

L'INGEGNERIA CIVILE

E

LE ARTI INDUSTRIALI

PERIODICO TECNICO QUINDICINALE

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

È riservata la proprietà letteraria ed artistica delle relazioni, memorie e disegni pubblicati in questo Periodico.

PRIMA ESPOSIZIONE INTERNAZIONALE DI ARTE DECORATIVA MODERNA

tenutasi in Torino nel 1902

XII.

L'EDIFICIO PER LA MOSTRA DEGLI AUTOMOBILI

(Veggasi la Tavola XIX)

L'edificio costruito più specialmente per la Mostra dell'automobile e del ciclo, anch'essa internazionale, ma della durata di soli due mesi, trovò acconcia sede sull'area confinante col piazzale della fontana monumentale, verso la quale rivolse la fronte.

La fontana di stile barocco degli architetti Ceppi, Gilodi e Salvadori, ed affidata dopo l'Esposizione del 1898 per la sua conservazione al Municipio, che l'aveva recinta e chiusa con uno steccato provvisorio, doveva pur trovar grazia presso i banditori del *nuovo stile* e dopo qualche lieve riparazione ai guasti del tempo, ne furono riattivati i getti e le cascate a cura e spese del Comitato della nuova Esposizione, provvedendovi a nuovo la condotta dell'acqua ed i meccanismi per il sollevamento.

L'edificio per la Mostra degli automobili (vedi fig. 1, Tav. XIX) consta di una galleria longitudinale, lunga m. 60, larga m. 12,40, preceduta da un portico di facciata altrettanto lungo e della larghezza di m. 9, e comunicante alle due estremità con una galleria semicircolare larga pure m. 12,40. Fra il braccio rettilineo e quello girato intercede un cortile scoperto. Alle testate del porticato anteriore si addossano due altre costruzioni minori, una delle quali adibita a palco per la musica e l'altra a terrazza o *dehors* del grandioso « Ristorante internazionale » che venne eretto poco indietro.

Un altro piccolo annesso, una semplice tettoia o *garage* per le riparazioni meccaniche ai veicoli automotori, si dovette costruire contro lo steccato di cinta nel cortile esterno, e può vedersi nell' pianta dell'Esposizione (Tav. VI).

La struttura delle gallerie sopracitate è delle più semplici, come indica la fig. 3 della Tavola. I coperti furono fatti con lastre di zinco ondulato; piani i soffitti di tela imbiancata ed iniettata di sali incombustibili come le pareti. Abbondante luce venne fornita da finestroni larghi 3 m., aperti lungo tutte le pareti, compresa quella adiacente al porticato.

La superficie coperta fu di circa mq. 1875 ed appena sufficiente ad accogliere gli *stands* dei 47 espositori compresi nel Catalogo della Mostra. Alcuni di essi concorsero con padiglioni elegantissimi e floreali alla decorazione dell'ambiente. Il porticato verso il piazzale fu lasciato libero, o meglio fu occupato con tavoli e sedie della *Gelateria* Pepino da una parte e del *Ristorante internazionale* dall'altra; tavoli e sedie che presero pure ad espandersi sul piazzale onde il luogo divenne uno dei più frequentati e prediletti dal pubblico per darsi convegno e prendere riposo.

*

Alla Mostra automobilistica, inaugurata diverse settimane dopo quella di Arte decorativa, e che durò, come si disse, due mesi, doveva succedere nel medesimo edificio una Mostra pure temporanea di *educazione fisica* promossa dal prof. Pagliani, la quale per altro non ebbe luogo per la ristrettezza del tempo a prepararla. Vi successe invece la geniale e riuscitissima Mostra della cucina, accompagnata da una esposizione di frutta e di fiori. Ma prima dell'Esposizione della cucina ebbero luogo esperimenti ed esercizi ginnastici domenicali, nel cortile interno, ridotto a palestra, ai quali gli spettatori assistevano dalla galleria semicircolare. A tale scopo questa, per cura dell'Ufficio Tecnico, fu aperta verso il cortile stesso abbattendosene le posticcie pareti e trasformandosi i piantoni di legno in altrettante colonne di tipo simile a quelle del porticato esterno e fiancheggiate da piante vive. E sotto il nuovo loggiato trovò pure posto in modo provvisorio una gradinata per le persone a sedere.

La mostra di arte moderna della cucina sortì lietissime sorti. Fu un'esposizione-concorso di pasticceria, di panificazione, di vivande d'ogni sorta elegantemente imbandite e di decorazione della Tavola, che animò in modo speciale gli ultimi 15 giorni dell'Esposizione 1902. Ogni classe di cittadini mostrò di interessarsi assai e con speciale predilezione.

La Mostra contemporanea di floricoltura (crisantemi) venne allogata parte nel cortile e nell'emicielo, parte in tettoie smontabili, larghe 10 metri, coperte semplicemente di tela, di buonissimo tipo, le quali trovarono posto nel cortile esterno, innalzate fra l'edificio degli automobili e la cinta verso il corso Dante.

*

Le quali cose premesse veniamo ad esaminare la strana e curiosa facciata che il D'Aronco applicò al descritto

edificio. L'architetto aveva già fatto ritorno a Costantinopoli quando fu richiesto del progetto.

Trattavasi di elevare una specie di grande sipario che per la lunghezza di 80 metri e per l'altezza di 20 metri rispondesse al triplice scopo di occultare la vista di costruzioni industriali e più lunghi dei camini degli Istituti universitari, di offrire un conveniente sfondo alla fontana monumentale e di prestarsi la sera col sussidio di 8 a 10 mila lampadine elettriche colorate, comandate da apposita tastiera, a trattenere il pubblico davanti ad uno spettacolo che venne con parola sintetica denominata *l'armonia dei colori*.

Il D'Aronco inviava dunque da Costantinopoli un primo suo progetto di facciata caratterizzato essenzialmente da un immenso pergolato, limitato superiormente da un arco seminato di rose, attraverso al quale pergolato folto di pampini, vedevasi in distanza la cupola tonda ed i minareti di una città bianca, e più in là la distesa del mare, e l'azzurro del cielo.

A titolo di ricordo si dà uno schizzo di questa facciata nella figura 166. Il portico rimase poi eguale in tutti i progetti, compreso quello di esecuzione.

La possibilità di eseguire l'armonia dei colori su diversi piani, di potervi rappresentare successivamente un mattino, un tramonto infuocato, una sera stellata con effetti di luna,

aveva fatto dapprima preferire questo progetto, ad altro che veniva pochi giorni dopo improvvisato dalla fervida immaginazione del D'Aronco e spedito al Comitato con speciale raccomandazione. Questo secondo progetto, il quale non portava che una sola parete bianca e due grandi trapezi quadrettati a mo' di invetriata, parve segnatamente al Comitato Amministrativo meno adatto allo scopo teatrale al quale la facciata pur volevasi destinata. E di fatto si cominciò dal preferire il primo progetto, che fornì oggetto d'appalto colla costruzione delle gallerie e lo si vide tosto campeggiare nel cartellone-*réclame* della Mostra degli automobili, su cartoline postali, sul periodico *La Stampa sportiva*, ecc. Ma più tardi, ritornato fra noi l'architetto D'Aronco, che continuava ad avere predilezioni pronunciate sul secondo progetto, lo si volle assecondare, e presi accordi coll'Impresa, a cui era toccato l'appalto, si dette mano alla costruzione di quello rappresentato geometricamente sulla Tavola XIX. Il disegno originale del D'Aronco (che porta la data del 17 dicembre 1901) aveva un porticato della lunghezza complessiva di m. 82 e sul medesimo sovrastava un niveo muraglione liscio e continuo. La lunghezza fu poi limitata a m. 60.

Nel 1898 in quel punto del *Valentino* erasi fatta corrispondere la così detta facciata tripla, che, senza eccessivi meriti architettonici, formò uno scenario grandioso e adatto.

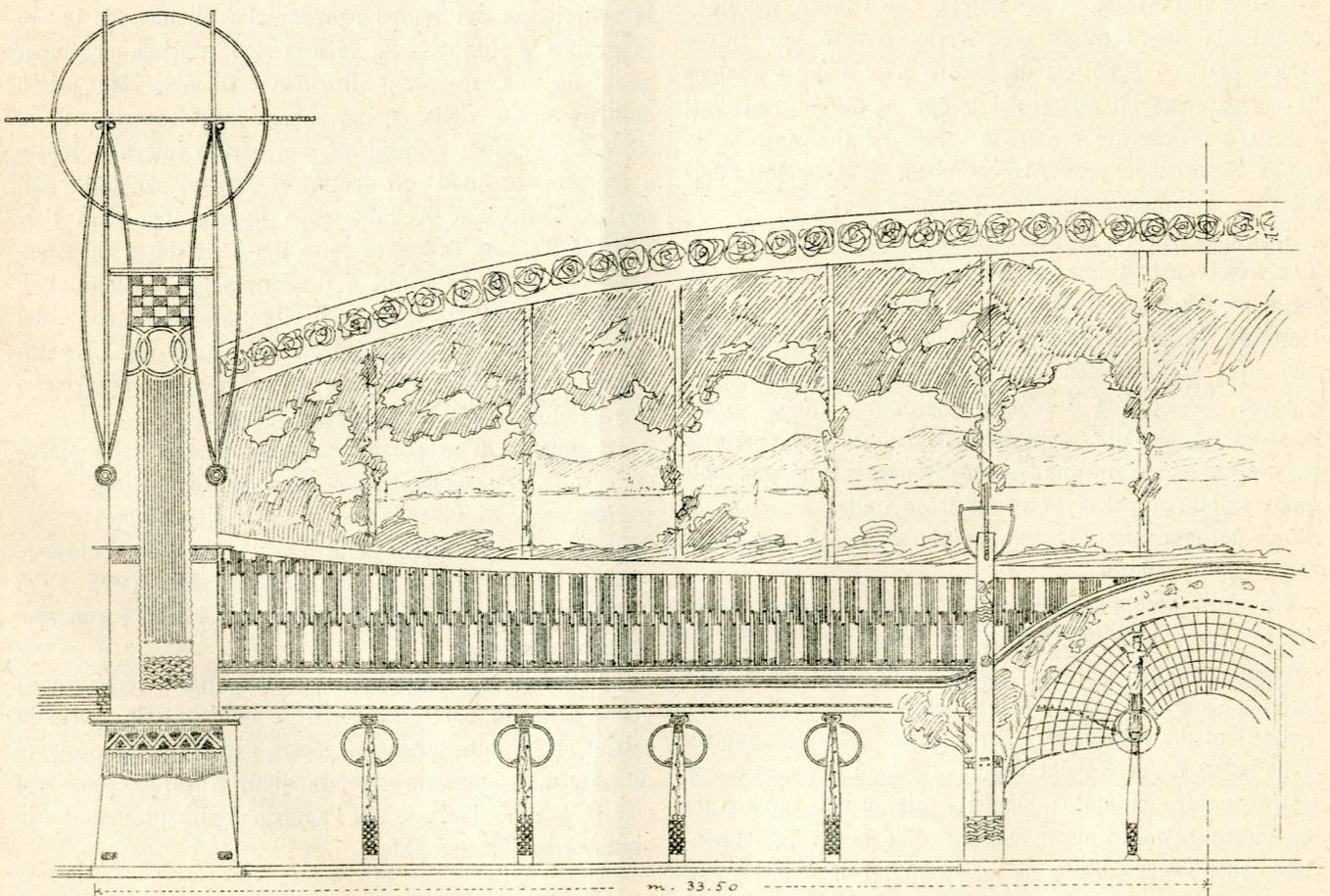


Fig. 166. — Facciata prima proposta per l'edificio degli automobili.

Non possiamo veramente dire che il D'Aronco sia stato più felice con questa sua singolare costruzione che in coscienza non poterono classificare come gioiello architettonico gli stessi suoi ammiratori più devoti.

Comunque, occupiamoci adesso della facciata quale venne eseguita, del suo portico e delle costruzioni contigue.

Le linee principali ne sono rappresentate dalla fig. 2 della Tav. XIX. A destra e sinistra quelle inclinate convergono tutte in un punto distante dall'asse m. 40,60, alto da terra m. 15. L'altezza massima di questa facciata è di 20 m.: essa è tenuta su da una specie di robusta armatura o castello in legname, indipendente dalle gallerie propriamente dette per gli automobili. Questa armatura, coi suoi rivestimenti, si presenta come un grandioso contrafforte e guardando di fianco l'edificio, questo non ha davvero una bella sagoma.

*

Al centro domina un portale tripartito, più alto che non il porticato adiacente, superiormente munito di rosta reticolata a ventaglio. Le panciute colonne di sezione quadrata che lo suddividono hanno dei girasoli d'oro nel capitello e su questo poggia un tronco di piramide: poco più in alto a guisa di mensole sporgenti vi si appoggiano due figure di genii femminei in rilievo sorreggenti nastri e cogli arti inferiori compresi fra due specie di ciambelle, o meglio di *pneumatiche* inargentate come le statue, e da cui pendono

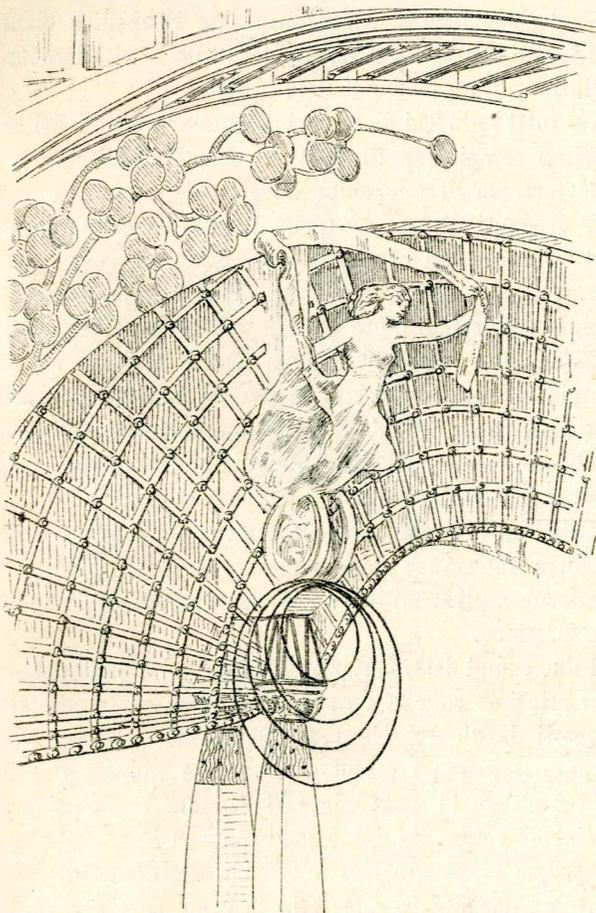


Fig. 167. — Particolari decorativi del portale.

quattro anelli di diverso diametro. Accenna a questo particolare la figura 167. Fiancheggiano il portale due bassi piloni che vedonsi ripetuti con qualche variante e in dimensioni molto maggiori alle estremità della facciata. Attorno al grande arco si distende una vegetazione a foglie circolari in rilievo, giallo-verdastre, che sembra svilupparsi dai piloni e si protende anche al di là di questi, così che alcuni rami restano staccati dalla parete. L'arcata è protetta da una cornice in aggetto o tettuccio con mensole, dipinto in verde, che a destra e sinistra si piega orizzontalmente per correre tutto in lungo alla fronte. Il portico comprende 5 campane per parte: l'interasse è di m. 4,62. L'architrave assai semplice, con una fila di perle d'oro, è sostenuto da pilastri a sezione rettangolare e termina contro i due massicci piloni di estremità. Questi sono tagliati da una specie di tettoia a livello di detto architrave. Dalla faccia che guarda il piazzale scaturiscono fuori due speciali antenne inclinate all'infuori sormontate da cerchi intersecati. I pilastri del portale ne recano una sola per ciascuna e oltre i cerchi portano due rami a guisa di lira con foglie dorate, intagliate in lamiera (veggasi figura 168). La sezione retta di questi sostegni inclinati è fatta ad U.

