

**L'INGEGNERIA CIVILE**

B

**LE ARTI INDUSTRIALI**

PERIODICO TECNICO MENSILE

*Si discorre in fine del Fascicolo delle opere e degli opuscoli spediti franchi alla Direzione dai loro Autori od Editori.***ARCHITETTURA CIVILE****LA NUOVA SEDE DELLA SOCIETÀ  
DEGLI INGEGNERI CIVILI DI FRANCIA.***Architettura del signor F. DELMAS.**(Vedasi la Tavola IV)*

Il 14 gennaio di quest'anno la Società degl'Ingegneri civili di Francia inaugurava solennemente, coll'intervento del Presidente della Repubblica, la nuova sua Sede, appositamente costruita in Parigi, nella via Blanche, 19.

Per l'occasione venne pubblicato un elegante volume (1), nel quale si riassume la storia di quell'Associazione, che, fondata nel 1848 con 184 soci, ne contava nel 1896 ben 2724; e colla scorta di questa pubblicazione ci fermeremo ad esaminare il nuovo edificio ideato e costruito per rispondere ai bisogni di così numerosa ed eletta Associazione.

Il che essenzialmente facciamo per la doppia ragione che la destinazione affatto speciale del palazzo non può non interessare anche la classe degli Ingegneri italiani e che in un edificio — costruito di sana pianta per Ingegneri e collo scopo di soddisfare a complesse e molteplici esigenze — noi pensiamo dovremmo ritrovare l'espressione ultima della moderna architettura francese. Ma premettiamo subito a questo riguardo che non ci proponiamo di trattare di questo argomento con intendimenti di critica; bensì riproducendo dal volume più sopra citato le principali figure, quelle cioè che bastano a dare idea dell'edificio e della sua conformazione (vedi Tav. IV), lasceremo, come fa l'architetto stesso, che ciascun lettore voglia giudicare secondo il proprio gusto, specialmente per quanto si riferisce al prospetto sulla via Blanche, che è rappresentato dalla fig. 1. Il signor Delmas, l'architetto della Società che si assunse l'incarico di dare il progetto e di dirigerne la costruzione, dice egli stesso di non essersi preoccupato a darle uno stile determinato, pensando che una sede per Ingegneri dovesse in particolar modo essere riconoscibile dal suo carattere utilitario, e quasi rivelare all'esterno gli interni servizi. E noi ci limitiamo a prender atto di questa sua dichiarazione.

In causa della limitata larghezza della via il palazzo ha la media altezza di metri 17,50 circa, non compreso l'attico, dietro il quale sta un ultimo piano destinato ad alloggio del Segretario generale. La facciata è tutta costruita di pietra da taglio; essa è caratterizzata da un'arcone centrale, fiancheggiato da piloni con paraste sporgenti e sorreggenti fregi scolpiti in cui campeggiano le date 1848-1896; solo in questa grande arcata il riempimento è totalmente metallico.

Il piano ultimo fu trattato assai modestamente perchè non visibile dalla via.

\*

Al sotterraneo, che si estende a tutto l'edificio, conducono tre differenti scale come si scorge dalla figura 3.

(1) Parigi, Aulanier e C., editori.

Esso ha altezza di m. 3,20 e comprende i servizi seguenti:

Locale delle caldaie con deposito di combustibile;

Caloriferi e canalizzazione di riscaldamento;

Contatori dell'acqua e tubatura di distribuzione;

Cucina del portinaio;

Cantine del medesimo e del segretario generale;

Sale per archivi e deposito di libri;

Locali per il macchinario dell'ascensore elettrico, del montacarichi idraulico, dell'impalcatura mobile per il salone delle sedute e della manovra del sipario di ferro;

Magazzino di deposito del materiale del salone.

Uno sguardo alla fig. 2, che è la sezione trasversale passante per l'asse del palazzo, basta a far comprendere lo spostamento del pavimento della gran sala delle adunanze, potendo la sua impalcatura disporsi a gradinata.

\*

Il pian terreno (fig. 4) è alto m. 5 e comprende:

Un grande vestibolo in comunicazione diretta colla via sull'asse centrale della facciata;

A sinistra la camera del portinaio per metà con soppalco e scalette per salire a questo o scendere al sotterraneo;

E più a sinistra ancora una scala secondaria con ingresso direttamente dalla via e comunicante a tutti i piani per uso di servizio e per l'alloggio privato del segretario;

A destra una sala per attaccapanni, per metà soppalcata onde accrescere il numero degli ambienti, e con a fianco l'ascensore;

E dopo questa una cameretta pel bidello della Società;

Lo scalone principale che termina al 2° piano;

Lavabo, orinatoio e cessi fiancheggianti un pozzo di luce.

L'area dei piani superiori è limitata a quella occupata dai locali finora citati; ma al pian terreno abbiamo ancora:

La vastissima sala delle sedute illuminata dall'alto;

La galleria di conversazione;

La sala d'aspetto del conferenziere con adiacente gabinetto di toilette e scala che conduce al sottosuolo;

La galleria di conversazione è come un annesso del salone delle adunanze di cui forma un lato. Ne è separata per mezzo di un grandioso sipario di lamiera ondulata manovrabile con un sistema di contropesi e manovella. Questa galleria può servire anche da sola e vi si entra per la porta che è sotto lo scalone d'onore.

Nella figura 2 apparisce tutto il prospetto assai caratteristico di questa galleria, rassomigliante al boccascena di una sala da spettacoli.

Il vestibolo d'onore è assai riccamente decorato, con pareti a riquadri e specchiature, soffitti in mosaico, pavimenti ad ornati, fregi in bronzo e lampadari elettrici. Nella parete che fronteggia lo scalone una lastra di specchio grandissima (5,12 × 4,03), offerta dalla Società di Saint-Gobain, ripete lo scalone con illusione perfetta. La parete di separazione del vestibolo dalla sala delle adunanze è semplicemente costituita da una intelaiatura di legno con sei porte amovibili e così può ottenersi una completa comunicazione.

