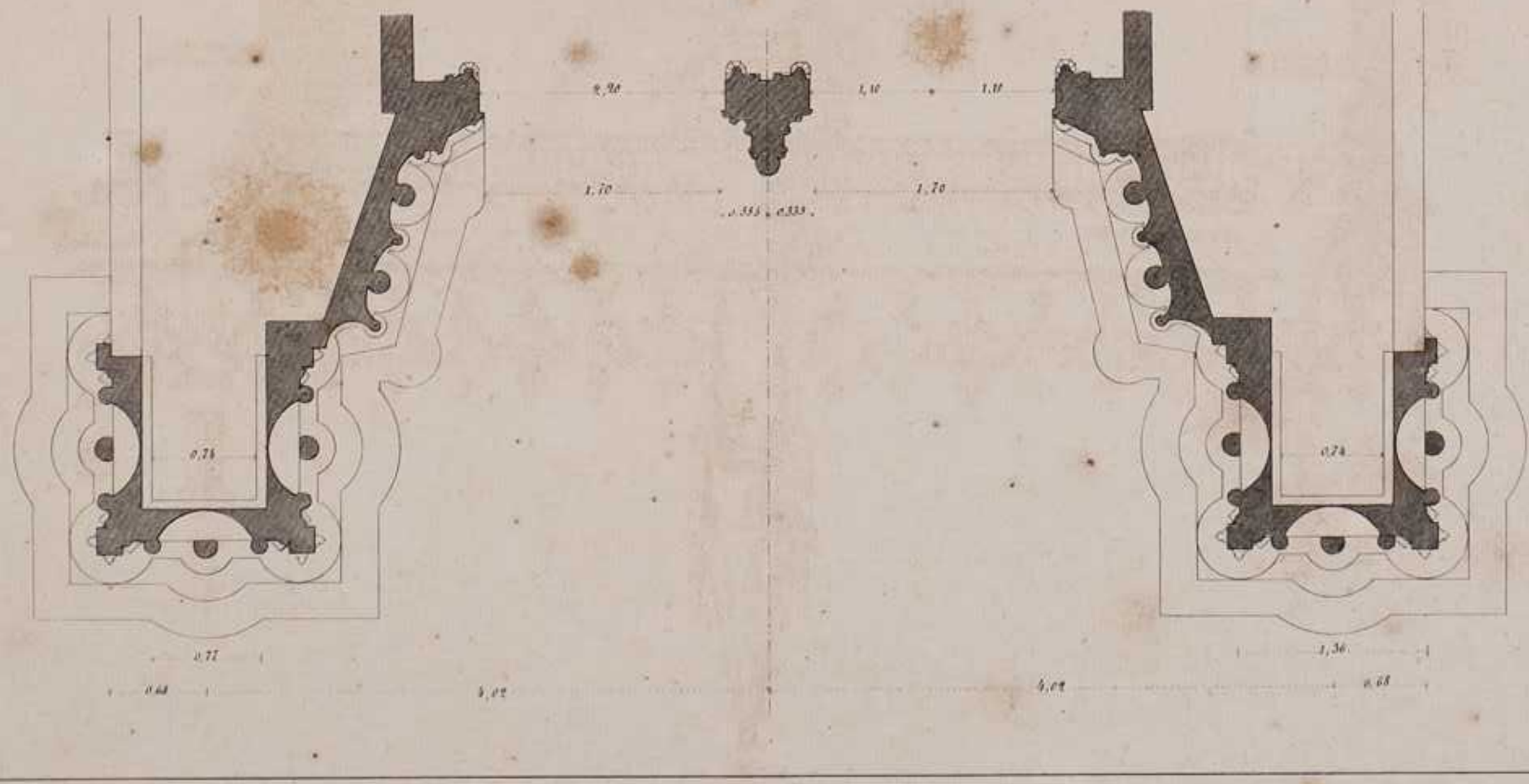
Esposizione Universale di Parigi del 1878.