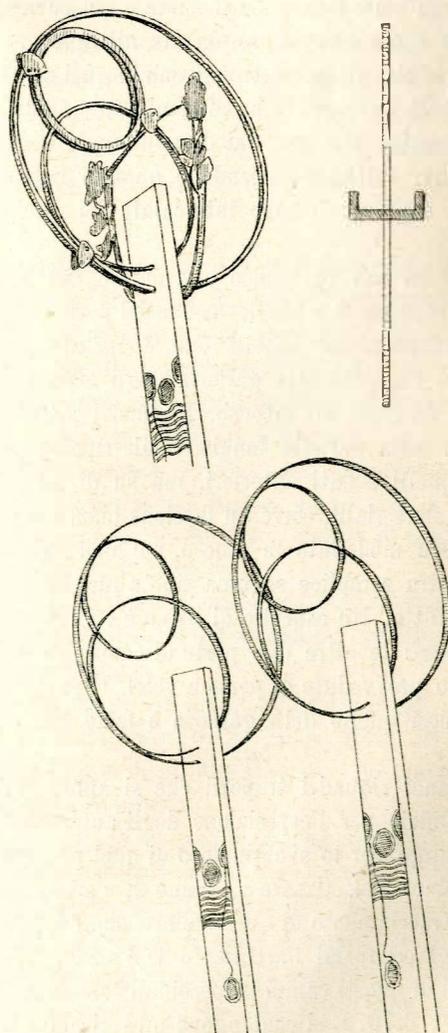


Fig. 168. — Terminazione di antenne.

Sui capitelli dei pilastri del loggiato veggonsi dei boccioli e dei fiori sbocciati gialli, attaccati a rami che provvisti di foglie si inerpicano lungo i pilastri. La base di questi è a scacchi gialli e neri: quella dei piloni mediani ed estremi è a liste ondulate gialle e bianche interrotte da quadrelli neri e rammenta quella simile che si vide nell'ingresso principale. Alla parte superiore i piedritti sono attraversati da anelli di ferro.

Sopra l'architrave la vetrata mistilinea ha i vetri azzurro carico e le retrostanti travature non si vedono. Al sommo della facciata, nel centro, torreggiano quattro fanciulle, composte con pezzi di vetro dipinti a colori. Riproducono il noto cartellone dello scultore Bistolfi. Questo notevole lavoro di grandi dimensioni venne eseguito dalla Ditta Macario, Scuvero e C. di Torino, specialista per vetri artistici dipinti a gran fuoco. I vari pezzi sono tenuti a sesto da intelaiature metalliche. Le vesti delle ormai famose ancelle danzanti anziché bianche furono tinte in violaceo per dare maggiore risalto al quadro trasparente.

Altre figure si notano verso i cantonali, entro due automobili. Questi sono eseguiti in bassorilievo e bronzati e poggiano su piattaforme orizzontali sporgenti, con mensole cubiche di sostegno. La polvere che sogliono sollevare questi moderni veicoli nelle loro corse sfrenate è qui curiosamente stilizzata da tante linee d'oro piegate all'insù . . . E per ricordare forse che gli igienisti veggono in quei nemi tanti germi micidiali, l'architetto ha disseminato « tredici » virgole sul cammino percorso dai due automotori. Sotto gli stessi, in senso verticale discendono quattro listoni in rilievo, verdi, fra i quali sono intercalati dei dischi d'oro.

*

Il portico ha soffitto bianco orizzontale, che però nella parte centrale segue la sopraelevazione del portale. La rosta di questo, composta con listelli rossi, è ripetuta verso l'interno e verso l'accesso alla galleria degli espositori. Così pure quella fioritura all'intorno. I pilastri che aggettano dalla parete della galleria longitudinale ripetono la decorazione di quelli isolati anteriori, ma su di loro, dopo il capitello coi fiori gialli, corre un fascione bianco con grandi rose, assai ben modellate in stucco, poi una striscia d'oro e qualche altra semplice sagoma fino a raggiungere il livello del soffitto. Un cancello di legno è collocato al principale ingresso: le altre due porte di comunicazione colla galleria sono provvedute di porte a vetri. Il pavimento del loggiato e così quello delle gallerie è fatto con tavolati.

*

I due grandi riquadri trapezii che si aprono sulla facciata dell'edificio per l'esposizione degli automobili sono i principali campi per lo svolgimento di quel programma di fantasia luminosa sintetizzate col nome di « armonia dei colori ». Del tracciamento di queste elettriche fantasmagorie ebbe pure ad occuparsi l'architetto D'Aronco. Le dimensioni dei lati di questi campi trapezoidali sono di m. 18.85; 18.60; 5.20; 3.70. Essi contengono un reticolato in legno formante complessivamente 896 caselle. Sul reticolato si appoggiano tanti cerchi pure in legno, di diverso diametro

che si intrecciano e si sovrappongono a fasci irradianti di linee ondulate che furono dette *nubi*. Nel tracciamento delle sinuose e nella distribuzione degli anelli non è osservata alcuna legge geometrica e così pure non ha simmetria fra il campo destro e quello di sinistra. Possiamo qui ricordare come di cerchi disseminati a fantasia fosse guarnita la cancellata dell'ingresso principale e come pure ghirlande grandi e piccole intrecciantisi senza ordine ornessero ad esempio i soffitti della galleria italiana, le arcate della Rotonda, ecc.

I cerchi e le nubi, composte con pezzi di assicelle opportunamente segate e riunite, si presentano come tempestate da filari di lampadine vicine le une alle altre ed a colori alternati. Benchè il disegno delle nubi intersecate da anelli ora isolati, ora intrecciati, sembri a prima vista alquanto elementare od ingenuo, devesi però riconoscere che all'atto pratico se ne seppero trarre sorprendenti e piacevoli effetti, formando uno spettacolo nuovo per la città di Torino.

Gli anelli ora bianchi fulgidi, ora verde brillante come corone d'alloro, ora alternati di verde e di viola come gentili fiorite ghirlande e le nubi ora gialle come filoni d'oro, ora rutilanti come lingue di fuoco o torrenti di fuso metallo, ora chiazzate di rosso e di giallo come un caldo tramonto veneziano; cambiando l'una e l'altra scena colla velocità del lampo ed ora a luci intense, poi a tinte più smorzate... Ad un tratto questi molteplici punti luminosi che fanno l'impressione di un fuoco d'artificio si estinguono ed ecco che sul fondo nero si accendono tante lampadine bianche distribuite una per ogni casella del traliccio ed allora si ha l'illusione di un lembo di cielo stellato.

Nè tutti i giuochi di luce si limitano a quelli dei sud-descritti campi trapezii. Tutti i contorni della facciata recano una fila di lampadine rosse e verdi, altre sono collocate ai punti di incontro della lunetta reticolata del portale ed anche qui cambiano man mano di colore. Altre ancora stanno dietro le vetrate azzurre della facciata ed appaiono come tante pallide misteriose fiammelle. E lassù in alto, dietro il fastigio, alcune lampade ad arco illuminano per trasparenza le quattro fanciulle del cartellone bistolfiano. Secondo il progetto primitivo del D'Aronco sarebbero occorse 9 mila lampadine: in pratica si fece qualche eliminazione per risparmio di tempo e di spesa.

Dell'impianto speciale dell'armonia dei colori e relativa manovra tratteranno prossimamente su questo periodico, dal lato tecnico, gli stessi Ingegneri che ne assunsero l'impianto e la direzione.

I due campi delle fantasie luminose — le quali poterono aver principio solo la sera del 17 luglio — furono prima ricoperti da alcune tele provvisoriamente sospese. Dopo, durante il giorno i cerchi e le sinuose rappresentanti le nubi rimasero in vista con tutto il loro brulichio di palloncini di vetro. Ma come facilmente si comprende, se le lampadine erano graziose a vedersi scintillanti di luce e di colore durante la sera, alla luce del sole non componevano certo un motivo appariscente, nè concorrevano così ad attenuare l'impressione non troppo favorevole — sotto

l'aspetto architettonico — della originalissima facciata del palazzo degli automobili, la cui massa bizzarra qualcuno volle paragonare ad una nave sullo scalo.

*

Il palco della musica, formante appendice alla estremità di destra, è composto da quattro gradoni disposti ad anfiteatro, con leggi fissi ed una predella pel capobanda. Al disopra si stende una grossa tela trattenuta sul dinanzi da un cerchione metallico composto da quattro robuste travi ad U disposte orizzontalmente e fra loro parallele; e lungo il perimetro posteriore agganciata a ritti verticali di legno congiunti da opportune traverse ferrate.

Visto di prospetto il palco della musica è dominato da due mozze colonne su cui si eleva un'antenna porta-stendardo, e verso l'angolo esterno da un mastodontico pilone a sezione quadrata (che fa riscontro allo spallone estremo del portico dianzi descritto) sormontato da un intreccio di 8 cerchi e cerchioni di ferro.

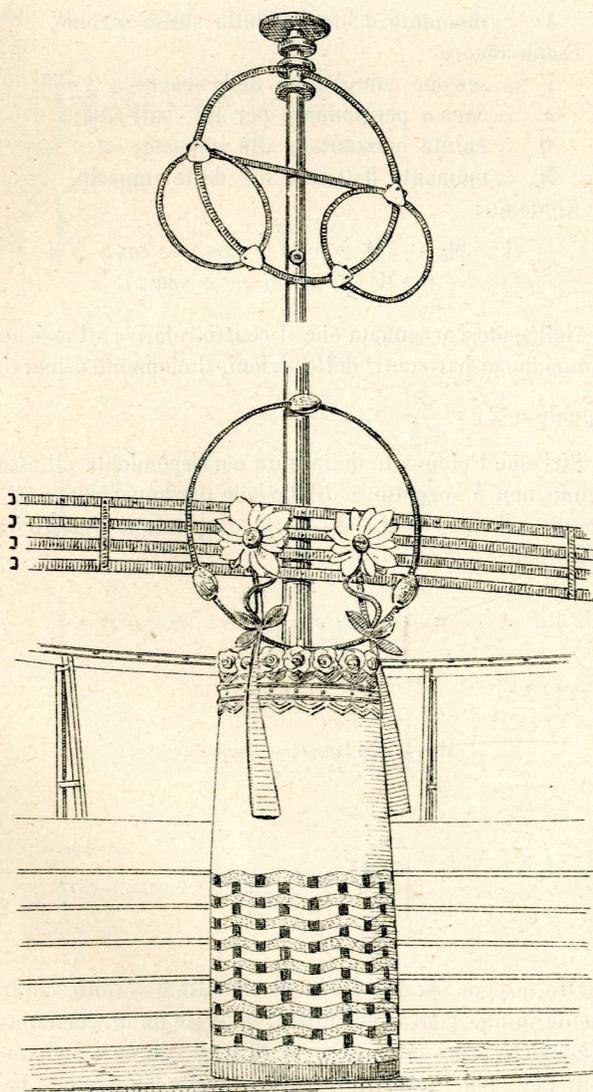


Fig. 169. — Colonna e porta-stendardo.

Una veduta di assieme del palco della musica (che così poche volte servì allo scopo cui doveva esser destinato), tratta dal vero, fu data nella precedente figura 130 (pagina 218). Le bianche colonne ed il pilone recano in basso una fasciatura ondulata gialla e nera eguale a quella dei maggiori pilastri dell'adiacente porticato. Le colonne sono coronate da una cresta di rose in stucco, con foglie verdi, legate con due nastri d'oro. Sormonta un cerchione che fa cornice a due grosse margherite di metallo a petali bianchi, bottone d'oro e foglie nere. Crediamo che i gambi non siano stati bene interpretati chè come li vediamo eseguiti, sembrano troppo a due calci di fucile (vedi figura 169). I due stendardi di stoffa portano anelli alla sommità delle antenne: uno è rosso con ghirlande verdi, l'altro è verde con ghirlande rosse. In uno degli angoli superiori è rapportato un quadrato bianco con altro quadretto interno verde o rosso. Tolti per ragioni di sicurezza come quelli dell'ingresso principale, riapparvero poi nelle ultime settimane della Mostra.

Sulle faccie del grande pilastro a tronco di piramide si osserva un intreccio di tre ghirlande verde e oro e nella parte terminale una serie di cassettoncini quadrati contenenti alternatamente un tassello d'oro od una foglia verde trilobata. Lo strano gruppo dei cerchi è dipinto in nero, meno alcuni anelli orizzontali sottili che appaiono dorati.

Tra il palco della musica ed il fianco dell'edifizio per la Mostra degli automobili sono ricavati alcuni locali ed una piccola ghiacciaia riferentisi alla gelateria Pepino, con ingresso corrispondente sotto il portico.

*

Il padiglione che fronteggia il ristorante Molinari dalla parte opposta ripete le decorazioni del palco della musica. Soltanto troviamo una sola piattaforma anzichè una gradinata ed il velario è trattenuto sui lati minori contro due architravi convergenti verso la facciata del *restaurant*, sostenuti da pilastri binati, in muratura.

L'architetto aveva studiato una decorazione per questi velari, ma in realtà non furono che tendoni di robusta tela ormeggiata con cordicelle e provvoluta di qualche foro per lasciar scaricare la pioggia.

Il ristorante internazionale fu fatto costruire dal Comitato amministrativo dell'Esposizione e noleggiato al signor Francesco Molinari.

Ebbe forma di tre gallerie longitudinali addossate in modo da costituire un vasto salone di m. 29 × m. 17 decorato, manco a dirlo, florealmente, con annessi per la cucina, dispensa e servizi.