\*

L'ammezzato ha l'altezza di m. 3,25 e serve per Circolo, riservato ai soli membri del sodalizio.

La distribuzione degli ambienti è la stessa che quella del primo piano (fig. 5) e vi si comprende:

Una sala di conversazione con due finestre verso via sita a sinistra sopra la stanza del portinaio;

Una sala di lettura (giornali illustrati) a destra con tre finestre verso via, sopra l'ambiente degli attaccapanni e quello del bidello;

La sala da fumare, nell'arcata di centro, con anticamera posteriormente, un disimpegno a sinistra ed il vestiario a destra;

Luogo d'aspetto vicino all'ascensore, latrine, ecc.

Infine, prospiciente verso il salone delle conferenze una sala assai vasta che forma tribuna del salone stesso e che può servire anche come locale di riunione. Sulla figura 2 si vede in sezione questa tribuna con balaustino formante parapetto verso la gran sala, il cui soffitto raggiunge il livello del primo piano.

\*

Si è detto che la pianta dell'ammezzato è tracciata come quella del primo piano: devesi solo osservare che qui, nell'angolo verso sinistra ove si svolge la scala secondaria, si ha un tramezzo di più, in modo che la sala del presidente è meno vasta che non quella sottostante di conversazione.

Il primo piano (fig. 5) è destinato al servizio del Comitato direttivo e della Segreteria; la sua altezza è di metri 3,75. Oltre il gabinetto ora citato della presidenza contiene:

Sala del Comitato (verso corte) con accesso diretto sopra terrazza ricavata in parte sul coperto della sala delle adunanze;

Gabinetto del Segretario generale;

Ufficio degli impiegati di segreteria;

Telefono, sala d'aspetto, vestiario, corridoi, ecc., ecc.

Sopra la planimetria indicata dalla fig. 5 apparisce la proiezione del coperto sia del salone che dell'annessa galleria.

Ed eccoci al secondo piano destinato al servizio di biblioteca, per gran parte sormontato da ammezzato, il quale prende luce, in facciata, dalle piccole finestre aperte nel fregio del cornicione. L'altezza complessiva dei 2 piani è di m. 4,70. La sala di lettura abbondantemente illuminata in fronte ed a tergo da finestroni simili, occupa la totale elevazione dei due piani.

Alla pianta della biblioteca propriamente detta (fig. 6) abbiamo aggiunto quella del mezzanino soprastante (fig. 7)

perchè meglio spiega le corsie o balconi che fiancheggiano la sala centrale e sono fra loro in comunicazione con una passerella la quale vedesi pure rappresentata sulla fig. 2. La biblioteca disposta secondo le odierne esigenze, con speciali mobili, ha necessitato molto locale perchè comprende già 18,000 volumi. Oltre l'ammezzato del piano secondo destinato a deposito dei libri, una parte del quale, come si vede, si estende sopra la gabbia dello scalone, speciali locali a questo stesso uso sono pure stati destinati nel sotterraneo come si disse. E quando tanto spazio non fosse in avvenire più sufficiente, l'architetto ha pensato pure ad una serie di biblioteche sospese a puleggie scorrevoli su apposite guide.

\*

Dell'ultimo piano alto m. 3,25 crediamo non inopportuno dare qui nel testo una planimetria (fig. 35) sia per completare la descrizione di tutto l'edificio, sia perchè l'autore ne trattò la distribuzione con un certo lusso, pensando altresì a speciali gabinetti per fotografia, ecc. Così potrà vedersi come il balcone che corre verso corte, si ripeta in facciata ai lati del frontone triangolare sopraelevantesi al centro della facciata (v. fig. 1 e 2).

Alcuni degli elencati membri sono muniti di appositi lucernari (vedi linee in punteggiato). Praticabile è anche il sottotetto.

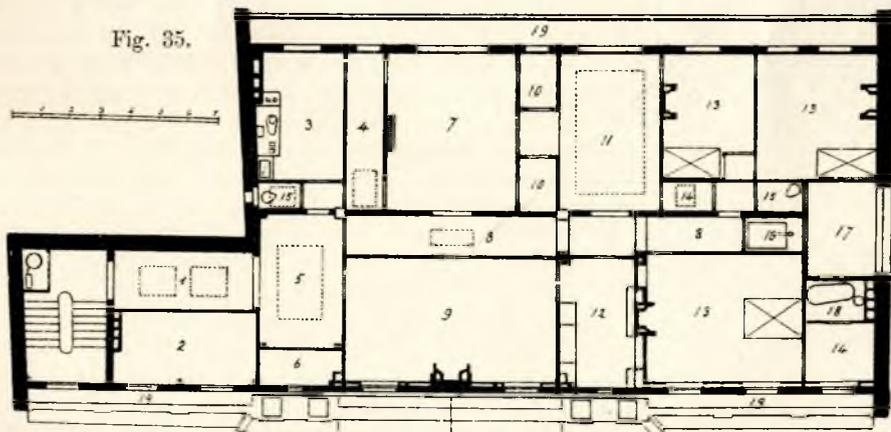
\*

*Particolari di costruzione.* — Nella scelta del sistema e metodi di costruzione l'Architetto dice d'aver avuto essenzialmente di mira la celerità dell'esecuzione, e l'economia; nè fu perduta di vista la suddivisione del lavoro per modo da offrire al maggior numero di membri della Società l'occasione di portare il loro concorso alla erezione della nuova sede sociale.

La parte in pietra da taglio ed in muratura è stata eseguita con cura particolare e pari celerità dal signor Lefauve il giovane.