Torino - Tip. lit. Camilla e Bertolero

FACCIATA DEL BELGIO - PADIGLIONE CHE SOVRASTA IL SALONE REALE

Architettura di Emilio Janlet

Scala di 0.018 p. mètro



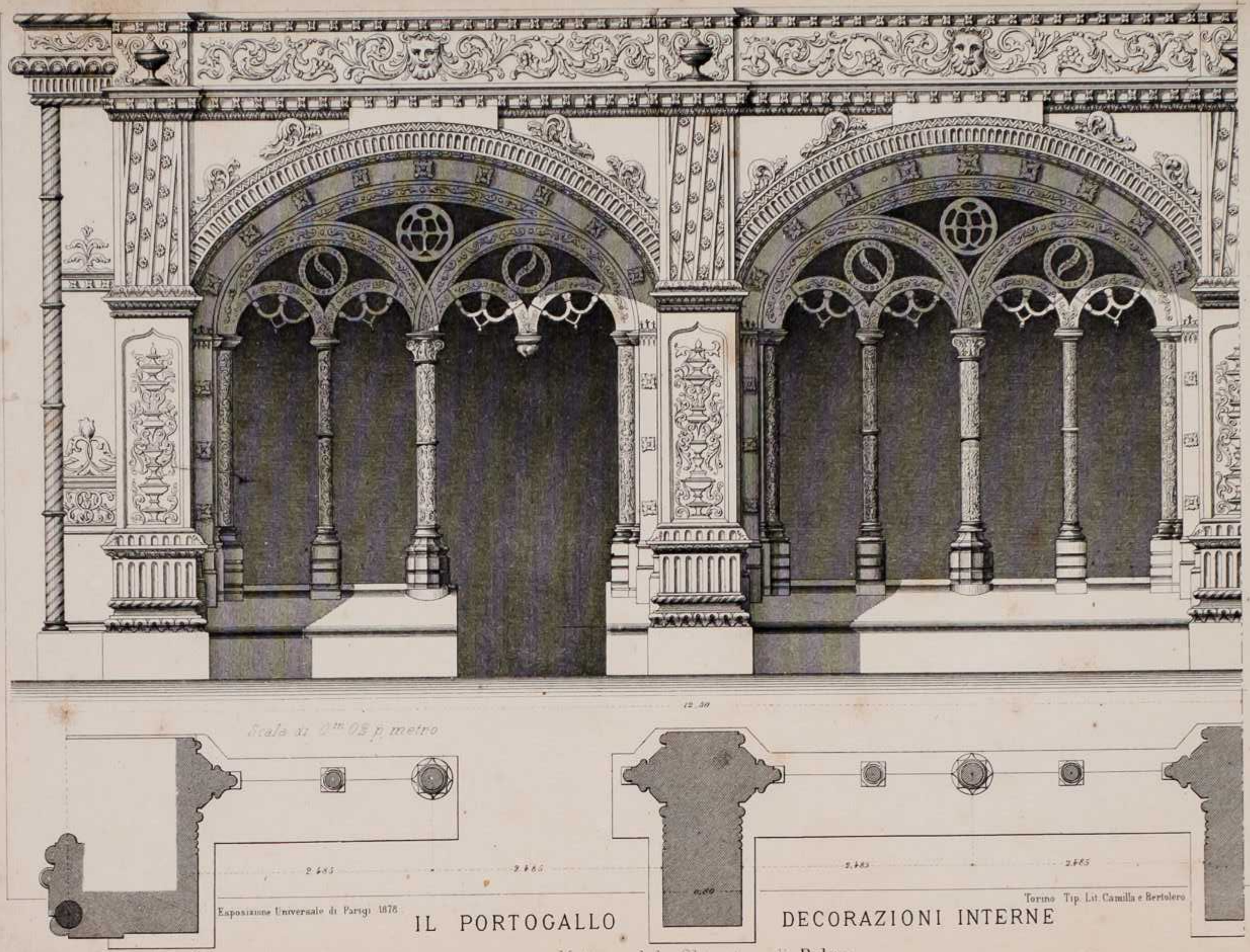
Esposizione Universale di Parigi del 1878.

Torino Tip. Lit. Camilla e Bertolero.