Tra il ristorante e l'edifizio per gli automobili trovò posto, addossato a quest'ultimo, un casotto di m. 8.85 × m. 3.10 in cui furono collocati i reostati per la manovra dell'armonia dei colori. Una scaletta contenuta in una delle pile angolari della grande facciata permetteva di poter accedere nell'interno del grande castello di ossatura, provvoluto di speciali andatoie per gli operai elettricisti.

A. FRIZZ.

SCIENZA DELLE COSTRUZIONI

CALCOLO DI UN'ARCATA PER TETTOIA IN CEMENTO ARMATO A SEZIONE COSTANTE.

Si abbia un arco costituito da due barre rotonde di ferro dolce immerse nel cemento e situate in prossimità dell'intradosso e dell'estradosso, per modo che le ricopra solo un sottile strato di malta di 2 cm. di spessore, o poco più.

Siano r il raggio della sezione del ferro, h l'altezza dell'arco, ossia la distanza fra i centri delle sezioni, s lo spessore, R il raggio dell'asse del solido, l ed f rispettivamente la corda e la saetta.

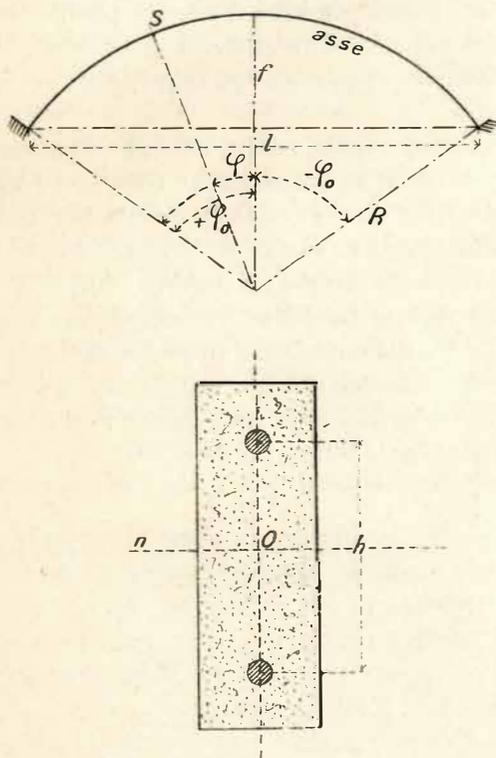


Fig. 170.

Si consideri dapprima l'asse incastrato all'estremità e sollecitato da un carico uniforme ripartito.

Si tratta di determinare analiticamente i valori di r ed h per mezzo delle equazioni d'elasticità e delle condizioni di equilibrio d'un sistema piano.

Perciò si può supporre con grande approssimazione che il centro relativo all'asse neutro coincida col baricentro della sezione circolare del ferro, data la piccolezza di questa in confronto dell'altezza h della sezione dell'arcata. Inoltre si può anche ragionevolmente premettere che le due barre supportino da sole gli sforzi normali, il cemento interposto gli sforzi taglianti; l'involucro cementizio si potrà, come vedremo, rinforzare con sbarrette di ferro dolce a sistema reticolare, benchè sia grandissima la sua resistenza allo scorrimento.

Sia S una sezione che faccia colla verticale l'angolo ϕ , e siano $+\phi_0$, $-\phi_0$ gli angoli al centro. Le equazioni d'elasticità nel caso d'un asse circolare incastrato (*) sono:

$$-\int_{-\phi_0}^{+\phi_0} \varepsilon_0 d\phi + \frac{R}{E_1} \int_{-\phi_0}^{+\phi_0} \frac{M d\phi}{I} = 0$$

$$R \cos \phi_0 \int_{-\phi_0}^{+\phi_0} \varepsilon_0 d\phi + \frac{R^2}{E_1} \int_{-\phi_0}^{+\phi_0} \frac{M (\cos \phi - \cos \phi_0)}{I} d\phi = 0$$

$$R \sin \phi_0 \int_{-\phi_0}^{+\phi_0} \varepsilon_0 d\phi - \frac{R^2}{E_1} \int_{-\phi_0}^{+\phi_0} \frac{M (\sin \phi_0 - \sin \phi)}{I} d\phi = 0$$

dove:

ε_0 è la dilatazione unitaria dell'asse;

R = raggio dell'asse;

E_1 = modulo d'elasticità del ferro;

M = momento flettente sollecitante una sezione del solido;

I = momento d'inerzia della stessa sezione.

Siano ancora:

F = sezione complessiva delle sbarre = $2\pi r^2$;

p = carico permanente per ml. sull'asse;

H = spinta orizzontale alle imposte;

M_λ = momento flettente alle dette imposte.

Abbiamo:

$$M = M_\lambda - (H + pR) R (\cos \phi - \cos \phi_0) + pR^2 (\phi_0 \sin \phi_0 - \phi \sin \phi).$$

Nell'ipotesi accennata che il centro relativo all'asse neutro coincida coi baricentri delle sezioni, il momento d'inerzia I è

$$\text{uguale a } 2\pi r^2 \frac{h^2}{4} = \frac{\pi r^2 h^2}{2}.$$

Siccome l'elemento della fibra corrispondente all'asse del solido non è soggetto a dilatazione per appartenere all'asse neutro, si fa $\varepsilon_0 = 0$, ed allora le equazioni d'elasticità divengono:

$$\frac{R}{E_1} \int_{-\phi_0}^{+\phi_0} \frac{M d\phi}{I} = 0$$

$$\frac{R^2}{E_1} \int_{-\phi_0}^{+\phi_0} \frac{M (\cos \phi - \cos \phi_0)}{I} d\phi = 0$$

$$\frac{R^2}{E_1} \int_{-\phi_0}^{+\phi_0} \frac{M (\sin \phi_0 - \sin \phi)}{I} d\phi = 0$$

Ora bisogna osservare che il metallo è avvolto solidariamente in una massa cementizia, la quale ha un certo modulo d'elasticità che dai pratici si ritiene eguale a 200 tonnellate per cmq.; quest'involucro aumenta alquanto la facoltà del ferro alla resistenza agli sforzi normali e l'aumento è

(*) Vedi *Teoria dell'elasticità dei materiali*, del prof. C. GUIDI.

evidentemente d'una quantità eguale al rapporto tra il modulo del cemento e quello del metallo, che si sa essere uguale a 2000 tonnellate per cmq. Quindi si avrà :

$$E_1 = 2000 + \frac{1}{10} 2000 = 2200 \text{ tonn. per cmq.,}$$

tanto per la tensione quanto per la compressione.

Sostituendo l'espressione di M nelle prime due equazioni d'elasticità così ridotte, si ottiene, per I costante :

$$\frac{R}{E_1 I} \int_{-\varphi_0}^{+\varphi_0} [M_A - (H + p R) R (\cos \varphi - \cos \varphi_0) + p R^2 (\varphi_0 \text{ sen } \varphi_0 - \varphi \text{ sen } \varphi)] d\varphi = 0$$

$$\frac{R^2}{E_1 I} \int_{-\varphi_0}^{+\varphi_0} [M_A - (H + p R) R (\cos \varphi - \cos \varphi_0) + p R^2 (\varphi_0 \text{ sen } \varphi_0 - \varphi \text{ sen } \varphi)] (\cos \varphi - \cos \varphi_0) d\varphi = 0.$$

Se si sviluppa ora la prima equazione, si avranno diversi integrali definiti facili a risolvere :

$$\int_{-\varphi_0}^{+\varphi_0} M_A d\varphi = 2 M_A \varphi_0$$

$$\int_{-\varphi_0}^{+\varphi_0} H R \cos \varphi d\varphi = 2 H R \text{ sen } \varphi_0$$

$$\int_{-\varphi_0}^{+\varphi_0} p R^2 \cos \varphi d\varphi = 2 p R^2 \text{ sen } \varphi_0$$

$$\int_{-\varphi_0}^{+\varphi_0} H R \cos \varphi_0 d\varphi = 2 H R \cos \varphi_0 \cdot \varphi_0$$

$$\int_{-\varphi_0}^{+\varphi_0} p R^2 \cos \varphi_0 d\varphi = 2 p R^2 \cos \varphi_0 \cdot \varphi_0$$

$$\int_{-\varphi_0}^{+\varphi_0} p R^2 \varphi_0 \text{ sen } \varphi_0 d\varphi = 2 p R^2 \varphi_0^2 \text{ sen } \varphi_0$$

$$\int_{-\varphi_0}^{+\varphi_0} p R^2 \varphi \text{ sen } \varphi d\varphi = 2 p R^2 (\text{sen } \varphi_0 - \cos \varphi_0 \cdot \varphi_0).$$

La prima equazione allora diverrà :

$$\left. \begin{aligned} & \frac{R}{E_1 I} \int_{-\varphi_0}^{+\varphi_0} \frac{M d}{I} = \\ & = \frac{2 R}{E_1 I} [M_A \varphi_0 + H R (\cos \varphi_0 \cdot \varphi_0 - \text{sen } \varphi_0) + \\ & + p R^2 (2 \cos \varphi_0 \cdot \varphi_0 - 2 \text{sen } \varphi_0 + \varphi_0^2 \text{ sen } \varphi_0)] = 0 \end{aligned} \right\} (1)$$

Similmente dalla seconda equazione si avrà :

$$\frac{R^2}{E_1 I} \left[\int_{-\varphi_0}^{+\varphi_0} c^1 \cos \varphi d\varphi - (H R + p R^2) \cos^2 \varphi d\varphi - p R^2 \varphi \text{ sen } \varphi (\cos \varphi - \cos \varphi_0) d\varphi - D^1 d\varphi \right] = 0$$

dove :

$$c^1 = M_A + 2 (H R + p R^2) \cos \varphi_0 + p R^2 \varphi_0 \text{ sen } \varphi_0$$

e

$$D^1 = M_A \cos \varphi_0 + (H R + p R^2) \cos^2 \varphi_0 + p R^2 \varphi_0 \cos \varphi_0 \text{ sen } \varphi_0.$$

Si risolvano gl'integrali definiti compresi tra le parentesi quadre; si otterrà :

$$\int_{-\varphi_0}^{+\varphi_0} c^1 \cos \varphi d\varphi = 2 c^1 \text{ sen } \varphi_0$$

$$\int_{-\varphi_0}^{+\varphi_0} (H R + p R^2) \cos^2 \varphi d\varphi = (H R + p R^2) \left(\frac{1}{4} \text{sen } 2 \varphi_0 + \varphi_0 \right)$$

$$p R^2 \int_{-\varphi_0}^{+\varphi_0} \varphi \text{ sen } \varphi \cos \varphi d\varphi = p R^2 \left(\frac{1}{8} \text{sen } 2 \varphi_0 + \frac{1}{2} \varphi_0 \right)$$

$$p R^2 \cos \varphi_0 \int_{-\varphi_0}^{+\varphi_0} \varphi \text{ sen } \varphi d\varphi = 2 p R^2 \cos \varphi_0 (\text{sen } \varphi_0 - \cos \varphi_0 \cdot \varphi_0).$$

Sostituendo e semplificando, si avrà :

$$\left. \begin{aligned} & \frac{R^2}{E_1 I} \left[2 c^1 \text{ sen } \varphi_0 - \right. \\ & \left. - (H R + \frac{3}{2} p R^2) \left(\frac{1}{4} \text{sen } 2 \varphi_0 + \varphi_0 \right) + \right. \\ & \left. + 2 p R^2 \cos \varphi_0 (\text{sen } \varphi_0 - \cos \varphi_0 \cdot \varphi_0) - 2 D^1 \varphi_0 \right] = 0 \end{aligned} \right\} (2)$$

Ora nell'equazione (1) si faccia :

$$\frac{2 R}{E_1 I} \varphi_0 = \lambda$$

$$\frac{2 R^2}{E_1 I} (\cos \varphi_0 \cdot \varphi_0 - \text{sen } \varphi_0) = \Theta$$

$$\frac{2 p R^2}{E_1 I} [2 \cos \varphi_0 \cdot \varphi_0 + \text{sen } \varphi_0 \cdot \varphi_0^2 - 2 \text{sen } \varphi_0] = \lambda,$$

si avrà :

$$\Theta H + \lambda M_A + \lambda = 0 \quad (1')$$

Similmente per l'equazione (2) si mettano in evidenza i coefficienti di H ed M_A ; si otterrà :

$$\frac{2 R^2}{E_1 I} (\text{sen } \varphi_0 - \varphi_0 \cos \varphi_0) M_A = \lambda' M_A$$

$$\frac{R^3}{E_1 I} \left(4 \cos \varphi_0 \text{ sen } \varphi_0 - \frac{1}{4} \text{sen } 2 \varphi_0 - \varphi_0 - 2 \varphi_0 \cos^2 \varphi_0 \right) H = \Theta' H$$

$$\frac{p R^3}{E_1 I} \left[6 \cos \phi_0 \sin \phi_0 + 2 \phi_0 \sin^2 \phi_0 - \frac{3}{8} \sin 2 \phi_0 - \frac{3}{2} \phi_0 - 4 \cos^2 \phi_0 \cdot \phi_0 - 2 \phi_0^2 \sin \phi_0 \cos \phi_0 \right] = \lambda'$$

ovvero :

$$\Theta' H + \chi' M_A + \lambda' = 0. \quad (2')$$

Per avere i valori delle incognite H ed M_A converrà ricorrere alla teoria dei determinanti per la risoluzione delle equazioni di primo grado, e si avrà :

$$H = \frac{\begin{vmatrix} -\lambda & \chi' \\ -\lambda' & \chi' \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} \Theta & \chi \\ \Theta' & \chi' \end{vmatrix}} \quad M_A = \frac{\begin{vmatrix} \Theta & -\lambda \\ \Theta' & -\lambda' \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} \Theta & \chi \\ \Theta' & \chi' \end{vmatrix}},$$

da cui :

$$H = \frac{\lambda \lambda' - \lambda \chi'}{\Theta \chi' - \chi \Theta'} \quad M_A = \frac{\lambda \Theta' - \lambda' \Theta}{\Theta \chi' - \chi \Theta'}$$

Le espressioni degli sforzi normali, tangenziali e del momento flettente sollecitante una sezione il cui piano faccia colla verticale un angolo ϕ (*) sono :

$$\begin{aligned} N &= p R \phi \sin \phi + H \cos \phi \\ T &= p R \phi \cos \phi - H \sin \phi \\ M &= M_A - (H + p R) R (\cos \phi - \cos \phi_0) + p R^3 (\phi_0 \sin \phi_0 - \phi \sin \phi) \end{aligned}$$

e quella dell'equazione di stabilità :

$$\frac{N}{F} + \frac{M v}{I} = \sigma,$$

per R sufficientemente grande rispetto ad h, ovvero :

$$\frac{N}{F} + \frac{M}{FR} + \frac{M v}{I} = \sigma,$$

nella quale ad N ed M si sostituiscono le loro espressioni ricavate dalle precedenti eguaglianze, e si faccia $v = \frac{h}{2}$.