La parte metallica venne affidata alla Ditta Moisant, Laurent, Savey e Comp., ed essa comprende essenzialmente l'ossatura del fabbricato principale costituita da quattro pile in lamiera d'acciaio, riposanti su grossi dadi di pietra (fig. 2 e 3) e sostenenti le travature e le travi a doppio T dei soffitti nei diversi piani a partire da quello dell'ammezzato. I riempimenti si sono fatti di mattoni vuoti per le pareti verticali, e di gesso per i soffitti. Soltanto quello che deve reggere il pavimento del pian terreno fu eseguito in calcestruzzo armato secondo il sistema Coignet; il pavimento di calcestruzzo non ha che pochi centimetri di spessore ed ha ricevuto superiormente una specie di decorazione

Fig. 35.



1. Galleria.
2. Gabinetto da lavoro.
3. Cucina.
4. Office.
5. Anticamera.
6. Vestiario.
7. Sala da pranzo.
- 8-8. Corridoi.
9. Salone.
- 10-10. Camera oscura, laboratorio.
11. Atelier.
12. Biancheria.
- 13-13..... Camere da letto.
- 14-14 Toilettes.
- 15-15. Cessi per uomini e per donne.
16. Ascensore.
17. Piccola corte.
18. Bagno.
- 19-19..... Terrazzi scoperti.

a mosaico eseguita dalla stessa casa Coignet. Malgrado il poco spessore, questo pavimento resisterebbe ad un sovraccarico di 600 Chg. per metro quadrato, oltre al peso proprio.

Il soffitto del pian terreno è di cemento armato del sistema Hennebique, e fu eseguito dalla casa Dumesnil. Vuolsi notare che il medesimo non appoggia sui pilastri metallici, ma su pilastri cavi che li avviluppano, essi pure formati di cemento armato, ed appoggiantisi direttamente sulla fondazione in pietra da taglio; il che ha permesso di dare alla parte superiore di sostegno del soffitto la forma arcuata con piattabanda ed una intonacatura imitante assai bene la pietra da taglio di Comblanchien pulita, ma senza dimostrazione di giunti per lasciar più in vista il sistema di costruzione. Per completare meglio la decorazione del vestibolo, i due soffitti vennero rivestiti di bei mosaici decorativi offerti in comunione dalla manifattura di Briare e dai fratelli Appert, avendo questi ultimi voluto fare omaggio alla Società dell'oro occorrente per tale lavoro.

Lo scalone d'onore ha l'intelaiatura di ferro, gli scalini di legno e la ringhiera di ferro battuto con mancorrente di rame; esso venne costruito dalla casa Bail, Pozzy e C. Le pareti, come quelle del vestibolo, sono in stucco lucido.

L'ossatura del tetto che è tutta di legno è stata somministrata dalla ditta Houbert ed Epardeau.

L'intelaiatura della grande vetriata centrale che è sostenuta a pian terreno da due colonne di marmo lucido, è opera della ditta Moisant, Laurent, Savey e C.

L'impianto della luce elettrica venne affidato per concorso alla casa Morand, e l'ingegnere Fischer lo ha eseguito in modo superiore ad ogni elogio e molto celeremente.

L'ascensore elettrico in vicinanza dello scalone, destinato a servire tutti i piani dal sotterraneo fino a quello supremo dell'abitazione del Segretario generale, è stato offerto per la metà del suo valore dalla società Edoux e C. La stessa Casa ha pure somministrato il sollevatore idraulico destinato a liberare prontamente la sala delle adunanze dalle gradinate e dagli stalli quando essa vogliasi trasformare in sala da ballo o di ricevimento. Ed è a tale scopo che fu deciso l'impianto di un'impalcatura mobile, la quale, disposta ordinariamente a piano inclinato, è articolata secondo un lato del vestibolo; ed il suo peso (che è di 30 tonnellate circa) trovasi controbilanciato all'altra estremità per mezzo di catene e contropesi per cui la differenza d'equilibrio non è che 1000 Chg. circa, e colla manovra di due verricelli si riconduce facilmente l'impalcatura nella sua posizione orizzontale. La quale posizione è poi mantenuta per mezzo di sostegni verticali, regolabili per mezzo di viti. La costruzione e la messa in opera di questa impalcatura mobile è stata affidata alla ditta Piat e figli.

Per il servizio in caso d'incendio si è ricorso alla ditta Durey-Sohy, la quale ha potuto stabilire ad ogni piano una posta completa con apparecchi i più perfezionati.

Per la ventilazione ed il riscaldamento venne adottato il sistema ad acqua calda a bassa pressione. Ne ebbe l'incarico, in seguito a concorso, la Ditta Pommier e Delaporte. Nella sala delle macchine due caldaie a fuoco continuo possono essere a tale effetto utilizzate, sia separatamente, sia simultaneamente, per il riscaldamento dell'acqua che deve circolare nella rete di condotta e nelle batterie di tubi ad alette; in tal modo l'aria fredda presa al di fuori si riscalda e penetra nei diversi ambienti, e l'aria viziata è fatta uscire per mezzo di gole verticali, esse pure riscaldate, per accelerarne la chiamata. Anche il grande salone è riscaldato nello stesso modo, ma non essendo costantemente occupato, vi ha una caldaia speciale a fuoco intermittente; e quanto alla ventilazione, questa è ottenuta per mezzo di un camino di chiamata provvisto di ventilatore elettrico. A. F.