VIA DELLE NAZIONI — IL PORTOGALLO

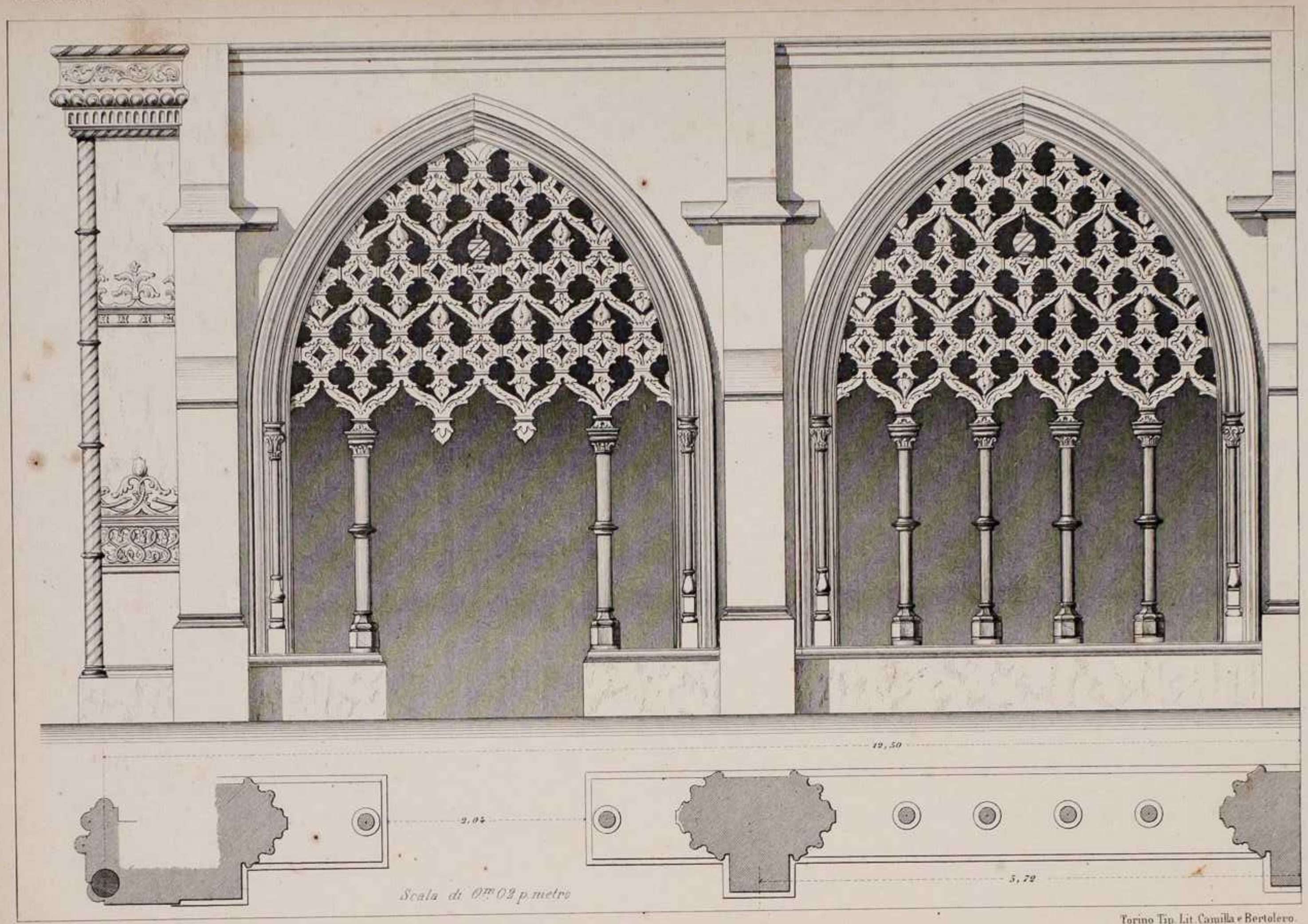
(Dalla Porta del Monastero di S.ta Maria di Belem a Lisbona)

Architetto J. L. Pascal.



IL PORTOGALLO — DECORAZIONI INTERNE

Motivo del Chiostro di Belem.