Quest'equazione diventa così funzione delle due variabili r ed h.

Si consideri ancora che lo spessore del cemento avvolgente le due barre dovrebbe essere calcolato, secondo le premesse, pel solo sforzo tagliante T, al quale, come da esperienze eseguite, offre grandissima resistenza. Ne consegue che è sufficiente per la stabilità costruire l'arcata d'uno spessore in cemento, solo necessario a proteggere le barre ed i collegamenti interni delle medesime colle staffe, ottenendo così una rilevante economia d'impasto e di spesa, senzachè avvengano alterate menomamente le condizioni statiche dell'opera. Si potrà per maggior sicurezza, in caso di grandi arcate, interporre ancora nella massa un graticcio costituito da barrette verticali o concorrenti al centro ed inclinate, collegate fra loro verso le imposte, di diametro di certo non superiore a quello delle principali, fissato col criterio pratico di esperto costruttore.

Prima di passare ad un esempio, si consideri ancora il caso d'un'arcata semplicemente appoggiata agli estremi. I momenti agli appoggi sono nulli, ovvero M_A = M_B = 0.

L'equazione di elasticità (1') diverrà :

$$\Theta H + \lambda = 0,$$

da cui :

$$\Theta H = -\lambda,$$

ovvero :

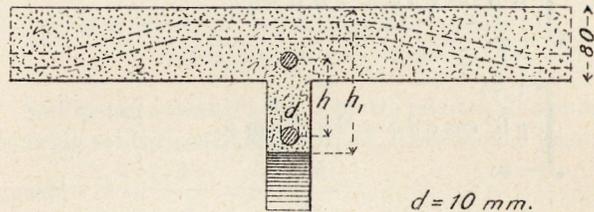
$$H = -\frac{\lambda}{\Theta} = -\frac{\lambda'}{\Theta'}$$

Come si avrà osservato nei calcoli, non è stato d'uopo tener conto della 3^a equazione d'elasticità, perchè la reazione verticale alle imposte è nota, cioè eguale alla metà del carico totale; però potrebbe servire ad un controllo dei calcoli eseguiti, se si considera che le tre equazioni d'elasticità costituiscono un sistema di 3 equazioni e 2 incognite, le quali coesistono se il risultante delle equazioni è uguale a 0. Perciò, dopo aver ridotta la 3^a equazione alla forma tipica delle altre due, $\Theta'' H + \chi'' M_A + \lambda'' = 0$, con analogo procedimento, si osserva se il determinante :

$$\begin{vmatrix} \Theta & \chi & -\lambda \\ \Theta' & \chi' & -\lambda' \\ \Theta'' & \chi'' & -\lambda'' \end{vmatrix} = 0.$$

Si faccia ora un caso pratico di applicazione per un arco incastrato.

Si abbia un'arcata il cui asse sia di m. 20 di corda e 5 di sassetta, cioè :



d = 10 mm.
h = 100 mm.
h₁ = 170 "

Fig. 171.

- l = 20 m.;
- f = 5 »
- $\phi_0 = 53^{\circ}, 8' = 13.28$ m.;
- R = 12.50 m.;
- E₁ = 22,000,000 tonn. per mq.;
- F = 2 π r²;
- I = $\frac{\pi r^2 h^2}{2}$;
- p = 0.04 tonn. per ml.

Si avrà :

$$\frac{2 R}{E_1 I} \phi_0 = 0,00003 \frac{1}{\pi r^2 h^2} = \chi;$$

$$\frac{2 R^2}{E_1 I} = 0,00003 \frac{1}{\pi r^2 h^2};$$

$$\cos \phi_0 \cdot \phi_0 = 7,97;$$

$$\sin \phi_0 = 0,80;$$

$$\Theta = 0,0002 \frac{1}{\pi r^2 h^2}$$

(*) Vedi Teoria dell'elasticità dei materiali, del prof. C. GUIDI.

$$\frac{2 p R^3}{E_1 I} = 0,00001 \frac{1}{\pi r^2 h^2};$$

$$2 \cos \varphi_0 \cdot \varphi_0 = 15,94;$$

$$\text{sen } \varphi_0 \cdot \varphi_0^2 = 144,09;$$

$$2 \text{ sen } \varphi_0 = 4,60;$$

$$\lambda = 0,0015 \frac{1}{\pi r^2 h^2};$$

$$\alpha' = -0,0002 \frac{1}{\pi r^2 h^2};$$

$$\frac{R^3}{E_1 I} = 0,0002 \frac{1}{\pi r^2 h^2};$$

$$4 \cos \varphi_0 \cdot \text{sen } \varphi_0 = 4,92;$$

$$\frac{1}{4} \text{sen } 2 \varphi_0 = 0,24;$$

$$2 \varphi_0 \cos^3 \varphi_0 = 9,56;$$

$$\Theta' = -0,004 \frac{1}{\pi r^2 h^2};$$

$$\frac{p R^4}{E_1 I} = 0,00007 \frac{1}{\pi r^2 h^2};$$

$$6 \cos \varphi_0 \text{ sen } \varphi_0 = 2,88;$$

$$2 \varphi_0 \text{ sen}^2 \varphi_0 = 16,99;$$

$$\frac{3}{8} \text{sen } 2 \varphi_0 = 0,36;$$

$$\frac{3}{2} \varphi_0 = 19,92;$$

$$4 \cos^2 \varphi_0 \cdot \varphi_0 = 19,12;$$

$$2 \varphi_0^2 \text{ sen } \varphi_0 \cos \varphi_0 = 169,30;$$

$$\lambda^1 = -0,0132 \frac{1}{\pi r^2 h^2};$$

Si avranno queste equazioni tipiche:

$$2 H + 0,3 M_A + 15 = 0$$

$$4 H + 0,2 M_A + 13,2 = 0,$$

da cui:

$$H = -1,2$$

$$M_A = -42.$$

Si consideri la sezione in chiave per la quale $\varphi = 0$. Si avrà:

$$N = -H = -1,2$$

$$M = -42 + 3,50 + 66,38 = 27,88,$$

ovvero, in cifra tonda, 28 tonn.-metri, e l'equazione di stabilità verrà espressa da:

$$\frac{1,2}{2 \pi r^2} + \frac{28}{\pi r^2 h} = 10,000 \text{ tonn. per mq.},$$

dalla quale si ottiene, per $h = 0,10$ m., $r = 3$ mm.

Si prenda in esame la sezione all'imposta, per la quale:

$$\varphi = \varphi_0.$$

Si avrà:

$$N = +4,58$$

$$M = -M_A = -42$$

e l'equazione di stabilità sarà:

$$\frac{4,58}{2 \pi r^2} + \frac{42}{\pi r^2 h} = 10,000,$$

dalla quale si ottiene per $h = 0,10$ m., $r = 4$ mm.

Oltrechè per le due sezioni in chiave ed all'imposta, è utile cercare le sollecitazioni per altre intermedie, specialmente nel caso di grandi arcate, poco depresse, in cui la sezione pericolosa si troverebbe alle reni, ed adottare quel raggio che risultasse corrispondente alla massima sollecitazione normale.

Torino.

ACCATTINO *ing.* FLAMINIO.

GEOMETRIA PRATICA

NOTIZIE

SUL RILEVAMENTO TACHEOMETRICO DELLA VALLE ROJA IN PROVINCIA DI PORTO MAURIZIO

Per il rilevamento dei terreni con il tacheometro, si suole ricorrere a due operatori, uno dei quali è applicato all'istrumento e l'altro fa la scelta dei punti da rilevare che indica mano mano ai biffanti, mentre traccia uno schizzo con le particolarità più salienti del terreno.

Questo sistema non richiede che siano individuati in precedenza con segnali i punti da rilevarsi, ma, dovendo il lavoro dei due operatori procedere simultaneamente, ne consegue il più delle volte notevole perditempo. Ed invero, dovendo l'osservatore che sta al tacheometro, attendere che i punti gli siano grado a grado indicati dall'operatore agli schizzi, e lo studio del terreno, la scelta dei punti, il disegno dello schizzo, essendo operazioni che normalmente richiedono un tempo assai maggiore che non la lettura dei cinque dati tacheometrici, ne deriva che il tacheometro rimane frequentemente inattivo, e tanto più, quanto maggiore è la destrezza di colui che lo adopera.

Invece, per ottenere dalla tacheometria la massima celerità di rilevamento, conviene affidare il tacheometro ad un operatore che abbia molta prontezza nello eseguire le letture, e disporre le cose in modo che il suo lavoro, pur procedendo con tutta regolarità, non subisca nessuna interruzione.

Tale è il concetto al quale io mi sono informato nell'applicare i metodi della tacheometria, quando per incarico della Direzione tecnica governativa della ferrovia Cuneo-Ventimiglia, eseguii il rilevamento del tronco inferiore della valle Roja, per la formazione di un piano nella scala da 1 : 2000, con curve orizzontali di 5 in 5 metri, da servire per lo studio del progetto di ferrovia dal confine Sud francese a Ventimiglia.

Il rilevamento erasi incominciato con un solo operatore agli schizzi, ma vista la enorme inattività del tacheometro, con due operatori e poi con tre. Anche con tre operatori non raggiungendosi la massima utilizzazione del tacheometro, si riconobbe essere necessaria una squadra di quattro operatori ed altrettanti biffanti per ottenere il massimo profitto.

I quattro operatori vennero incaricati di scegliere e segnare sul terreno i punti dei quali occorreva determinare

la posizione, e di eseguire gli occorrenti schizzi, ciascuno in zone di terreno diverse e possibilmente contigue, e, poichè trattavasi di indicazioni di tutta precarietà, ogni punto venne individuato mediante semplici cannucce, in cima delle quali era applicato un foglietto con sopra scritto il rispettivo numero di riferimento. Segnati così i punti da rilevarsi, la località venne percorsa ordinatamente da una squadra di quattro biffanti che andavano in traccia dei punti, per situarvi a piombo le stadie. Ciascuno dei biffanti portava per distintivo un berretto di colore diverso e si uniformava ai segnali che venivano fatti dalla stazione con bandiere dello stesso colore dei berretti. In luogo di far gridare dal biffante il numero del punto del terreno, ho adottato, con molto vantaggio, il sistema di scrivere il detto numero, che, ripeto, trovavasi indicato sul foglietto posto sulle cannucce, con cifre alte da 6 a 8 centimetri, le quali potevano essere lette col cannocchiale fino a 400 metri di distanza. Così organizzato il servizio, e quando i biffanti furono bene addestrati, non accadde mai che il tacheometro restasse inattivo e si potè così raggiungere veramente lo scopo della celerimensura, che è quello di far impiegare nelle operazioni di campagna il minor tempo possibile.

Il numero dei punti che ho potuto rilevare con questo sistema, variò da 90 a 120 all'ora, secondo che trattavasi di stazioni centrali o laterali, dettando per ogni punto, oltre le due osservazioni degli angoli, tre letture sulla stadia (filo inferiore, superiore e mediano). Il detto numero dei punti concerne il lavoro fatto da una medesima stazione, e non comprende per ciò il tempo speso per la messa dell'istrumento in posto, e per gli spostamenti da stazione a stazione ed altri perditempi casuali inevitabili, i quali, in questa campagna, risultarono in media di minuti 12, tutto compreso, per caduna stazione di tacheometro.

*

Per completare questi cenni sommari sulle operazioni fatte nella valle Roja aggiungerò, prima di riassumere i dati relativi al rilevamento, le seguenti notizie, sulle operazioni preliminari che servirono di base per il rilievo dei punti col tacheometro.

Le operazioni preliminari furono le tre seguenti:

1° Una poligonale con vertici sulla sede della strada nazionale che percorre la valle, e disposti in modo che ciascuno fosse visibile dal susseguente e che la misura dei lati potesse effettuarsi disponendo le aste metriche sul piano stradale, senza bisogno nè di livella nè di piombo. Si potè eseguire così la misura della poligonale, con una sollecitudine e precisione di gran lunga maggiore, che se i lati avessero dovuto traversare valli e colline e si ebbe inoltre il notevole vantaggio di avere la base delle operazioni nelle migliori condizioni di visibilità e di comodo accesso.

I lati di questa poligonale ebbero lunghezze variabili da m. 30 a m. 750 a seconda delle sinuosità della strada

nazionale e tali lunghezze vennero ridotte all'orizzonte in base alle pendenze dei singoli tratti di strada.

I vertici, in n. di 193, vennero definitivamente stabiliti sulle banchine della strada, con tubi di ferro di m. 0,03 di diametro e m. 0,30 di lunghezza, murati in cemento a m. 0,25 in media di profondità.

Per poter comprovare e compensare la detta poligonale ne tracciai una seconda sulle alture, a grandi visuali congiungenti alcuni dei vertici della prima, in modo da formare vari poligoni. Per non dilungarmi sui risultati che emersero dai calcoli di tali poligoni, dirò soltanto che le deviazioni fra i vertici comuni delle due poligonali, e la divergenza probabile che tutte le cause di errore prese insieme possono produrre all'estremo della poligonale, sono della stessa entità degli errori di graficismo che possono commettersi nella scala di 1 a 2000. Questo risultato, pienamente soddisfacente, dimostra che senza tema di incorrere in notevoli scarti, conviene sempre approfittare delle strade carreggiabili che percorrono le valli, per farne la sede della base di operazione, essendochè ne deriva un rilevante vantaggio per la comodità, sollecitudine e, dirò anche, esattezza del rilevamento.

Per le anzidette poligonali feci uso di un teodolite Troughton-Simms con vernieri a 10'', cannocchiale della sensibilità di 3'',4 ed ingrandimento di 26 volte. Ripetei due volte le misure degli angoli con reiterazioni ed osservazioni coniugate e letture in entrambi i nonii.

L'errore medio ε temibile negli angoli era pertanto di

$$\varepsilon = \frac{\sqrt{2 \times 3,4^2 + 2 \times \frac{10^2}{2}}}{2} = 8'' \text{ circa}$$

Nelle chiusure dei poligoni, per quanto concerne gli angoli, si ebbero i seguenti risultati, dicendo con N il numero dei vertici:

Media aritmetica degli errori	N. \times 3'',23
Errore massimo	N. \times 7'',25
Errore medio	N. \times 4'',5

2° Una livellazione lungo la strada nazionale per stabilire i capisaldi e l'altitudine dei vertici della poligonale, ripetuta due volte, e comprovata inoltre con le parziali livellazioni tacheometriche, in modo che è tolta qualsiasi incertezza sul dislivello dei capisaldi estremi.