## CONSTRUZIONI IDRAULICHE

### I LAVORI PUBBLICI NEL CANTONE DI VAUD

(Continuazione)

#### V. — PROSCIUGAMENTO DELLA PIANURA DEL RODANO.

La parte piana che nella valle del Rodano si estende lungo il fiume dall'origine del cantone fino al lago Lemano, viene limitata verso monte dalla strada cantonale da Losanna a San Maurizio, ed era per lo passato grandemente paludosa, per una estensione di 2957 ettari, cosicchè vi regnavano le febbri malariche e l'agricoltura non ne tirava alcun vantaggio. Ora, in seguito alle opere di prosciugamento che vi sono state eseguite, le paludi furono ristrette assai, non occupano più che 1862 ettari circa; e poi più che paludi sono diventate prati umidi, che non danno più luogo a febbri malariche come per lo passato, e permettono all'agricoltore di trar partito dai fieni che essi producono. Quest'opera di prosciugamento offre un certo interesse, ma non troviamo nel *Mémorial* dati sufficienti per darne la descrizione, per cui ci limiteremo a riferire in che consistettero i lavori.

Si è praticato un canale maestro parallelamente al fiume Rodano, ma con andamenti rettilinei; esso prende le mosse nel territorio di Olhon, poco lontano dalla Gryonne, anzi al piede del suo cono di deiezione e nell'immediata vicinanza della stazione di St-Triphon, e va a gettarsi direttamente nel lago Lemano ad oriente della foce del Rodano. La sua lunghezza è di 15450 metri ed ha una pendenza media di 1,30 per 0,00, ad eccezione dell'ultimo tratto, dove la pendenza diminuisce fino a 0,25 per 0,00. Si compone di undici rettifili, dei quali i primi due hanno una lunghezza complessiva di m. 5400 circa, e divergono tanto poco da formare, per così dire, un rettilo solo, il cui termine è sotto la Grande-Eau. Questo gran canale maestro è lo scolato principale nel quale immettono innumerevoli canali minori e fossi, che coprono la pianura come di una vera rete; quelli fra essi che hanno potuto per la loro vicinanza andare a sboccare direttamente nel lago, vi furono condotti, e fra essi primo il canale Mirani, che prende origine nelle vicinanze di Rennaz e va a immettersi nel lago all'entrata di Villeneuve, utilizzando per un tratto di m. 700 circa l'alveo del torrente Acqua Fredda (Eau-Froide).

Nel canale maestro, l'attraversamento del torrente Grande-Eau presenta l'opera d'arte più importante di questo lavoro; esso ha luogo mediante un cunicolo sotto il letto del torrente, per una lunghezza di m. 27,75 e con volta ad arco di cerchio di m. 3,60 di luce, e m. 0,90 di saetta. La spesa totale è stata di L. 198928,62; alla quale si deve però aggiungere una somma di 60000 lire circa, spesa nei lavori eseguiti posteriormente, e cioè dal 1872 al 1875, per distrarre dal canale maestro le acque derivate dalla Grande-Eau presso Aigle, la Moneresse du Bourg e la Moneresse du Cloitre, le quali vi apportavano dei depositi non pochi. Esse furono ricondotte nell'alveo della Grande-Eau in vicinanza alla sua imboccatura nel Rodano. Il suolo conquistato coi lavori di prosciugamento di cui sopra è fertilissimo.

#### VI. — I TORRENTI FRA VILLENEUVE E VEVEY.

I torrenti di cui intendiamo occuparci sono quelli nei quali furono eseguite opere di correzione per conto dello Stato di Vaud; essi sono in numero di quattro: il Pissot a Villeneuve, la Baye di Clarens, la Baye di Montreux e la Veveysse. Sboccano tutti nel lago Lemano, ed hanno un'importanza grandissima in causa della vicinanza di paesi e stabilimenti industriali, che, se i torrenti non si fossero corretti, avrebbero immensamente sofferto; anzi negli ultimi tempi le condizioni erano divenute così gravi, che lo stesso governo federale riconobbe la necessità di un concorso della Confederazione. Gli altri torrentelli la Tinière, la Verave, il Tarritet fra Villeneuve e Montreux, la Maladaire e l'Ognonaz fra Clarens e Vevey, non hanno importanza.

*Il Pissot.* — Questo torrente ha origine al piede delle rocce del monte d'Arvel all'altitudine di 1700 metri, in un semicono rovesciato che si presenta come la metà del cratere



Fig. 36. — Torrente del Pissot (Arvel, Vil'eneuve).

di un vulcano. Non ha che un percorso di due chilometri circa e una caduta totale di 1300 metri; cosicchè la sua pendenza media sarebbe del 65 0/0. Basterebbero queste cifre per indicare la natura selvaggia del torrente e per dare una idea dei danni che può cagionare. Ma quando avremo detto che nel semicono dove si trova la sua origine, le pareti sono rocciose, poco permeabili e quasi a picco, che l'estensione del suo bacino è di 42 ettari circa, e le acque si accumulano nel torrente quasi contemporaneamente alla loro caduta; sarà facile l'immaginare con quale rapidità la sua portata nei temporali aumenti, e con quale violenza le acque si precipitino lungo l'alveo per andare poi a finire nel lago sottostante; il più piccolo straripamento può essere causa di danni incalcolabili.

Fino da tempi remoti i riveraschi pensarono a difendersi, ma con lavori insufficienti; nel 1870 e poi nel 1879 si fecero nuovi lavori, nei quali lo Stato di Vaud limitò il suo concorso ad anticipare i fondi, e ad organizzare le contribuzioni fra gli interessati. Ma dopo una piena avvenuta nel luglio 1893, si decise di eseguire dei lavori più efficaci col sussidio dello Stato di Vaud e della Confederazione.