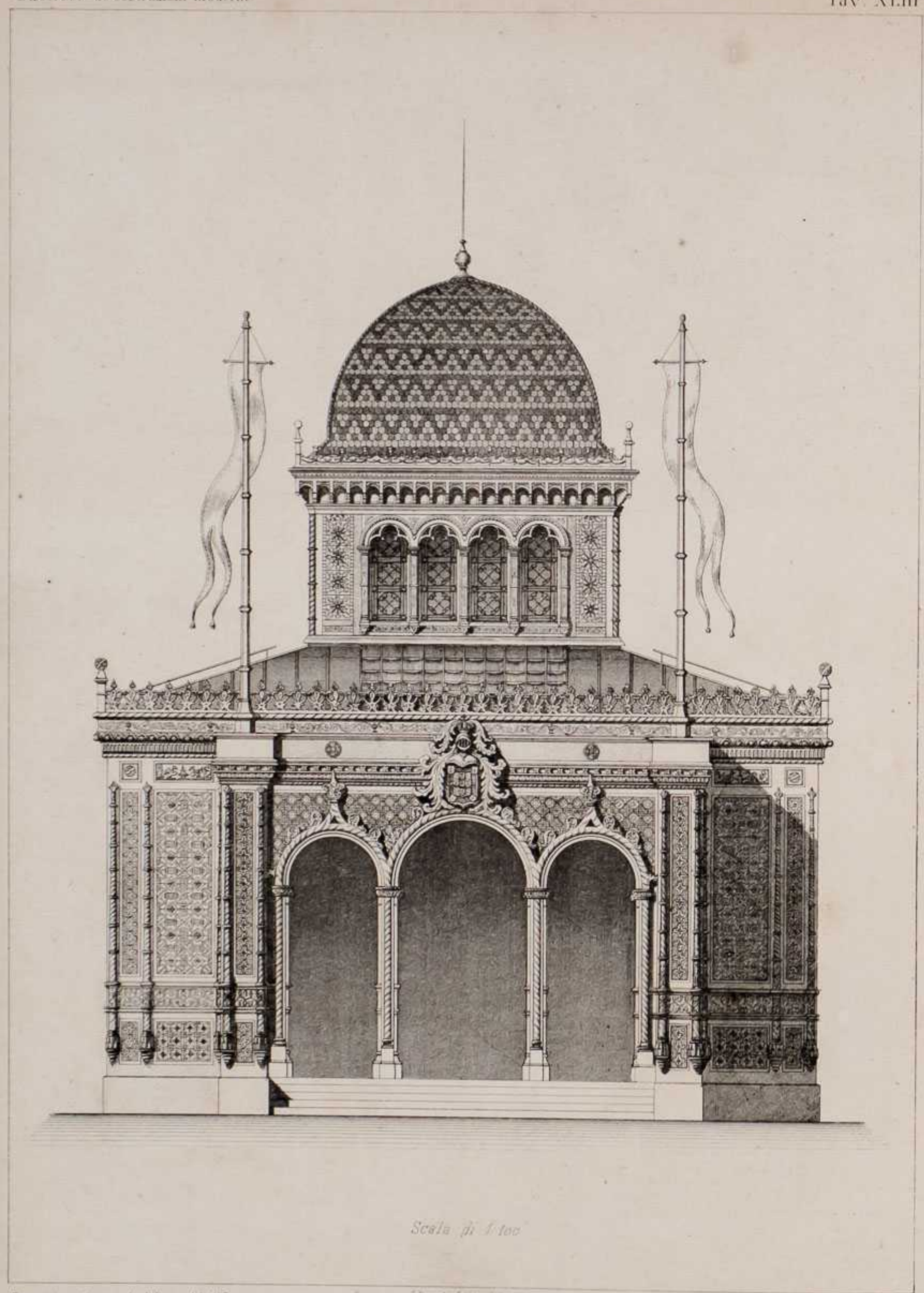


Esposizione Universale di Parigi 1878.

Torino Tip. Lit. Camilla e Bertolero.

IL PORTOGALLO — DECORAZIONI INTERNE

Motivo del Chiostro di Batalha.