Nel livello adoperato la bolla aveva una sensibilità di 8'' per ogni millimetro di lunghezza ed il cannocchiale una potenza di 2'' con ingrandimento di 45 volte. La distanza D delle battute venne stabilita in base alla condizione che l'errore di collimazione riuscisse non superiore a m. 0,0005 d'onde:

$$D = 0,0005 \times \frac{45}{90''} \frac{1}{\text{arco } 1''} = 50 \text{ metri}$$

essendo di 90'' l'acutezza della vista dell'osservatore.

La media aritmetica delle differenze riscontrate nelle chiusure dei vari perimetri risultò di m. 0,0063; la massima di tali differenze fu di m. 0,0172 e la minima di m. 0,0001.

3° Una rete di stazioni per il tacheometro, costituita da poligoni e triangoli collegati con i vertici della poligonale principale, in guisa da rendere possibile il maggiore controllo dei risultati.

I lati di queste poligonali ed i dislivelli fra i vertici, misurai con il tacheometro facendo 6 osservazioni per distanze minori di m. 100; 10 osservazioni per lunghezze fra m. 100 e 200 e 16 per i casi in cui i lati presentassero lunghezze più grandi di m. 200. Con tale cautela, delle osservazioni coniugate e convenientemente ripetute, si ebbe che l'approssimazione conseguita nella lunghezza dei lati, risultò perfettamente paragonabile a quella della misura diretta con le usuali canne metriche, e che i dislivelli fra i vertici vennero determinati con un grado di precisione non molto inferiore a quello che si può raggiungere con l'ordinario livello a cannocchiale. Abbenchè certi dei poligoni si discostassero talvolta fino a più di m. 600 dalla poligonale di base, e che vi fossero anche vari lati intorno ai 300 metri di lunghezza, pure tuttavia nella chiusura dei diversi poligoni si ebbero errori di così poco conto, da poter fare a meno di qualsiasi compensazione della rete, avuto riguardo alla scala del piano. Il tacheometro adoperato è della fabbrica inglese Troughton-Simms con vernieri al centesimo di grado, cannocchiale

della sensibilità di 5'', ingrandimento di 18 volte ed angolo diastimometrico in parti di raggio 0,01 pari a 2062''.

Ritenendo che l'acuità della vista sia di 90'', il limite massimo degli errori ϵ che si potevano commettere con il detto tacheometro nella misura di una distanza D, era:

$$\epsilon = 2 \times \frac{90}{18 \times 2062} \times D = 0,005 D$$

d'onde si avevano i seguenti errori medi temibili nei lati delle poligonali:

per distanze sino a m. 100, con 6 osservazioni

$$\frac{0,005}{\sqrt{6}} \times 100 = \text{m. } \underline{0,20}$$

per distanze sino a m. 200, con 10 osservazioni

$$\frac{0,005}{\sqrt{10}} \times 200 = \text{m. } \underline{0,31}$$

per distanze sino a m. 300, con 16 osservazioni

$$\frac{0,005}{\sqrt{16}} \times 300 = \text{m. } \underline{0,38}$$

Ed ora, ricordato che il piano della località era da compilarsi nella scala di 1 a 2000, ecco in breve alcuni dati circa il rilevamento di cui trattasi:

Notizie concernenti le spese e la rapidità del rilevamento

Rilevamento in terreno costituito per 2/5 circa da aspra montagna e per il rimanente da zone pressochè pianeggianti, e coperto per circa 3/5 da oliveti, agrumeti, pinete ed altre piantagioni.

		con 1 operatore agli schizzi	con 3 operatori agli schizzi	con 4 operatori agli schizzi
1	Inattività del tacheometro	0.75	0.25	0.00
2	Media delle stazioni rilevate in un giorno.	N. 3.2	N. 9.4	N. 12.5
3	Media dei punti battuti in un giorno, comprese le osservazioni per la determinazione della rete di stazioni . . .	N. 145	N. 435	N. 580
4	Rilievo tacheometrico eseguito in un giorno.	Ettari 4.9	Ettari 14.4	Ettari 19.4
5	Superficie rilevata in un giorno tenuto conto delle tre operazioni preliminari (1).	Ettari 3.9	Ettari 8.5	Ettari 10
6	Costo del rilevamento tacheometrico di un ettaro escluse le operazioni preliminari	L. 10.5	L. 5.50	L. 4.80
7	Costo medio per ettaro delle tre operazioni preliminari	L. 2.70	L. 2.70	L. 2.70
8	Costo medio del rilevamento di un ettaro comprese le tre operazioni preliminari	L. 13.20	L. 8.20	L. 7.50
9	Costo medio del rilevamento di un punto, tutto compreso come sopra	L. 0.50	L. 0.30	L. 0.28
10	Costo medio del rilevamento di 1 km. di valle, tutto compreso come sopra. (Larghezza media del rilievo m. 450).	L. 595	L. 370	L. 335

(1) Per il tracciamento della poligonale di base, della lunghezza complessiva di 38 chilometri, occorsero giorni 20, durante i quali fu pure eseguita da un altro operatore la misura diretta dei lati e relativa riprova. La misura di un angolo con otto letture nei vernieri, compresa la messa in posto e lo spostamento del teodolite da vertice a vertice, richiese in media 17 minuti di tempo. Nella livellazione dei capisaldi, operando con due stadi e eseguendo due osservazioni coniugate si fecero in media undici stazioni all'ora, distanti fra loro m. 100. Infine per il collocamento della rete delle stazioni di tacheometro venne impiegato in media un giorno, per ogni 30 stazioni.

1° Lunghezza della valle, dal confine francese al mare	Chil.	21,5
2° Superficie totale delle zone rilevate	Ettari	775
3° Stazioni occorse per il rilevamento del terreno	Num.	378
4° Altre stazioni ausiliarie sui vertici della poligonale di base, occorse per il rilevamento della rete	»	128
5° Totale dei punti rilevati	»	20790
6° Osservazioni fatte per il rilevamento della rete delle stazioni di tacheometro	»	2505
7° Media dei punti rilevati da una stazione	»	55
8° Media dei punti occorsi per il rilevamento di un ettaro	»	27
9° Media delle stazioni occorse per ogni ettaro	»	1/2

Per quanto riflette la spesa e la celerità di rilevamento sono distinti nel seguente prospetto, i casi di rilevamento con uno, tre e quattro operatori agli schizzi.

Dal prospetto esposto emerge che il rilevamento con quattro operatori agli schizzi può eseguirsi con una celerità quasi quadrupla in confronto del sistema usuale, di un solo operatore agli schizzi e lettura dei dati tacheometrici simultanea alla scelta dei punti, mentre il costo del rilevamento viene ridotto a poco più della metà.

Ecco infine i dati che ho desunti circa il tempo e la spesa occorrente per la compilazione del piano a curve orizzontali:

1° Una coppia di calcolatori di ordinaria speditezza può eseguire in un giorno i calcoli occorrenti per la determinazione di 250 o 300 punti, comprese le riprove delle operazioni aritmetiche.

2° Una coppia di disegnatori di ordinaria capacità può riportare sul piano in una giornata di lavoro da 500 a 600 punti e circa altrettanto tempo essi impiegano per delineare le accidentalità del piano, a tracciare le curve orizzontali. In altri termini il disegno della planimetria richiede un tempo pressochè uguale a quello occorrente per i calcoli delle coordinate tacheometriche.

Pertanto nel caso di una planimetria in iscala da 1 a 2000, si può stabilire che il lavoro di tavolo, e cioè ordinamento, calcolo e disegno, richiede la spesa di circa L. 2,40 ossia circa giornate 0,4 di assistente disegnatore per ogni ettaro di terreno.

Col crescere della scala aumentano anche il tempo e la spesa, sia per i rilievi che per la compilazione del piano, poichè diventa più grande il numero dei punti del terreno che occorre rilevare, mentre invece il numero degli operatori agli schizzi, che ha una certa relazione con la scala del piano, dovrà andare diminuendo col crescere di questa.

Vievola, settembre 1902.

Ing. RAFFAELLO GIRARD.

NOTIZIE

Galleria del Sempione. — Progresso dei lavori. — Dal seguente prospetto risulta il progresso degli scavi di avanzata dei due imbocchi della grande Galleria del Sempione, nel terzo trimestre del 1902:

Lunghezza dell'avanzamento	Lato Nord (Briga)	Lato Sud (Iselle)	Totale
Al 31 giugno 1902	m. 7417	4786	12203
Nel mesi di luglio	» 157	219	376
» agosto	» 156	180	336
» settembre	» 158	176	334
Al 30 settembre 1902	m. 7888	5361	13249

*

Nel mese di *luglio*, dal lato Nord, si continua ad incontrare gneiss schistosi e schisti cristallini. Il progresso medio della perforazione meccanica è stato soltanto di m. 5,14 per giornata di lavoro; la straordinaria elevazione di temperatura della roccia è stata oggetto di speciali osservazioni dal 7 all'8 luglio durante 6 ore 1½ nelle quali era stata appositamente sospesa la perforazione meccanica. Essa fu riscontrata di 53° alla progressiva 7461. Coi mezzi di raffreddamento, dei quali si dispone, basati sul principio della polverizzazione di acqua fredda a forti pressioni, la temperatura media dell'aria ambiente dal lato Nord, viene abbassata tutto al più di 15 a 20 gradi. Le acque scaturienti nel tunnel non sono da questo lato che di 68 litri al secondo.

Dal lato Sud, lo scavo si fece entro il calcare dolomitico schistoso con vene e strati di anidrite; esso ha progredito in media di m. 7,14 per giornata di lavoro, cifra però sempre molto elevata, sebbene inferiore alla media giornaliera del giugno che è stata di m. 7,93. L'affluenza dell'acqua è stata costante, cioè di litri 920 al secondo, ed alla presenza di così enorme massa d'acqua fredda è dovuto se la temperatura non riesce superiore a 25 o 26 gradi ad onta che sovrastino anche da questo lato dell'attacco 1500 metri di altezza di monte, precisamente come dal lato dell'attacco Nord.

Il numero degli operai è alquanto aumentato, essendo stato in media nel mese di luglio di 3229, dei quali 1943 a Briga e 1286 ad Iselle; sicchè solo in quest'ultimo cantiere vi è stato, in confronto al giugno, un aumento di mano d'opera.

*

Nel mese di *agosto*, dal lato Nord, continuandosi ad attraversare il gneiss schistoso, il progresso medio della perforazione meccanica è stato di m. 5,20 per giornata di lavoro. I lavori sono stati sospesi per 24 ore il 15 agosto, per la festa dell'Assunzione. Anche in questo mese le acque provenienti dal tunnel non hanno superato i 68 litri al minuto secondo.

Dal lato Sud, la galleria d'avanzamento attraverso i micaschisti calcari con vene di quarzo progredi, colla perforazione meccanica, di m. 5,90 per giornata di lavoro. Oltre alle 24 ore di sospensione dei lavori per la festa dell'Assunzione, ebbesi un'altra sospensione di 12 ore il 24 agosto per una verifica parziale dell'asse. Le sorgenti d'acqua nel considerevole volume di 905 litri al 1" (verificato poi di 1081), non accennano a decrescere.

È stato ancora aumentato il numero degli operai, il quale è risultato in media di 3271, cioè 1927 a Briga e 1344 ad Iselle.

*

Nel mese di *settembre*, dal lato Nord, si è incontrato gneiss schistoso e gneiss granatifero; la media dello scavo colla perforazione meccanica è risultata di m. 5,27 per giornata di lavoro. Le acque provenienti dal tunnel sono ancora come nei mesi precedenti, limitate a 67 litri al secondo.

Dal lato Sud, fino alla progressiva 5327 lo scavo si praticava nel micascisto calcare e nell'anidrite; ma da quel punto si è penetrato nel gneiss di Monte Leone, roccia assai dura e che s'incontrerà per molta lunghezza. La media mensile dello scavo giornaliero è stata

di m. 5,87 per giornata di lavoro, ma nel gneiss di Monte Leone la media dell'avanzamento sarebbe ridotta a m. 5,52 al giorno. Essendosi stata contestazione fra l'Impresa e la Società sulla quantità d'acqua effluente da quell'imbocco, si fecero nel settembre le misure col mulinello di Woltmann, e si sarebbe riconosciuto che da quell'imbocco uscivano litri 1118 al secondo; per cui la Società ha dovuto ritenere che le sue misure precedenti erano in difetto del 23 0/0 e che nell'agosto la quantità media uscita dall'imbocco Iselle era realmente di litri 1081; onde l'acqua risulterebbe ancora nel settembre in leggero aumento.

Il numero degli operai è stato in questo mese alquanto diminuito, essendo in totale fra i due imbocchi di 3104, di cui 1749 nel cantiere di Briga e 1955 in quello di Iselle.

*

Dall'ultimo rapporto trimestrale (n. 16) della Società ferroviaria *Jura-Simplon* al Consiglio federale svizzero si ricavano i seguenti altri dati riferenti al 3° trimestre del 1902.

A tutto il 30 settembre 1902 lo stato dei lavori in galleria dai due imbocchi era il seguente:

	Lato Nord (Briga)	Lato Sud (Iselle)	Totale
Cunicolo d'avanzamento . . . ml.	7 888	5 361	13 149
» parallelo . . . »	7 796	5 296	13 092
Galleria in calotta . . . »	7 187	4 631	11 818
Allargamenti . . . »	7 158	4 575	11 733
Scavo totale mc.	337 613	221 904	559 517
Muratura di rivestimento . ml.	6 896	4 335	11 231
Id. id. mc.	69 075	45 219	114 294

Tanto a Briga che ad Iselle si continuò a lavorare con tre perforatrici per ogni attacco sia nel cunicolo d'avanzata (tunnel n. I), sia nel cunicolo parallelo (tunnel n. II). Ed il numero degli attacchi nel trimestre a Briga è stato di 385 per il tunnel n. I in 90 giorni e mezzo di lavoro, e di 402 per il tunnel n. II, in egual numero di giorni. Invece ad Iselle il numero degli attacchi nel trimestre fu di 516 per il tunnel n. I in 91 giorni e mezzo, e di 562 per il tunnel n. II in 111 giorni e mezzo di lavoro.

A Briga nel trimestre per n. 8601 fori da mina fatti a macchina, della profondità complessiva di 11539 m. occorsero 29387 kg. di dinamite, e per n. 67174 fori fatti a mano, della profondità totale di m. 39145, per lo scavo in calotta e per lo strozzo, non meno che per la galleria parallela, occorsero 16881 kg. di dinamite.

Ad Iselle nel trimestre per n. 11902 fori di mina fatti a macchina, della profondità complessiva di m. 14856 occorsero 36926 kg. di dinamite; e per n. 66264 fori fatti a mano, della profondità complessiva di m. 37474 occorsero 6431 kg. di dinamite.