Questi consistettero in una serie di 9 serre costruite nella parte più cattiva della gola del torrente, dove la pendenza è fortissima e i terreni sono costituiti da schisti marnosi facilmente decomponibili, che forniscono al torrente gran quantità di materiali di trasporto. Fra una serra e l'altra corre una platea murata a sezione quasi rettangolare, con la larghezza di 3 metri al fondo; e scarpate alte m. 1.50 e inclinate di 3,10. Le serre hanno tutte una controterra al piede, costruita in modo da lasciare costantemente uno specchio d'acqua sotto la caduta e attutirne così gli effetti. Al sommo della gola, ossia dove finiscono le serre, e l'alveo del torrente è ridotto a pochi metri di larghezza, si eseguirono due soglie, le quali trattengono una quantità considerevole di massi, che minacciavano di venire trascinati dal torrente. Alla base dell'ultima serra verso valle

continua un canale murato per una lunghezza di m. 545; la sua minima pendenza è del 25 0/0, la massima del 36 0/0; la sezione è trapezia con 3 m. al fondo e scarpate a 45°, alte un metro. Il canale termina in un bacino di deposito che esisteva già primitivamente e la cui capacità fu considerevolmente accresciuta; infatti la lunghezza che era di 25 m., fu portata a m. 50; e la larghezza da m. 17 a 25.

In questo bacino le acque perdono gran parte della loro velocità e depositano i materiali trasportati; dopo di che, mediante un canale di 2 metri di larghezza, vengono guidate nella pianura del Rodano, per contribuire al colmataggio della medesima.

Le murature furono eseguite quasi interamente in pietrame a secco e l'aspetto delle varie serre può vedersi dalla fig. 36. I lavori vennero fatti negli anni 1894 e 1895 e si ha la speranza che possano resistere anche alle maggiori piene.

*Baye di Clarens.* — Veramente, seguendo l'ordine topografico, si incontrerebbe prima la Baye di Montreux, ma diamo la preferenza a quella di Clarens perchè ha maggior importanza. Qui ci troviamo in presenza di un torrente veramente selvaggio, nel quale sono stati eseguiti dei lavori, ma la cui correzione però non può ritenersi ancora completa, mentre gli interessi minacciati dalle possibili eventualità sono grandissimi. Ciò fa tanto più meraviglia, quando si rifletta che in seguito alle provvide leggi cantonali e federali, i sussidi della Confederazione e del Governo di Vaud ascenderebbero ai 45 circa della spesa totale, non resterebbe quindi che 15 circa a carico della popolazione interessata, la quale non dovrebbe esitare a mettere mano ai lavori di finimento necessari alla garanzia di quelli già eseguiti.

La Baye di Clarens è uno dei torrenti attorno al quale si fece il maggior numero di studi; anticamente era un semplice ruscello innocuo, e la contrada attraversata ricca di prati e di terreni coltivati. La causa del cambiamento avvenuto pare debba ricercarsi in una serie di frane verificatesi nella regione superiore del suo percorso; i materiali da queste forniti, in seguito ad uno straripamento nel 1726, coprono una estensione di 36 ettari circa di terreno a valle del paese di Tavel, a circa 800 metri dalla foce, iniziando così la devastazione, che andò successivamente compendosi, di quella vasta plaga triangolare che da Tavel si estende fino al lago Lemano.

La strada del litorale che da Losanna conduce a San Maurizio, veniva spesso occupata dalle acque straripate e il transito interrotto. Questa fu la precipua ragione degli studi diretti ad eliminare le invasioni del torrente, e appunto perciò vennero dapprima ristretti ad ottenere questo solo scopo, finchè più tardi si fece strada il concetto, che la correzione di un torrente non doveva limitarsi alla tratta dove produce danni, ma bensì attaccarsi all'origine, dove risiedono le cause prime, dalle quali originano tutti i mali.

Nel 1793 l'ing. Cèard, per incarico della repubblica di Berna, compilò un progetto di arginamento delle due Bayes di Clarens e di Montreux, limitandolo all'ultimo tronco delle medesime; dove, diceva egli, devono concentrarsi gli sforzi per ottenere un corso stabile e rettilineo, in modo da garantire l'agricoltore che osasse migliorare i terreni adiacenti. Questo concetto dimostra chiaramente, quanto abbiamo asserito più sopra, che cioè a quell'epoca non si intravedevano ancora le norme secondo le quali una correzione di torrente dev'essere condotta; e non è a dire che lo scopo precipuo e immediato che si voleva raggiungere, obbligasse l'ingegnere a limitare il suo progetto alla parte bassa, poichè il Cèard aggiunge ancora « che sarebbe inutile escogitare dei rimedi per impedire gli scoscendimenti dei terreni disgregati e sovrastanti il torrente, nè il trasporto dei materiali franati »; egli riteneva quindi impossibile di correggere il torrente all'origine, ossia dove veramente risiede la vera causa del male. La rivoluzione del 1798 impedì che il suo progetto venisse attuato.

Gli studi farono ripresi nel 1808 per iniziativa del Governo di Vaud, e affidati all'ing. Exchaquet, il quale propose di incanalare la Baye in un alveo aperto mediante savenella, poi scavato dal torrente stesso e mantenuto col mezzo di argina-

ture laterali. I lavori necessari furono eseguiti, ma vennero asportati dalla prima piena successiva.

Nel 1811 Doret compilò un altro progetto, che non venne però attuato.

Nel 1823 comincia a far capolino il concetto che anche oggidì è la base della correzione dei torrenti; De la Rottaz in un progetto d'arginamento presentato al Consiglio di Stato osserva che « il principale rimedio preservativo per frenare » il torrente Baye, dovrebbe consistere nell'impedire che si » producano delle frane, le quali sono la causa prima, e direi » unica dei suoi straripamenti»; e aggiunge che ciò si potrebbe ottenere sia col « dare alle acque uno scolo più facile e col » rimboschire contemporaneamente il burrone, sia costruendo » degli sbarramenti nei punti più angusti dell'alveo del tor- » rente, per obbligarlo a depositare i materiali che trasporta » e per diminuire le troppo forti pendenze ».

Ci siamo soffermati con particolare compiacimento su questa circostanza, che nella storia della correzione dei torrenti ha una certa importanza. Disgraziatamente i lavori costruiti furono subito distrutti da una prima piena, nelle giornate dei 19 e 20 ottobre 1825.