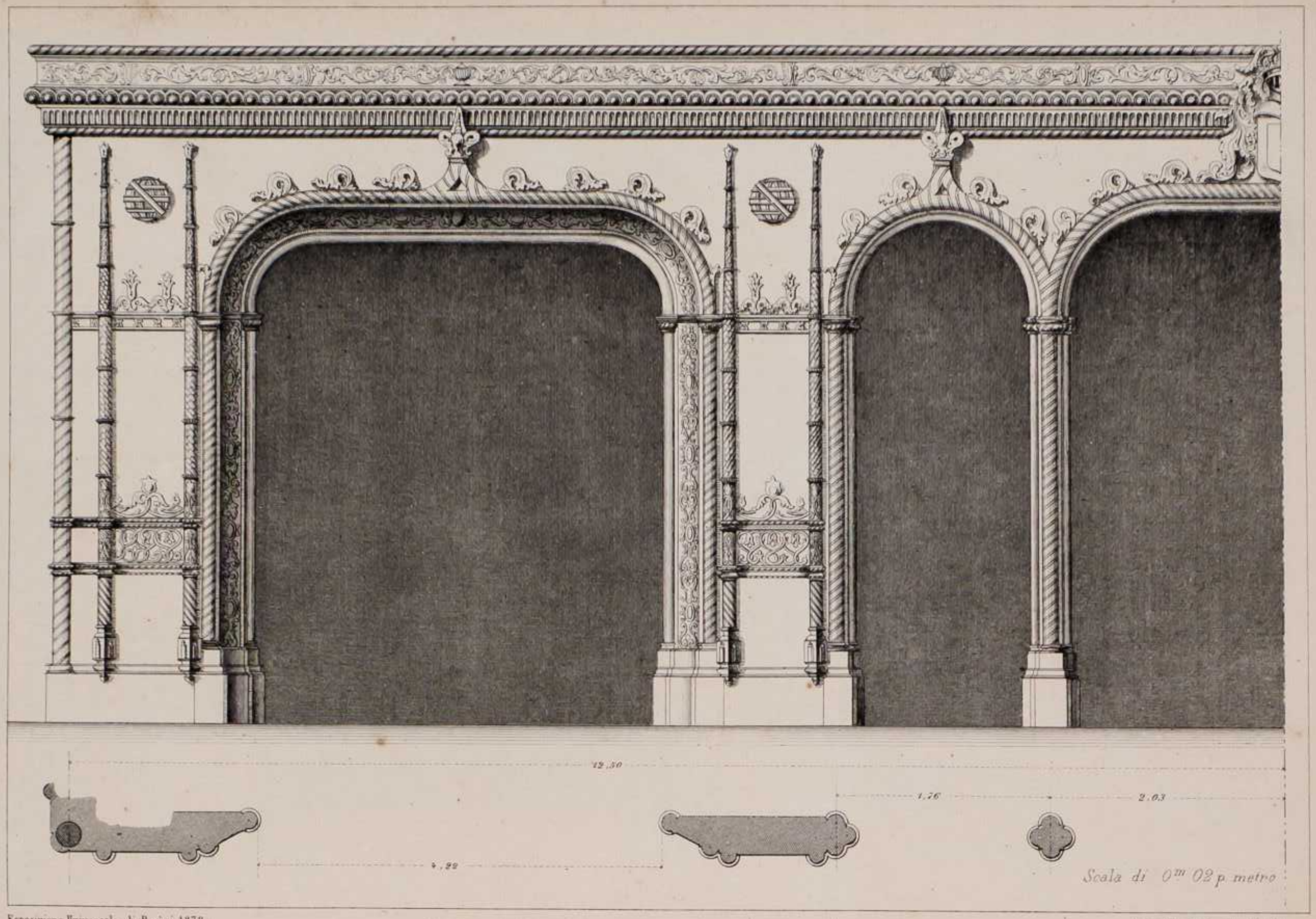


Esposizione Universale di Parigi del 1878

Tip e Lit Camilla e Bertolero Torino

IL PORTOGALLO – FACCIATA DEL PADIGLIONE DELLE COLONIE

Architetto I.L. Pascal

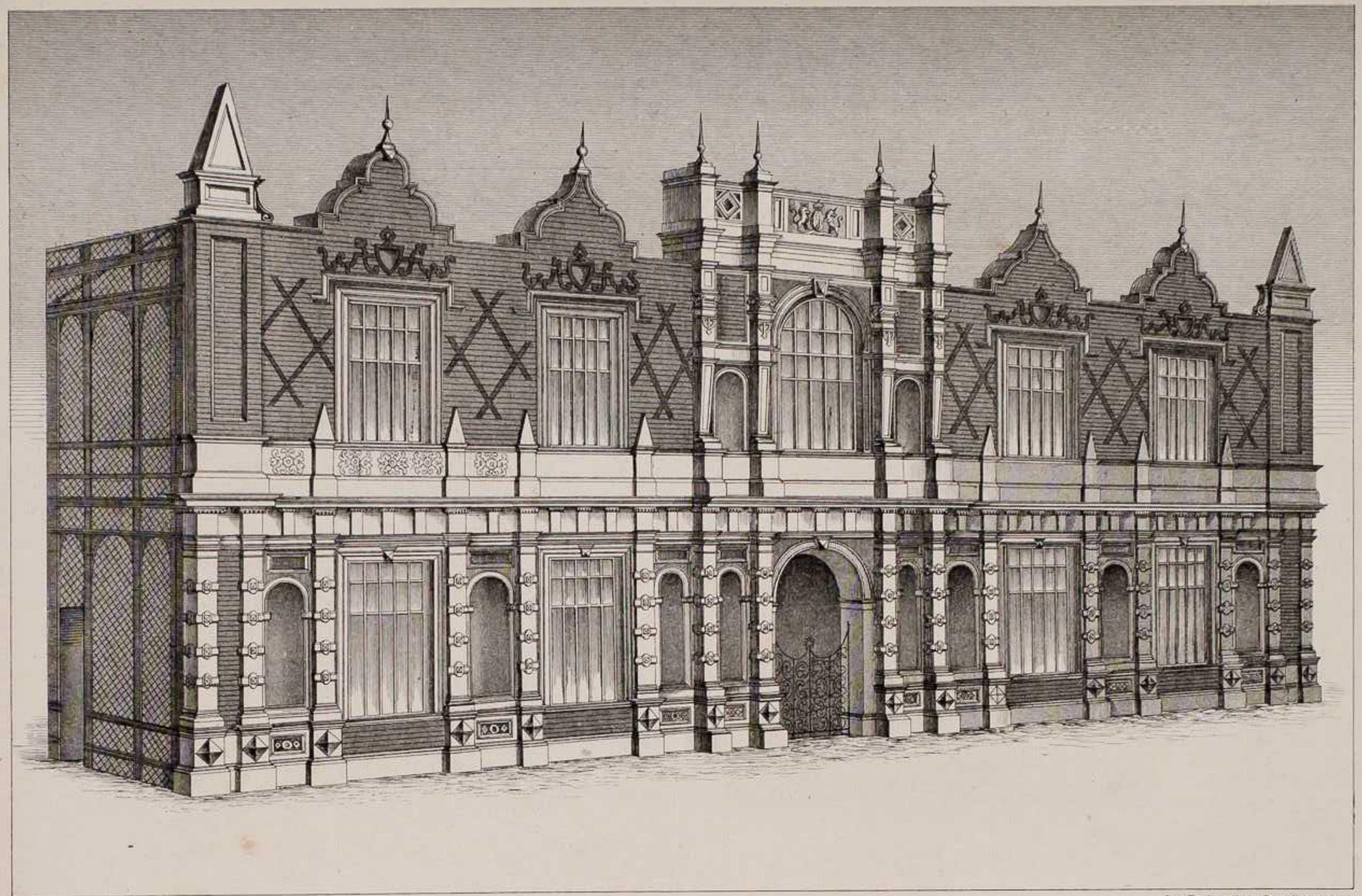


Esposizione Universale di Parigi 1878.

IL PORTOGALLO _ DECORAZIONI INTERNE

Motivo „*de fantaisie*„ _ Architetto J.L. Pascal.