Temperatura dell'aria	a Briga	a Iselle
All'esterno cg.	16,87	16,63
All'avanzata tunnel I: perforazione »	25,0	27,5
» » sgombro . . . »	28,0	29,3
» » II: perforazione »	26,5	26,5
» » sgombro . . . »	28,6	27,9
Ai lavori di rivestimento . . . »	24,5	19,5

Volume medio d'aria introdotto in galleria nelle 24 ore mc.

Pressione media dell'aria all'uscita dai ventilatori, in colonna d'acqua mm.

Volume d'acqua introdotto giornalmente in galleria mc.

Sua temperatura iniziale cg.

Pressione media della medesima atm.

» » alla fronte d'attacco »

Volume d'acqua uscente dalla galleria al 1° litri

*

Natura della roccia e sua temperatura. — Dal lato Nord e per tutta la lunghezza dal km. 7,447 al km. 7,888, la roccia attraversata appartiene al gneiss tipico del Monte Leone, e senza averne la struttura nettamente stratificata o schistosa è probabilmente l'equivalente

geologico del gneiss di Antigorio. Ai km. 7,710 e 7,770 il gneiss assume per consideroli spessori una grana più fina e alternatamente ricca e povera di mica scura, e presenta un aspetto listato. Quasi ovunque vi sono fessure riempite di quarzo e talvolta di calcite, e qua e là di anidrite violacea. A partire dal km. 7,750 cominciano a comparire e poi si fanno più frequenti i granati giallo rossastri; al km. 7,886 si incontrò addirittura una vena di vero granato in mezzo ad uno schisto micaceo riempito di granati gialli.

La temperatura della roccia è andata continuamente aumentando. Dalle osservazioni fatte nei fori da mina all'avanzamento, risultarono alle progressive di

	m.	7 400	7 600	7 800
le temperature di		50°,7	51°,8	53°

L'8 luglio essendosi proceduto in contraddittorio alla determinazione della temperatura reale della roccia all'avanzata delle due gallerie, dopo 12 ore di interruzione della ventilazione secondaria, si riscontrarono a 3 m. di profondità:

A m.	7 400	nel tunnel n. I	53°
»	7 344	»	II 52°,2

Quest'alta temperatura della roccia vuole essere attribuita all'estrema siccità del gneiss ed alla sua disposizione poco inclinata, quasi parallela alla declività del terreno, per cui è assicurata una facile conduttività calorifica. Ma queste stesse circostanze sono pure favorevoli al raffreddamento delle pareti del tunnel le quali una volta raffreddate per una certa profondità più non si riscaldano che assai lentamente.

E invero nelle stazioni normali di osservazione, in fori della profondità di m. 1,50, a distanza di 30 a 40 metri dalla parete d'attacco, si riscontrarono le seguenti temperature:

A m. 7 400	47°	(3 luglio)	e	35°,4	(20 agosto)
» 7 600	48°,1	(10 agosto)	e	38°,1	(12 settembre)
» 7 800	44°,4	(20 settem.)	e	41°,8	(25 settembre)

Onde si vede con quanta rapidità ed in che forte proporzione avvenga il raffreddamento della roccia per effetto della ventilazione.

Su tutta la lunghezza attraversata nel trimestre la roccia è stata completamente asciutta. Non una filtrazione, non un trasudamento; solo in qualche raro punto qualche chiazza di umidità, ma senza una goccia.

Dal lato Sud, ad un ammasso di anidrite bianca successero intercalazioni schistose fortemente calcari, ed un banco di marmo bianco al km. 4,940, dopochè cessava definitivamente il terreno anidritico per seguire fino al km. 5,325 lo schisto calcareo scuro con moltissime vene di calcite o di quarzo, e che presenta innumerevoli contorsioni seguite pure dalle vene di calcite. Poi comparve al km. 5,326 un gneiss di grana fina, che non ha più l'aspetto di quello tipico del Monte Leone, leggermente calcareo, con impasti di gneiss simile a quello di Antigorio, e che a partire dal km. 5,350 fino all'avanzata del 30 settembre (5,361) ha tutto l'aspetto di un conglomerato o puddinga metamorfica con cemento primitivamente sabbioso e che prese poi l'aspetto di un gneiss di grana fina. Questa roccia certamente sedimentaria segue in perfetta corrispondenza al disotto dello schisto calcareo. E come gli strati sono rovesciati, sarebbe di formazione più recente che non lo schisto calcareo.

Quanto alla temperatura interna della roccia, si hanno le seguenti osservazioni fatte ad una ventina di metri dalla fronte d'attacco, in fori della profondità di m. 1,50:

A m. 4 600	21°,3	(12 giugno)	e	20°,5	(12 luglio)
» 4 800	23°	(4 luglio)	e	22°,5	(6 agosto)
» 5 000	26°	(6 agosto)	e	25°,2	(7 settembre)
» 5 200	29°	(7 settembre)	e	28°,5	(20 settembre)

La relazione fa osservare che nelle tre prime stazioni la temperatura si è abbassata di 1°,2, 0°,5 e 0°,8 mentrecchè l'aria circolante nella galleria aveva costantemente una temperatura più elevata di quella della roccia. Parrebbe dunque che questo raffreddamento non sia da attribuirsi alla ventilazione.

(Rapport trimestriel, n. 16).

BIBLIOGRAFIA

I.

Prof. C. GUIDI. — **L'arco elastico senza cerniere.** — Memoria della R. Accademia delle Scienze di Torino. — Fasc. in-4° di 40 pag. con 6 grandi tavole. — C. Clausen, 1902.

Con questa nuova Memoria, il chiarissimo professore Guidi, della Scuola di Applicazione degli Ingegneri di Torino, si è prefissa la trattazione statica dell'arco elastico così detto *incastato*, cioè senza articolazioni o cerniere, nè alle imposte, nè al vertice, e ha dato una soluzione generale, rigorosa ed uniforme, sia per gli archi metallici reticolari, sia per gli archi a parete piena, comprendendo fra questi ultimi anche gli archi in muratura, che al giorno d'oggi vengono quasi universalmente riguardati come elastici.

Il lavoro è diviso in tre parti. Nella prima si tratta l'arco reticolare: si comincia col trovare le tre equazioni delle deformazioni dell'arco, ossia le equazioni che esprimono lo spostamento di un nodo qualunque, e la rotazione di una qualunque asta di parete, dalle quali equazioni si deducono le equazioni di elasticità, che risolvono la triplice indeterminazione statica dell'equilibrio del sistema.

Posti poi in evidenza in dette equazioni i tre parametri che individuano una reazione di imposta prodotta da un carico unitario viaggiante, l'A. riduce le loro espressioni con una scelta opportuna degli assi di riferimento ad una forma assai semplice, e, nel caso in cui si prescindano da variazioni di temperatura e da cedimenti delle imposte, al rapporto di due sommatorie.

Queste espressioni gli permettono di ritrovare graficamente le linee d'influenza dei tre parametri come poligoni funicolari di pesi elastici e dei loro momenti statici rispetto agli assi prescelti. E qui, come avverte l'A. nell'introduzione, appare l'analogia colle note costruzioni del Ritter e del Müller-Breslau per la risoluzione dell'arco senza cerniere.

Segue la ricerca diretta del poligono delle pressioni per carichi verticali, che è, a mio parere, la parte più originale e, dal punto di vista delle applicazioni, più importante della Memoria.

Al procedimento laboriosissimo delle linee d'influenza, che richiede un calcolatore molto esperto ed un tempo assai lungo, per conseguire il voluto grado di approssimazione, l'A. era già riuscito coi suoi studi precedenti (*) a sostituire il metodo speditivo di Eddy per il tracciamento della curva delle pressioni, rendendolo rigoroso colla modificazione della formola che dà il rapporto di affinità fra il diagramma limitato dal poligono funicolare di tentativo e quello corrispondente al poligono delle pressioni.

Ma detto metodo è esatto soltanto nell'ipotesi di un carico perfettamente simmetrico.

In via di approssimazione lo si applica con buon risultato anche al caso di un sopraccarico asimmetrico, quando il peso proprio della costruzione è assai rilevante rispetto al carico accidentale, cosicchè la distribuzione risultante di pesi che si considera è appena sensibilmente asimmetrica. È ciò che si fa correntemente nella verifica della stabilità degli archi in muratura, seguendo le norme del prof. Guidi.

Non si potrebbe invece adottare lo stesso procedimento per gli archi metallici di mole non grandissima, nè per la ricerca delle sollecitazioni dovute a carichi accidentali asimmetrici, fatta separatamente da quelle prodotte dal peso proprio.

Ecco ora con queste nuove teorie superata in modo perfetto ogni difficoltà; ecco trovata una via grafica spedita per costruire direttamente il poligono delle pressioni, qualunque sia la forma geometrica dell'arco, qualunque sia la legge, colla quale sono distribuiti i carichi.

Il metodo ideato dal prof. Guidi si fonda sulla seguente proprietà che egli dimostra: I pesi elastici dell'arco, proiettati verticalmente sui lati corrispondenti del poligono delle pressioni, formano un sistema che ha lo stesso baricentro e la stessa direzione coniugata alla verti-

cale del sistema costituito dai pesi elastici nella loro posizione originaria. In virtù di questo principio l'A., operando sopra un poligono funicolare di tentativo, costruisce una figura affine a quella che cerca, poi, determinato il rapporto di affinità, risolve il problema.

Nel caso più frequente in pratica di un arco simmetrico il tracciamento della curva delle pressioni richiede (oltre al poligono di tentativo collegante i carichi) quattro ovvero sette poligoni funicolari relativi ai pesi elastici, secondochè si tratta di un carico simmetrico o di uno asimmetricamente distribuito. In ogni caso però due di questi poligoni dipendono esclusivamente dalla forma geometrica del sistema, e quindi valgono immutati per qualunque condizione di carico, nonchè per il calcolo della spinta prodotta da una variazione di temperatura.

L'A. riesce poi a semplificare ulteriormente l'applicazione del suo metodo, dimostrando nell'esempio che svolge nella terza parte della sua Memoria alcune singolari proprietà di posizione, che legano le due curve delle pressioni e i baricentri elastici dei corrispondenti poligoni di tentativo, relativi l'uno ad un carico qualunque simmetrico, l'altro alla parte di esso che insiste su metà arco. Grazie a queste proprietà, tracciata la curva delle pressioni per l'ipotesi del carico distribuito simmetricamente, si deduce subito quella corrispondente ad una delle sue metà, costruendo tre altri poligoni funicolari occorrenti a determinare la direzione coniugata alla verticale rispetto al sistema dei pesi elastici trasportati verticalmente sul poligono di tentativo. Cosicchè, non tenendo conto dei due poligoni che basta tracciare una volta per tutte, l'ingegnoso metodo del prof. Guidi permette di dedurre le curve delle pressioni per un carico simmetrico e per la parte di esso che insiste su mezzo arco con cinque poligoni connettenti i pesi elastici ed un solo poligono funicolare di tentativo.

Mi pare che l'importanza pratica del procedimento, che muterà senza dubbio l'indirizzo attualmente seguito nei calcoli da chi si occupa di questi problemi, meritasse di essere ben posta in luce, valutando il lavoro, direi quasi, manuale che esso richiede.

Ma il valore scientifico del metodo non è certo minore, poichè da esso risulta chiarito il significato meccanico e la perfetta equivalenza di parecchi elementi geometrici che figurano e nella teoria classica dell'ellisse di elasticità, e in quella più recente dei lavori virtuali e nei procedimenti grafici estremamente originali dell'Eddy.

*

In successivi paragrafi l'A. estende il procedimento anche al caso di forze non dirette verticalmente, quali potrebbero essere ad esempio, le pressioni del vento contro una centina di tettoia.

Gli stessi cinque poligoni che hanno permesso di dedurre in modo semplicissimo i tre parametri della reazione d'appoggio prodotta da una forza verticale applicata all'arco, forniscono pure le incognite nel caso di forze aventi la direzione coniugata alla verticale. Tutto al più, per avere direttamente la linea di influenza della componente verticale di detta reazione, l'A. insegna a tracciare un sesto poligono che dà la misura dei momenti di secondo ordine dei pesi elastici rispetto all'asse verticale ed al suo coniugato.

Un po' meno comodo che nel caso di forze verticali riesce in vece il tracciamento diretto della curva delle pressioni, occorrendo ad ogni modo premettere col metodo delle linee d'influenza la determinazione della componente della reazione d'appoggio parallela alle forze applicate.

Ma è sempre un fatto importantissimo questo d'aver fatto l'estensione rigorosa di questo ingegnoso procedimento grafico a forze qualsiasi e comunque dirette, tracciando una via pratica per operare non solo sulle loro componenti verticali, ma anche su quelle aventi direzione coniugata alla verticale; mentre per il passato l'unico caso risolvibile era quello di una distribuzione simmetrica di forze verticali.

L'A. passa in seguito alla determinazione della reazione di un' imposta, prodotta da variazioni di temperatura, da cedimenti o da difetti di costruzione.

E la prima parte si chiude indicando i procedimenti per ottenere le deformazioni elastiche dell'arco prodotte da una data condizione di carico, come pure per tracciare la linea di influenza dell'abbassamento di un nodo prodotto da un carico viaggiante.

(*) C. GUIDI, *Lezioni sulla Scienza delle Costruzioni.* — Parte IV, n. 231 e seguenti.

L'A. insegna a dedurre le ordinate di questa linea con semplici operazioni eseguite sulle corrispondenti ordinate dei tre poligoni funcolari che forniscono, come si è detto, i parametri della reazione di appoggio incognita.

* Nella parte II l'A. estende all'arco a parete piena il metodo di trattazione svolto per i sistemi reticolari, in virtù del principio pel quale è lecito sostituire l'arco a parete piena con un arco reticolare ideale, che lo equivalga dal punto di vista delle deformazioni, se si trascura nel primo l'effetto dello sforzo di taglio e nel secondo il lavoro di deformazione delle aste di parete.

Di questa sostituzione, rigorosa qualora l'arco si immaginasse diviso in elementi infinitesimi, l'A. aveva già dato un'applicazione pratica approssimata in una sua precedente nota (*), rimpiazzando senz'altro gli elementi infinitesimi di arco con brevi tronchi di lunghezza finita da potersi considerare come rettilinei, come è indispensabile fare per potersi valere del calcolo grafico. Ora in questa nuova trattazione l'A. trova il modo di rendere rigorosa la sostituzione degli elementi finiti agli elementi infinitesimi. A tale effetto egli tiene conto del trasporto dei pesi elastici elementari nel centro del corrispondente tronco di lunghezza finita per mezzo dell'ellisse d'inerzia del sistema, che detti pesi costituiscono. Le costruzioni grafiche subiscono quindi una modificazione consistente essenzialmente nello spostamento delle linee d'azione delle forze momenti statici dai baricentri dei singoli tronchi ai centri relativi all'asse dei momenti prescelto.