Nel 1826 il prof. Gilliéron dell'Accademia di Losanna, cercò di richiamare l'attenzione delle autorità sull'importante questione della correzione della Baye di Clarens, insistendo sui principii esposti da De la Rottaz, i quali, diceva egli, non venivano ancora riconosciuti dalla generalità degli ingegneri.

Intanto quelle popolazioni insistevano perchè si rimediassero al male, e la maggior parte propendeva per le arginature, che sembravano corrispondere meglio allo scopo voluto. Il Governo, nell'incertezza delle opinioni, pensò di ricorrere allo spirito di speculazione e bandì un concorso. Il solo Ignazio Venetz, ingegnere del governo vallesano, rispose e a lui fu appaltata l'impresa.

Egli si mise subito all'opera e, dotato di un'energia rara e di un coraggio senza limiti, lottò per ben 12 anni contro la selvaggia impetuosità del torrente. I primi lavori ebbero un esito felice, che contribuì assai a rialzare il morale degli interessati; sopraggiunsero però delle piene, fra l'altre quella del 29 agosto 1846, di un'intensità non ricordata da nessuno; i lavori furono danneggiati, ripresi, di nuovo abbattuti e nuovamente ripresi, finchè le forze dell'ing. Venetz si esaurirono e si trovò costretto a domandare di essere sollevato dall'impegno contratto; lo Stato riconobbe il caso di forza maggiore e accolse la domanda dell'ing. Venetz, continuò i lavori in economia sotto la direzione dell'ing. De la Rotaz dal 1847 al 1852, epoca in cui furono ultimati. La spesa fu di circa 96000 lire e dove prima non era che deserto e devastazione, sorsero delle vigne fertilissime. I lavori di Venetz, benchè più non esistessero all'epoca della visita fatta dai periti federali nel 1860, vengono descritti nel rapporto dei medesimi (1) e quindi possiamo rimandare a quello e dispensarci dal farne cenno.

Ulteriori piene, specialmente quella del 24 settembre 1860, cagionarono dei danni alle vigne conquistate sul dominio del torrente, cosicchè la necessità di un provvedimento radicale si impossessò di tutti e lo Stato incaricò una Commissione di fare degli studi e delle proposte definitive all'uopo.

Questa Commissione accedette sui luoghi in compagnia dei periti federali Escher della Linth e Culmann, e vennero unitamente concordati i lavori da eseguirsi, che poi l'ingegnere F. G. Chavanues di Vevey concretò in un progetto speciale e assai completo. Culmann, nel Rapporto sopra citato, pubblicato nel 1864, dichiara di aderirvi interamente, e li espone come segue:

- a) Sbarramento dei numerosi piccoli burroni del bacino superiore di raccolta col mezzo di palizzate del sistema Jenny;
- b) Rimboschimento contemporaneo del bacino;
- c) Costruzione di parecchi muri di caduta nel canale di raccolta, specialmente a valle delle frane nei pressi di Saumont;

(1) CULMANN, *Bericht an den hohen schweiz. Bundesrath, etc.*, Zurich, 1864, pag. 403-405. — Ne esiste una traduzione italiana pubblicata a Lugano, tipografia Veladini e Comp., 1863.

d) Ulteriore costruzione di platee nel canale, dappertutto dove vi è pericolo di corrosione.

Notiamo che la Baye di Clarens ha origine a 6 chilometri circa dal suo sbocco nel lago, da una serie infinita di rigagnoli e fossi, che solcano le pendici disposte a ventaglio dai due lati del monte Folly e formanti due grandi bacini, nell'uno dei quali sono i Bagni di Alliaz; l'altro costituisce la vallata Orgevaux. Questa disposizione dà origine a due canali distinti, che si riuniscono sotto Saumont. Fra Saumont e Brent abbiamo il vero canale di raccolta del torrente, dove la distruzione del terreno ha raggiunto il suo massimo. A Brent incomincia il terreno alluvionale, ossia l'origine dei depositi; per una lunghezza di 1500 metri circa fino a Tavel, il torrente scorre in un alveo, la cui larghezza varia fra 50 a 70 metri, vagante senza un letto determinato, gettandosi ora a destra, ora a sinistra, secondo i capricci del momento e i depositi che si formano. Presso Tavel la gola si apre e il cono di deiezione assume la sua forma caratteristica.

La maggior parte del cono è coperta di floride vigne, il torrente ne occupa però ancora una porzione non indifferente. Ora è appunto per garantire i terreni suddetti, guadagnati con tanta fatica, audacia e perseveranza, e con notevoli spese, che si dovrebbero eseguire i nuovi lavori proposti; egli è per guadagnarne altri, limitando e regolarizzando il corso della Baye, che il Governo insiste per l'esecuzione dei medesimi.

Un nuovo progetto definitivo fu compilato nel 1883 dall'ingegnere cantonale e approvato dall'Ispettorato federale e dal Governo di Vaud, nonchè dall'ingegnere-consigliere della Commissione per la correzione della Baye; la sua spesa sarebbe di L. 275 000, delle quali, come abbiamo detto in principio, solamente 175 circa dovrebbe sopportarsi dagli interessati; il rimanente verrebbe fornito dai contributi federale e cantonale. Egli è adunque a sperare che gli interessati si decidano una buona volta e non aspettino che nuove piene, non solo rendano la necessità più urgente, ma, distruggendo i lavori esistenti, e che dovrebbero garantirsi, non aumentino la spesa di quelli da farsi a nuovo e che ora sono periziati in sole 275 000 lire.