Torino, Tip. Lit. Camilla e Bertolero

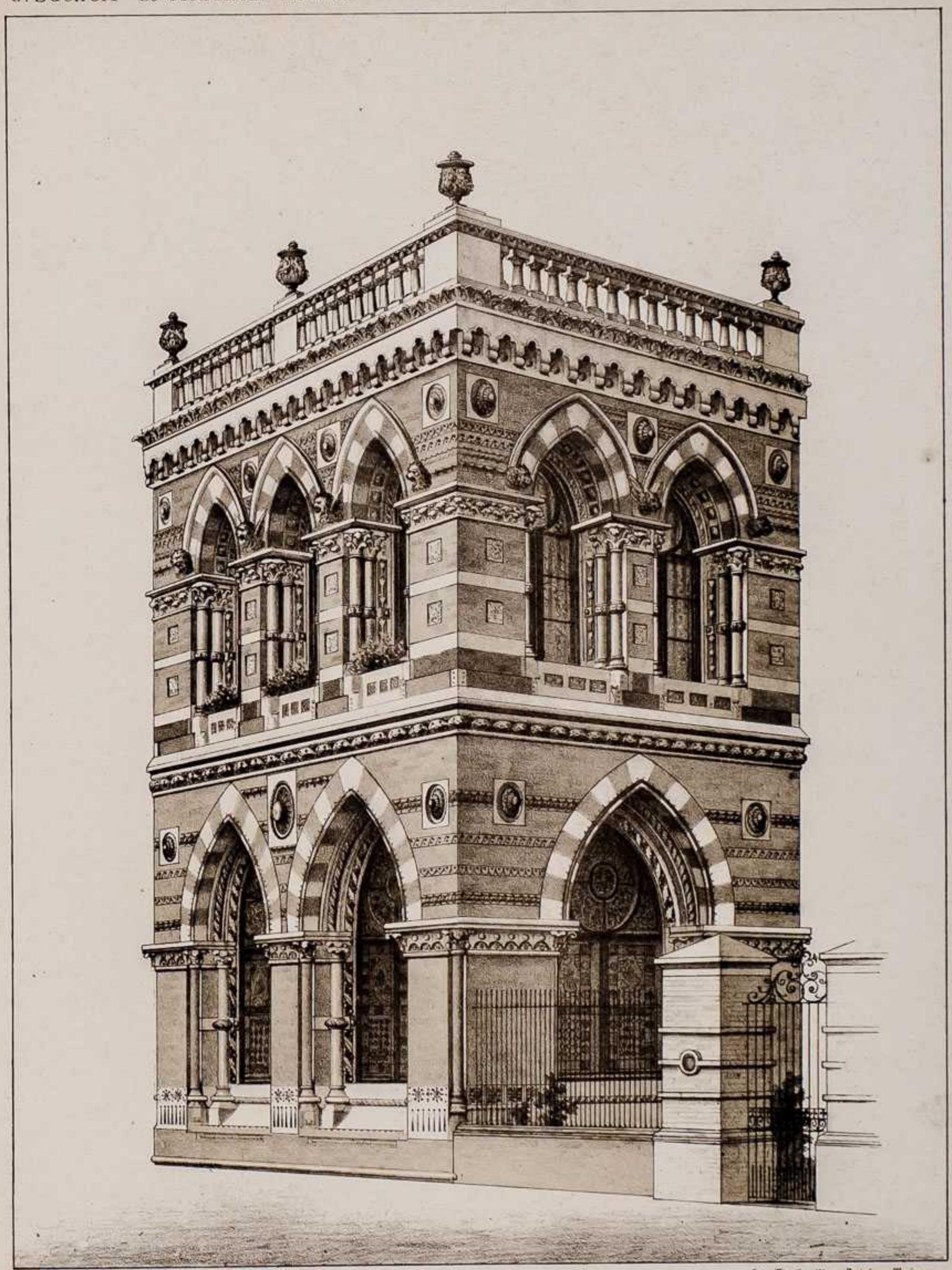


Esposizione Universale di Parigi del 1878.

Lit. e Tip. Camilla e Bertolero Torino.