In grazia di detta trasformazione tutte le questioni svolte per l'arco reticolare hanno la loro correlativa trattazione per l'arco a parete piena, e se ne danno gli esempi.

* Nella parte III si fa delle teorie esposte una applicazione veramente pratica al calcolo della grande arcata in muratura di pietra di 47 m. di corda del ponte Antoinette, costruito in Francia l'anno 1884 per la linea ferroviaria Montauban-Castre (**).

I risultati, che l'A. ottiene nelle sue molteplici verifiche, dimostrano così luminosamente l'eccellenza statica del manufatto, che l'esempio acquista tutta l'importanza di un modello di questo tipo essenzialissimo di costruzione, sapientemente posto in luce nel complicato meccanismo del suo equilibrio interno per differenti condizioni di carico e di temperatura.

Così la tav. IV, colle sue linee di influenza della spinta orizzontale, delle sollecitazioni massime nella sezione in chiave, in quella all'imposta ed in due altre sezioni intermedie, nonchè dell'abbassamento del vertice dell'arco, costituisce un quadro grafico interessantissimo, che rende sensibile all'occhio il senso e l'importanza dell'azione di un carico nei diversi effetti enumerati relativamente alla sua posizione sull'arco.

Il costruttore troverà quindi una guida sicura nel progettare la ripartizione più vantaggiosa dei carichi per un arco i cui elementi geometrici stiano a un dipresso negli stessi rapporti, mentre lo studioso dei procedimenti grafici potrà constatare molte importanti proprietà di queste curve, che nessun altro trattatista ha sin ora tracciato con tanta precisione e chiarezza.

Il duplice scopo della Memoria si rivela anche in questa parte essenzialmente applicativa, che dal lato teorico non cessa di essere importantissima per l'abbondanza dei partiti ingegnosi, che risolvono le difficoltà minute del procedimento, e dal lato pratico, per chi volesse applicare il metodo senza approfondirne lo spirito, costituisce un modello di calcolo facile a seguire passo a passo coll'aiuto delle tabelle numeriche e delle tavole grafiche annesse, che per la chiarezza del tracciato e la nitidezza dell'esecuzione sono veramente degne d'essere raccomandate come esemplari.

Singolarmente importante per le applicazioni è la conclusione a cui l'A. giunge calcolando l'intensità del carico nell'ipotesi di sopraccarico

uniforme su tutta o su metà arcata, in modo di ottenere per le sollecitazioni massime nelle quattro sezioni dianzi enumerate gli stessi numeri, che si deducono col metodo delle linee di influenza, supposto il passaggio di due locomotive agganciate di fronte del tipo prescritto dalla Circolare Ministeriale Francese del 1891. Tale conclusione, sebbene sia relativa all'esempio svolto, e senza carattere di generalità, come l'A. osserva, pure per casi consimili può fornire qualche utile criterio

« L'ipotesi di un sopraccarico uniformemente ripartito » sono le parole stesse dell'illustre A. che gli domandiamo il permesso di riprodurre « mentre può essere accettata come condizione di carico più sfavorevole, per le sezioni di imposta e per le reni dell'arco, perchè però se ne esageri l'intensità nel rapporto circa del 15 0/0 rispetto ai carichi uniformi adottati nel calcolo dei ponti a travate, diviene assolutamente insufficiente per la sezione in chiave, per la quale invece conviene meglio l'ipotesi del sopraccarico completo, esagerandone l'intensità nel rapporto circa del 60 0/0 ».

* Le poche considerazioni svolte, non possono che dare un'idea imperfetta dell'importanza teorica e pratica della presente pubblicazione.

Chi scrive però spera almeno che risulti l'utilità delle nuove importantissime soluzioni e dei dati numerici forniti sia per il calcolo diretto, sia per la verifica della stabilità degli archi incastrati. E non dubita che i nuovi metodi del chiarissimo professore Guidi, grazie anche al modo semplice e piano col quale sono esposti, entreranno, appena conosciuti nelle abitudini dei calcoli correnti, poichè accoppiano nel modo più felice il rigore dei risultati alla praticità della ricerca.

Genova.

M. PANETTI.

II.

L'Electricité à l'Exposition de 1900, pubblicata da un Comitato di redazione sotto la direzione tecnica dei signori E. HOSPITALIER e J. A. MONTPELLIER, in tre volumi di oltre 500 pag. ciascuno nel formato di 32 × 22 con numerose figure. — Dispense 13°, 14° e 15°. — V.º Ch. Dunod, editore. Parigi, 49, Quai des Grands Augustins. — Prezzo dell'intera pubblicazione: 50 franchi.

I tre fascicoli annunciati dell'opera suddetta costituiscono l'ottavo, il settimo e il terzo nel programma generale, e il 13°, 14° e 15° nell'ordine numerico della pubblicazione; non ne mancano più che due, i quali sono in corso di stampa, e con essi l'opera sarà completa. Noi daremo un cenno del contenuto dei medesimi, e siccome dalle precedenti bibliografie, i lettori dell'« Ingegneria » già si saranno fatta un'idea dell'opera, così potremo essere brevi.

Il fascicolo ottavo è dedicato alla *Trazione elettrica* ed è scritto da uno dei Direttori, J. A. Montpellier; esso tratta in quattro distinti capitoli delle *locomotive elettriche*, delle *carrozze automotrici elettriche*, dei *sistemi di trazione elettrica* e del *materiale di trazione elettrica*; non ha che 36 pagine ed è accompagnato da 29 figure; ma non si dimentichi che lo scopo dell'opera è quello di illustrare gli oggetti esposti alla Mostra del 1900, perciò l'estensione della materia svolta, dipende dalla importanza e numero di essi.

Otto erano le locomotive che figuravano all'Esposizione; e di esse due con accumulatori e le altre a presa di corrente. Fra le prime importantissima era quella della Società ferroviaria Paris-Lyon-Méditerranée con due batterie di accumulatori, composte ciascuna di nove elementi e riunite in tensione; esse forniscono la corrente eccitatrice ai motori elettrici e la corrente necessaria alla compressione dell'aria pel freno, all'illuminazione, ecc. Al bisogno una di esse può anche imprimere alla locomotiva una velocità di 3 a 6 km. all'ora.

Le batterie di accumulatori che forniscono l'energia necessaria ai motori della locomotiva si trovano sopra un carro speciale di scorta e si compongono ciascuna di 96 elementi, comportanti ciascuno 90 kg. di elettrodi e con una capacità utile di 1000 ampère-ora al regime medio di 500 ampère. La capacità utile delle due batterie sulla locomotiva allo stesso regime medio, è di 1500 ampère-ora, e ogni elemento comporta 140 kg. di elettrodi. La locomotiva in istato di manovra pesa 44 500 kg. e il carro di scorta carico pesa 45 800 kg. La velocità ordinaria sopra un'orizzontale e coi motori accoppiati parallelamente, è di 100 km. l'ora, rimorchiano 100 tonnellate, compreso

(*) C. GUIDI, *Sul calcolo delle travi a parete piena*. « Atti della R. Accademia delle Scienze », Torino 1896.

(**) Una monografia diligentissima di questa e di due altre opere d'arte contemporanee ed affini si trova nelle *Annales des Ponts et Chaussées*, 1886.

il carro di scorta, ma escluso il proprio peso. La potenza assorbita in queste condizioni è di 500 kw.

Fra le locomotive a presa di corrente ne figurava una della Società per le strade ferrate della rete Adriatica, della potenza di 600 cavalli, e per velocità di 30 km. l'ora. Consta di due carrelli (trucks) accoppiati. Viene alimentata da correnti a tre fasi, prodotte nella stazione generatrice (centrale) alla tensione di 20 000 volt e con frequenza di 15 periodi. La tensione viene trasformata a 3000 volt nelle stazioni lungo la linea; dai trasformatori partono i due fili conduttori di 8 mm. di diametro, dai quali la locomotiva prende la corrente mediante due trolleys. Questa locomotiva ha subito ulteriori perfezionamenti, e attualmente, se ben ci apponiamo, fa il servizio sulle linee della Valtellina. Può correre a due velocità, la massima, e metà della medesima.

Una locomotiva delle officine del Creusot, pure esposta, può correre a sei velocità diverse, secondo che si mettono i motori in serie o in gruppi di due serie paralleli fra essi, o i quattro motori paralleli.

Anche nel compartimento delle carrozze automotrici elettriche l'Italia faceva bella mostra di sé; anzi teneva il primo posto colle carrozze della Società delle strade ferrate del Mediterraneo e della rete Adriatica, le quali sono succintamente descritte dall'A.

Fra i sistemi di trazione elettrica sono descritti quello a rotaia unica, di Langen; e gli altri di Diatto, Dolter e Vedovelli nei quali la distribuzione della corrente ha luogo per contatti superficiali.

L'ultimo capitolo non contiene che brevi cenni sui vari tipi e modelli degli apparecchi accessori delle linee a trazione elettrica.

*

Il settimo fascicolo è dell'altro Direttore, E. Hospitalier e tratta dei *Motori elettrici e delle loro applicazioni* in 78 pagine illustrate da 87 figure.

I motori elettrici vengono classificati in motori a corrente continua e a correnti alternate; i primi sono generalmente o possono essere considerati come dinamo reversibili (trasformatrici della forza meccanica in elettricità e viceversa); poichè non sono più in uso quelli non reversibili e gli altri a rocchetti a doppio T di Siemens. L'A. indica dapprima le disposizioni generali di questi motori a corrente continua; poi riassume le proprietà dei tre modi di eccitazione secondo la natura delle applicazioni a cui sono destinati; finalmente passa in rivista i vari tipi, e a guisa di appendice accenna agli apparecchi di controllo e di sicurezza.

I motori a correnti alternate, nell'Esposizione del 1889 non figuravano, poichè non avevano ancora ottenuto un'applicazione pratica; ma dall'Esposizione di Francoforte del 1891 hanno fatto dei progressi notevoli e alla Mostra del 1900 costituivano una collezione assai completa e interessante. Perciò questa parte del fascicolo in esame assume un'importanza particolare, e l'A. accenna dapprima alla classificazione dei vari generi di motori secondo la natura della corrente che li alimenta; secondo il loro modo di funzionare; e in relazione alla natura del campo nel quale si muove l'indotto del motore: ma poi semplificando la classificazione forma i tre gruppi seguenti: motori sincroni a campo costante; asincroni a correnti alternate semplici; e asincroni a correnti polifasi. Stabilite così le classificazioni passa in rivista i vari motori che si trovavano alla Mostra, accompagnando le sue descrizioni con l'esposizione di nozioni e considerazioni molto interessanti, che, ponendo il lettore al corrente dei precedenti, gli permettono di meglio apprezzare il valore e l'importanza degli oggetti esposti.

Nella seconda parte l'A. considera le principali applicazioni dei motori elettrici, rappresentate all'Esposizione; esclude naturalmente la locomozione poichè, come abbiamo visto, un fascicolo speciale è dedicato alla medesima. Egli divide la materia in quattro capitoli, nell'uno tratta delle macchine utensili, nel secondo degli apparecchi di sollevamento, negli altri due rispettivamente degli apparecchi impiegati nelle miniere, e di quelli usati nelle altre diverse applicazioni.

*

Il sig. J. A. Montpellier tratta nel 3° fascicolo dei *Generatori di energia elettrica*, 88 pagine con 82 figure.

È noto che i generatori secondo il modo col quale si ottiene l'energia elettrica, vengono classificati in: generatori meccanici, termici e chimici. L'A. passa in rivista i generatori di energia elettrica esposti alla Mostra del 1900 appunto nell'ordine della classificazione suddetta. Però anche prima di procedere nella nostra esposizione notiamo, che i generatori termici sono oggidì si può dire del tutto abbandonati, e infatti nessuna pila termo-elettrica era stata esposta; sicchè questa parte si elimina da sé. Anche della terza classe non vi erano che poche pile e i tipi più recenti consistevano in elementi del genere Leclanché a liquido immobilizzato. Sicchè quasi tutto il fascicolo è dedicato ai generatori della prima classe; essi vengono suddivisi in due categorie, macchine d'induzione elettrostatica e elettromagnetica. Le prime non si usano più che per alcune applicazioni speciali, quali l'elettroterapia e la radiografia; le macchine Carré erano rappresentate da due tipi; ma invece numerose erano quelle del tipo Wimshurst, e i perfezionamenti che hanno subito giustificano la preferenza che oggidì loro si accorda. Il fabbricante Bonetti di Parigi ne ha fatto una specialità della sua casa, e i tipi da lui esposti erano numerosi e degni di ogni attenzione.

La seconda categoria, macchine d'induzione elettromagnetica, comprende le macchine magneto-elettriche e le dinamo-elettriche. Le prime servono più particolarmente per fornire la corrente destinata ai campanelli di chiamata nel servizio telefonico, e per l'accensione delle mine e del miscuglio gassoso dei motori a gaz e a petrolio. Diversi tipi erano stati esposti.

Le macchine dinamo elettriche vengono classificate in tre gruppi, secondo che la corrente è continua, o alternata semplice, o si tratti di correnti a più fasi. All'Esposizione, oltre ai gruppi elettrogeni a corrente continua, che fornivano l'energia elettrica ai diversi servizi e dei quali abbiamo già dato un cenno in una delle nostre bibliografie precedenti, perchè sono compresi nel 2° fascicolo dell'opera in esame, i vari costruttori avevano esposto un gran numero di macchine; le quali fanno appunto oggetto del 3° fascicolo di cui stiamo parlando. L'A. le passa in rassegna con abbondanza di particolari e fornisce tutte le notizie necessarie a giudicare del valore di esse, estendendosi maggiormente nella descrizione di quelle che offrono dei vantaggi per rispetto alle altre. Erano 24 gli espositori di dinamo a corrente continua, e 89 quelli che avevano esposto degli alternatori.

Non crediamo necessario di aggiungere altro, d'altronde dovremmo entrare nelle descrizioni, le quali non si lasciano riassumere.

Teramo.

Ing. G. CRUGNOLA.

III.

Cours d'électricité théorique et pratique, par C. SARAZIN, professeur à l'« Ecole Nationale d'Arts et Métiers d'Angers ». — Opera in 8° gr. di pag. 750, con 705 figure nel testo. — Paris, E. Bernard et C., Editeurs. — 2° edizione, 1903. — Prezzo 20 fr.

L'opera del prof. Sarazin analizza rapidamente i fenomeni elettrici e magnetici, fornendo tutte quelle cognizioni teoriche che sono necessarie per intraprendere lo studio delle questioni pratiche, sulle quali particolarmente si sofferma.

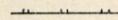
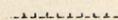
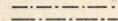
A tale scopo (l'opera è divisa in 15 parti) tratta dapprima con rigore e semplicità l'elettrostatica, il magnetismo, la corrente elettrica, l'elettromagnetismo con tutti i fenomeni dell'induzione, intercalando tavole ed esempi per delucidare le leggi generali.