*Baye di Montreux.* — I lavori per la correzione della Baye di Montreux non devono considerarsi dallo stesso punto di vista, dal quale abbiamo esaminato quelli della Gryonne e della sua vicina, la Baye di Clarens; poichè lo scopo dei medesimi è ben diverso. Qui non si trattava di correggere un torrente, procurando di togliere gli inconvenienti nel bacino montano, no, ma di mettere al sicuro delle proprietà e degli stabilimenti industriali che si trovano sul suo antico cono di deiezione. E infatti, anche il torrente non offre nulla di selvaggio, ad onta che la sua origine trovisi all'altitudine di 1600 a 1700 metri, e che sopra un percorso di 16 chilometri circa fino alla sua foce nel lago, discenda di 1300 metri circa; il che dimostra essere la sua pendenza generale considerevole. Il suo bacino ha un'estensione presso a poco analoga a quello della Baye di Clarens; ma ad onta di ciò, ripetiamo, è uno dei più pittoreschi affluenti del Lemano, e Culmann, nel suo più volte citato Rapporto, lo menziona con due righe solamente: « È un » ruscello così innocuo, che non crediamo di dovercene occupare ».

Eppure da quell'epoca (1860) le cose hanno cambiato assai. In tutta la parte montuosa il torrente corre molto incassato, e più discende verso valle, più si approfondisce fra rive rocciose abbastanza consistenti; una serie di cascate naturali interrompono la sua pendenza, diminuiscono la velocità delle sue acque e stritolano i materiali che trasporta. All'uscita però da questa gola, che costituisce un arginamento naturale, il torrente si è incassato nei suoi propri depositi e minaccia le ricche costruzioni che vi sono edificate e le numerose industrie esistenti, non già coi suoi straripamenti, ma colla corrosione delle sue rive e colle frane, che ne sono la conseguenza. Aggiungasi che in quest'ultimo tratto attraversa una delle più ridenti e deliziose contrade del Lemano e che perciò, anche dal punto di vista igienico ed estetico, la sua correzione fu trovata necessaria, e riconosciuta tale anche dal Governo cantonale. Si dee dunque di incanalare quest'ultimo tronco,

ossia dallo sbocco nel lago fino al ponte di Montreux, per una lunghezza di 702 metri.

Il tipo dell'incanalamento scorgesi dalla fig. 37; è un canale murato di 3 metri di larghezza al fondo, 6 metri in gola, e

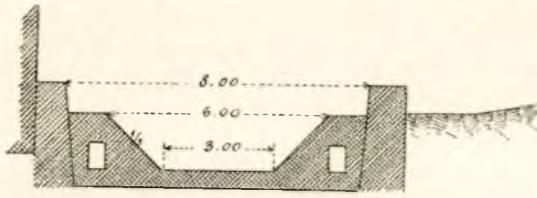


Fig. 37.

scarpe di 45°. Una banchina di un metro corre per tutta la lunghezza dell'arginatura, costituita da due muri laterali. Sotto la banchina esiste una fogna di sezione rettangolare di m. 0,50 di largo per m. 0,70 di altezza, nella quale si immettono tutte le scolature private e pubbliche laterali al torrente; si hanno così un canale bianco, che è quello di mezzo e aperto, nel quale scorrono le acque del torrente limpide, e due canali neri coperti, e quindi non antigenici.

Si costruirono inoltre, nel percorso di 702 metri, cinque serre, delle quali quattro servono per derivare l'acqua ad uso industriale, e una quinta per diminuire la pendenza del letto nelle vicinanze di un canale di fuga. Nella fig. 38 sono indicate

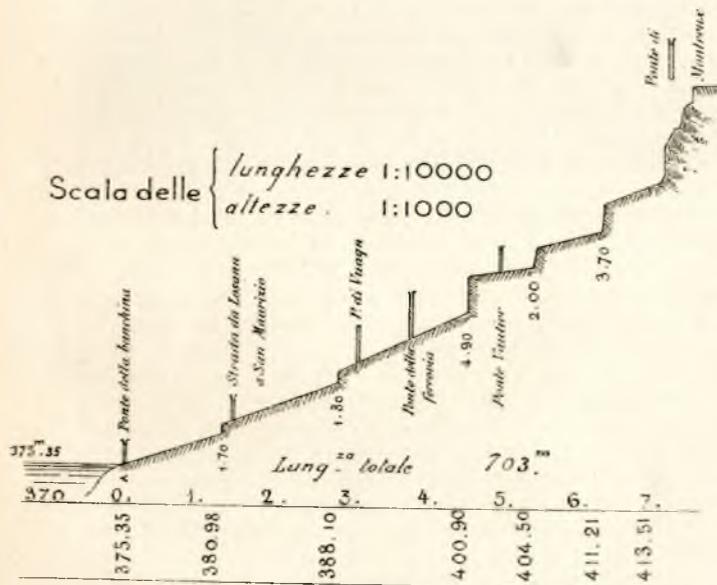


Fig. 38.

le cadute colle rispettive altezze, ossia cominciando dall'alto m. 3,70, m. 2, m. 4,90, m. 1,80 e m. 1,70. Fra queste serre la pendenza della platea varia da 2,5 0/0 a 3,5; 4; 5 e 5,5 0/0. La soglia di ciascuna serra è in granito, e al piede sono presidiate da controserre colla soglia pure di granito; tra questa e il piede della serra, la platea ha una pendenza in senso contrario per favorire l'attutimento dell'acqua al piede della caduta.

Le fogne passano le cadute mediante piani inclinati.

I lavori furono eseguiti dal 1892 al 1893; subirono la prova di varie piene; per una circostanza imprevista (la mancanza di una saracinesca ad una derivazione d'acqua) una delle piene straripò e produsse dei danni notevoli, che furono però subito riparati nel 1895. I lavori costarono L. 130 000, più una somma di L. 40 000 per espropriazione di una casa. Le riparazioni del 1895 richiesero una spesa di L. 60 000.