VIA DELLE NAZIONI — L' INGHILTERRA

Padiglione del Principe di Galles. Architetto Gilbert Redgrave

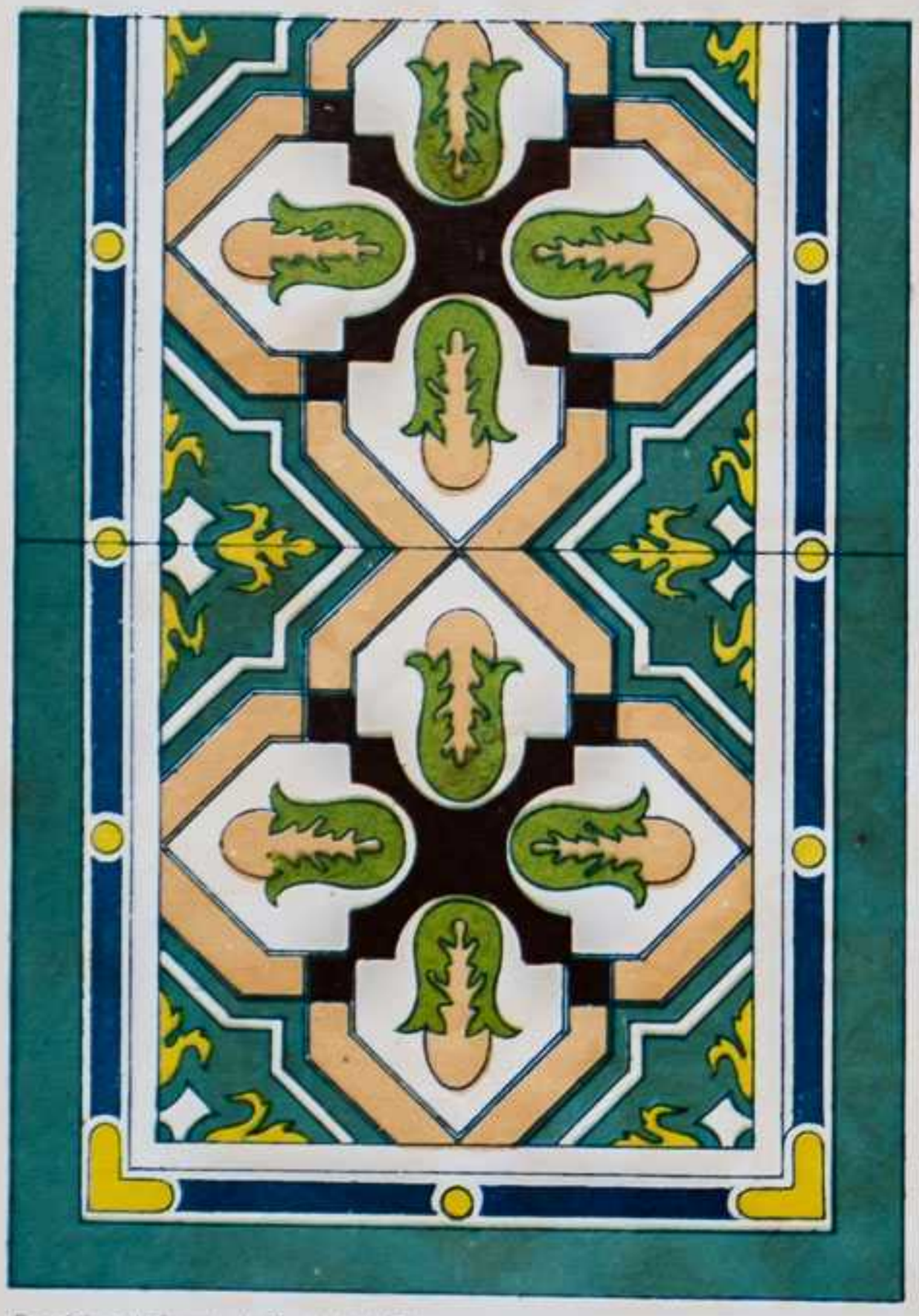


Esposizione Universale di Parigi del 1878.

Lit. e Tip. Camilla e Bertolero. Torino.