Dà inoltre i mezzi necessari per fare tutte le misurazioni delle grandezze elettriche e magnetiche. Fra le applicazioni, l'opera fornisce delle idee generali, ma assai complete sulla produzione e distribuzione delle correnti elettriche, sull'illuminazione, sul trasporto dell'energia a distanza e termina dando delle nozioni sulla telegrafia e telefonia, sull'elettrotermia ed elettrochimica, non omettendo i recenti progressi fatti dalla scienza in questi ultimi tempi.

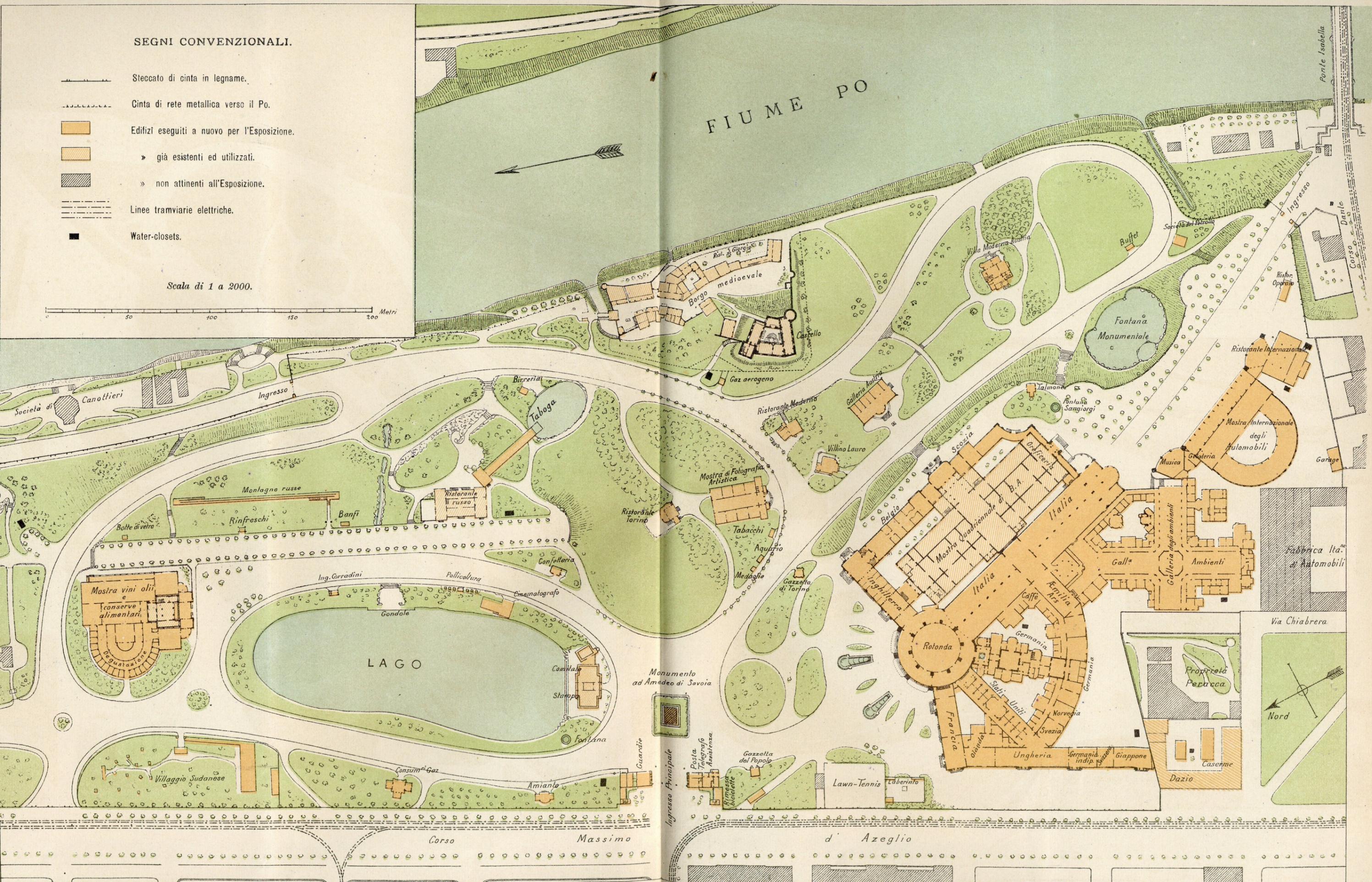
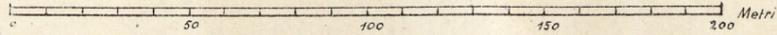
Senza aggiungere altro intorno a questo libro diremo che esso è raccomandabile a tutti quelli che vogliono intraprendere senza difficoltà, lo studio dei fenomeni e delle applicazioni elettriche; può inoltre essere di buon corredo per chi volesse in seguito addentrarsi nelle questioni superiori dell'elettrotecnica.

Ing. G. CICALI.

SEGNI CONVENZIONALI.

-  Steccato di cinta in legname.
-  Cinta di rete metallica verso il Po.
-  Edifici eseguiti a nuovo per l'Esposizione.
-  » già esistenti ed utilizzati.
-  » non attinenti all'Esposizione.
-  Linee tramviarie elettriche.
-  Water-closets.

Scala di 1 a 2000.



PRIMA ESPOSIZIONE INTERNAZIONALE DI ARTE DECORATIVA MODERNA — PLANIMETRIA GENERALE.

Fig. 2. — Prospetto dell'edificio per la mostra degli automobili e del palco per la musica — Scala di 1:250.

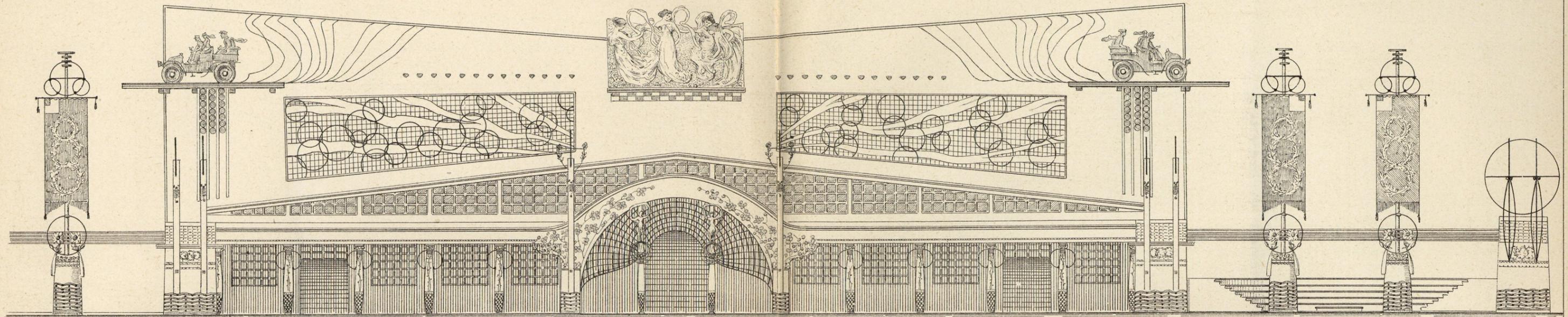


Fig. 1. — Planimetria dell'edificio per la mostra degli automobili e locali annessi.

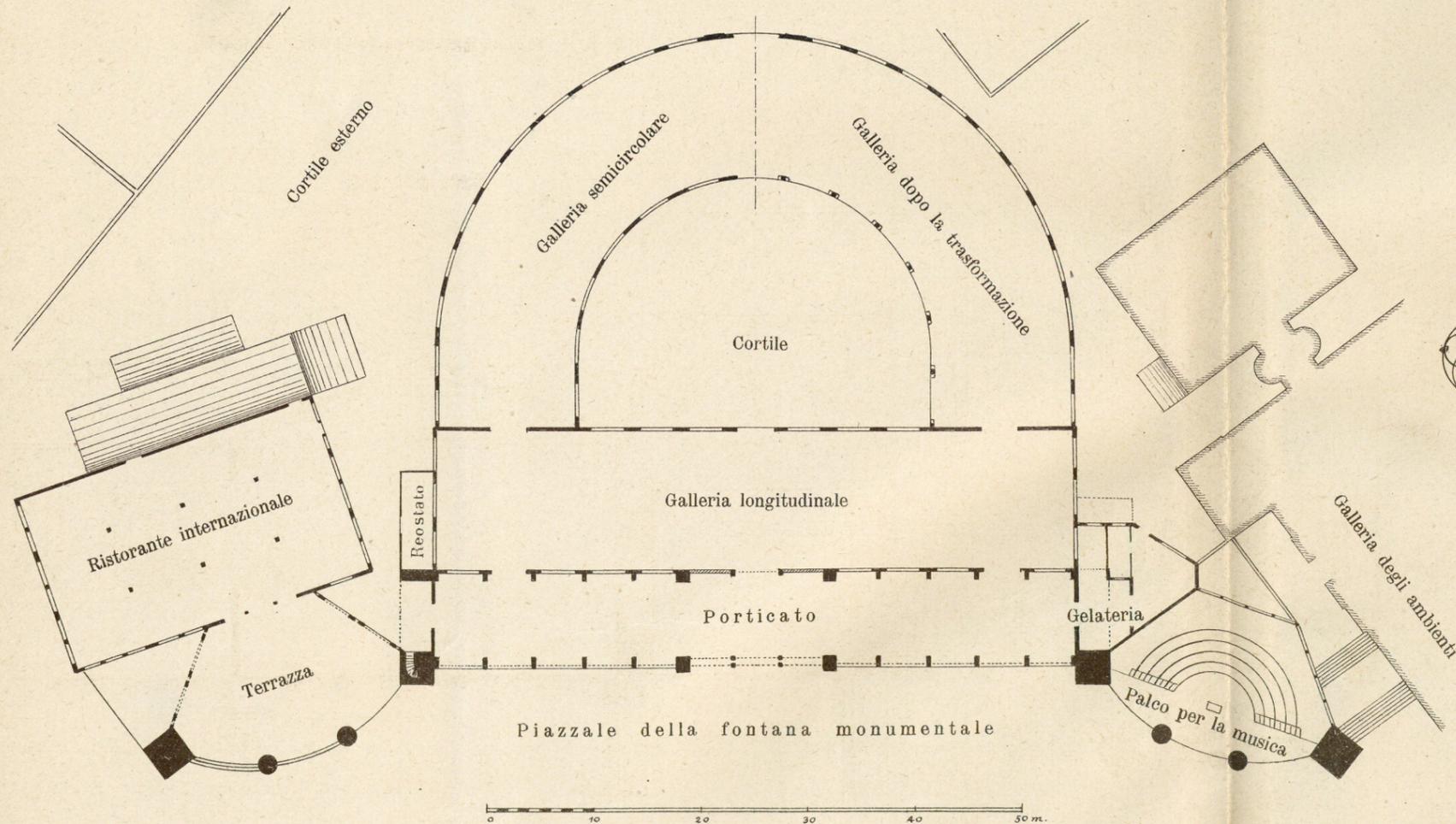
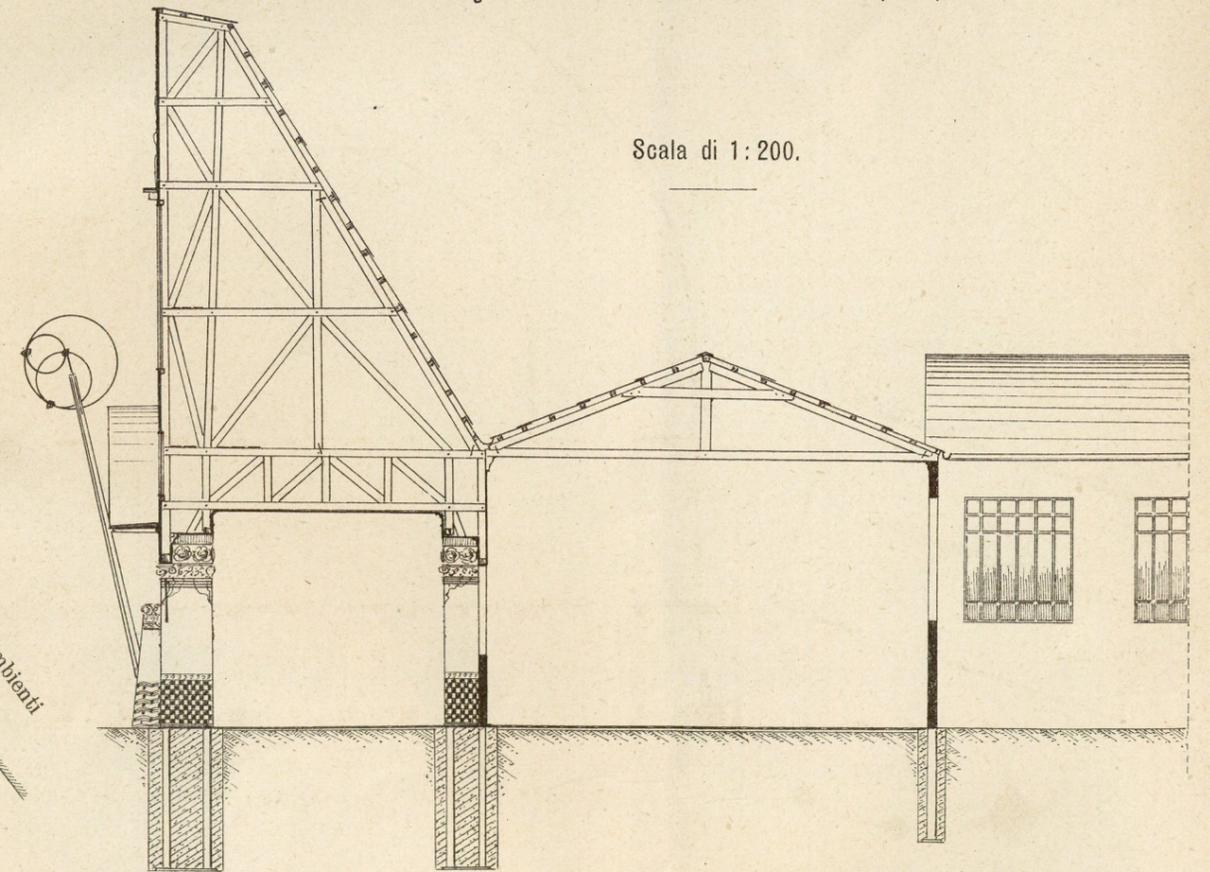


Fig. 3. — Sezione trasversale dell'edificio principale.



Torino. Tip-Lit. Camilla e Bertolero di N. Bertolero, editore.