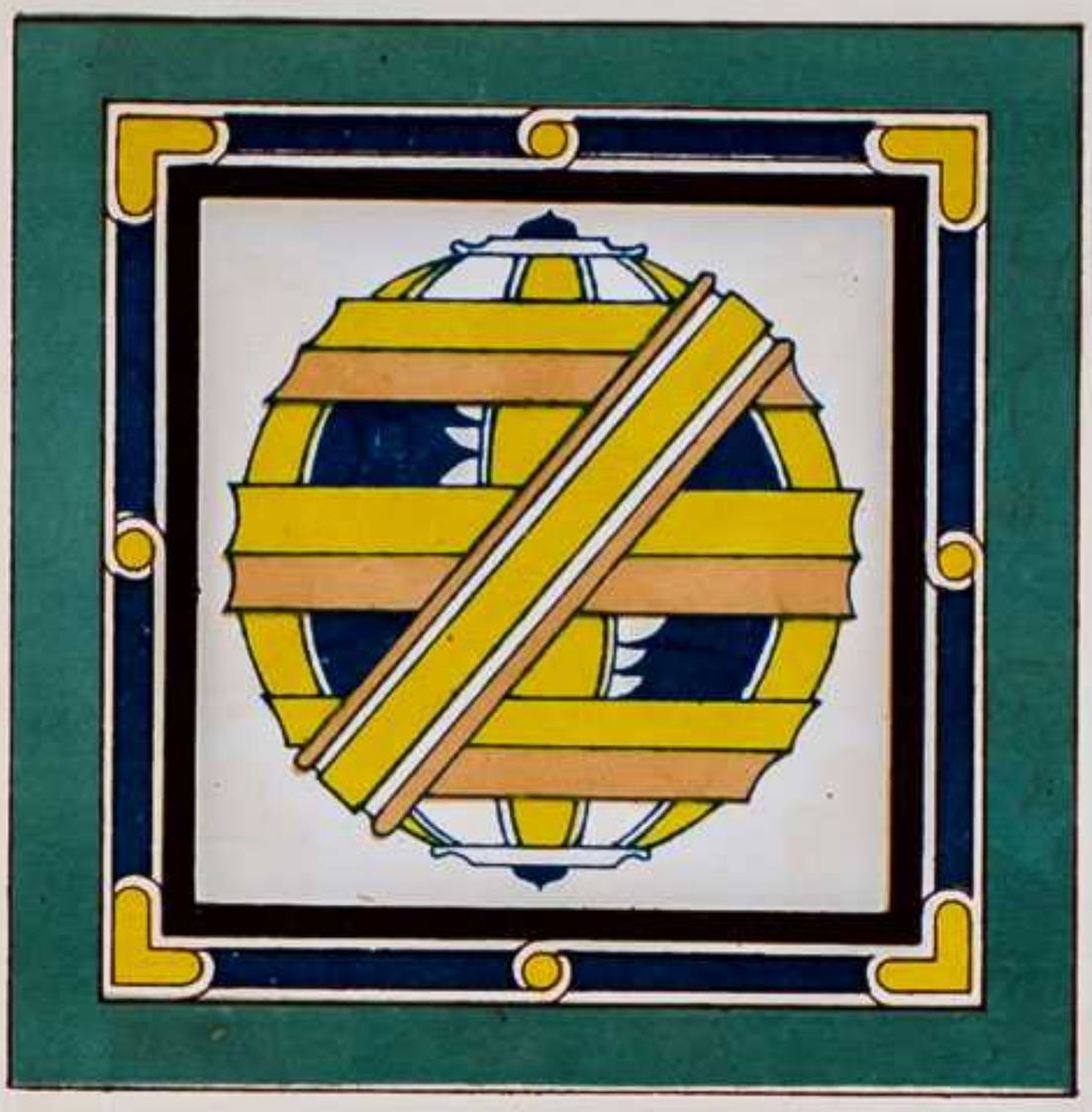
VIA DELLE NAZIONI — L'INGHILTERRA

Edifizio in terra cotta della Manifattura Doulton Architetti: Terring e Wilkinson



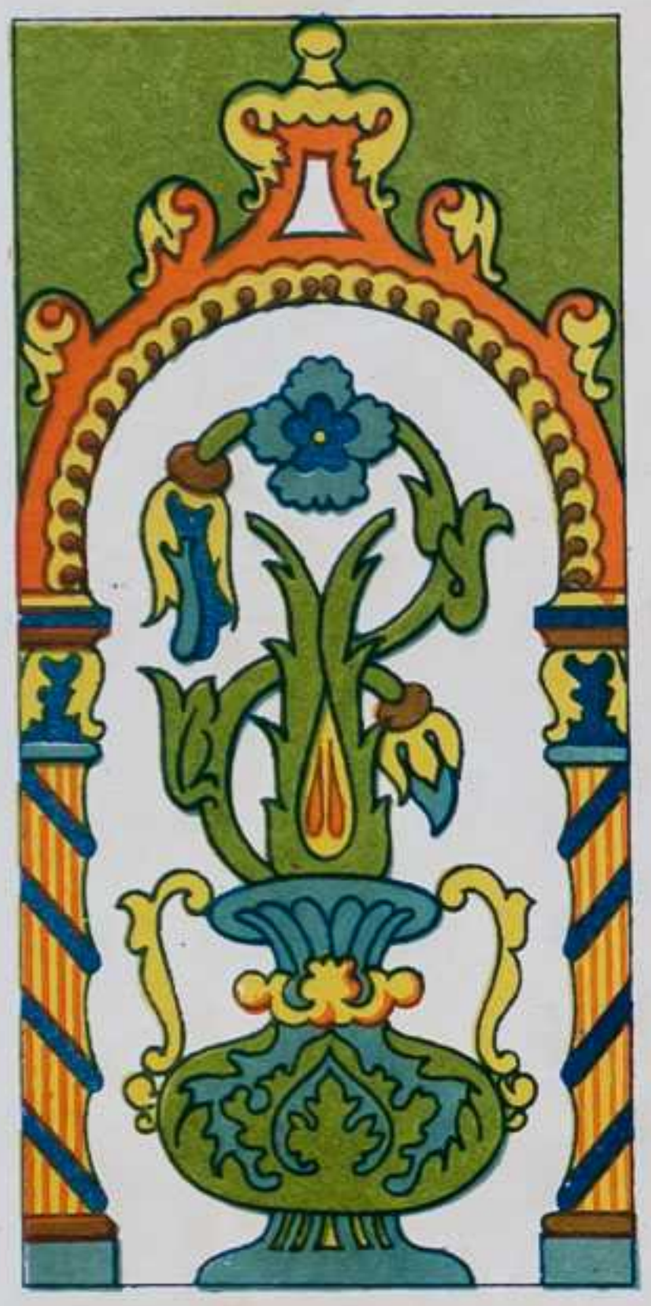
Esposizione Universale di Parigi del 1878

PADIGLIONE DEL PORTOGALLO. PART



Torino — Tip. Lit. Camilla e Bertolero

ICOLARI DELLA DECORAZIONE



Esposizione Universale di Parigi del 1878.

PADIGLIONE DEL PORTOGALLO.

Torino — Tip. Lit. Camilla e Bertolero.

ARTICOLARI DELLA DECORAZIONE

ELENCO DELLE FIGURE

INTERCALATE NEL TESTO