Ora però lo stato della sistemazione è tale, che non vi è più nulla da temere.

*La Veveyse.* — È questo il più importante dei corsi d'acqua nominati; e Culmann, nel suo Rapporto, non lo classifica fra i torrenti, ma lo chiama un fiume di montagna; le sue sorgenti trovansi nelle Prealpi di Friburgo e di Vaud, da dove discendono due rami principali, che poi, a 2 chilometri circa sotto Châtel St. Denis, e precisamente ai piedi del piano di Fruence, si riuniscono in un alveo unico e costituiscono la Veveyse. Il braccio più avanzato verso il lago segna il confine del cantone Vaud e discende dalla Dent-de-Lys; l'altro, proveniente dal Moléson, giace interamente nel cantone di Friburgo.

Il bacino imbrifero dei due rami si estende in forma di ventaglio nella convalle costituita dai monti Niremont, Tremettaz, Dent-de-Lys e Folly; il monte Corbottes ne è lo spartiacqua. Il bacino del ramo che discende dal Moléson, che è il corso principale della Veveyse, ha una superficie di 30,40 Km. quadrati; quello del torrente di Feygire, o secondo ramo, una superficie di 21 chilometri quadrati. Dalla confluenza in sotto, fino al principio del corso alluvionale, abbiamo il canale di scolo della Veveyse, profondo, più o meno incassato e con tendenza a sempre più approfondirsi; la superficie che scola in questo canale è di 14 chilometri quadrati. Il rimanente, ossia il cono di deiezione, va da Gilamont al lago Lemano, e non ha che chilometri quadrati 0,80. Cosicché in totale il bacino imbrifero della Veveyse ha una superficie di chilometri quadrati 66,20.

Ad onta che il corso d'acqua in esame venga considerato come un fiume alpino, esso ha però tutti i caratteri di un vero torrente; ed ogni volta che ha straripato, i danni che ne seguirono furono sempre grandissimi e non rare volte accompagnati da vittime umane. Basterà ricordare che nel 6 luglio 1726, per aiutare a ricondurre il torrente nel suo alveo, che esso aveva abbandonato, il capo dell'edilità governativa di Losanna vi accorse con 800 operai.

Le parti superiori del bacino idrografico presentano tutti gli effetti di degradazione e corrosione dei bacini imbriferi dei torrenti, e forniscono alle acque della Veveyse enormi quantità di materiale. La correzione del fiume trova qui un vasto campo di azione; tuttavia nei primordi non vi si è mai pensato, lasciando ai riveraschi provvedere nel miglior modo che stimavano opportuno. Questa non ingerenza della autorità tutoria fece sì che i pochi lavori eseguiti, lo furono senza piano d'insieme e criterio unico; i riveraschi mirarono solo a conquistare il maggior terreno possibile su quello occupato dalla Veveyse, restringendone sempre più l'alveo, senza preoccuparsi dei nuovi danni che ne potevano derivare in causa dei lavori da essi eseguiti.

I primi lavori di difesa risalgono al XIII secolo, e sono noti sotto il nome di Sperone del Forte. Più tardi, sotto la dominazione del cantone di Berna, in seguito ad uno straripamento terribile, si costruirono due muri, contenendo così il fiume dal lago fino a poca distanza a monte dei sobborghi di Vevey in un alveo di m. 50 a 70 circa, dentro il quale però vagava liberamente.

Le vestigia di queste opere, conosciute col nome di Muri dei Bernesi, sono tuttora visibili. D'allora più nulla si è fatto fino a questi ultimi tempi; dopo ogni inondazione si compilavano bensì dei progetti, fra i quali degno di menzione è il progetto redatto dall'ing. Venetz in seguito all'alluvione del 1846; ma tutti naufragarono, principalmente per la difficoltà di riunire in un'azione comune gli interessi collegati coll'arginatura del fiume. Intanto però lo Stato concedeva delle concessioni speciali, subordinandole all'obbligo di mantenere al torrente un letto di 27 metri e la direzione rettilinea stabilita nel progetto Venetz.

Tutti i progetti compilati si limitavano però ad arginare il torrente nell'ultimo suo tronco; solo nel 1876 un decreto governativo, allargando il campo all'Impresa costituitasi per la correzione della Veveyse, introdusse l'idea che dovevasi fare dei lavori anche nel corso superiore del torrente, mediante adeguato concorso del governo. Però questo decreto non trovò la sua attuazione che nel 1880, epoca a partire dalla quale fu possibile di concretare un progetto definitivo, vincendo le difficoltà tecniche e finanziarie. Le prime si superarono facilmente, dopo che l'idea di doversi eseguire dei

lavori di correzione anche nel bacino montano si ebbe fatto strada; per le altre si decise di allargare il perimetro delle zone, che dovevano contribuire nella spesa, adottando il sistema di determinare le contribuzioni, basandole sulla tassa catastale e sui coefficienti di utilità che ne derivavano ai vari terreni. La Confederazione e lo Stato di Vaud concorsero nella spesa.

La Veveyse fu divisa in due tronchi: il primo dalla foce fino al ponte di Gilamont, per una lunghezza di 1717 metri; il secondo da quest'ultimo punto fino a m. 12 080, nella vallata di Feygire. In totale la lunghezza correte veniva ad essere di m. 13 797.

Nella Bassa Veveyse si eseguirono i lavori seguenti: sui primi m. 152, a partire dalla foce e dove già esistevano dei muri contenitori, una platea murata; per altri 795 m., ossia dal ponte dell'Arabia e fino al macello di Vevey, una platea di 10 metri di largo nel mezzo dell'alveo di 27 metri esistente, di cui già si è parlato. La pendenza venne regolarizzata mediante 4 serre a caduta e 9 di fondo o soglie. Finalmente, per una lunghezza di altri 770 metri più a monte, si è creato al torrente un alveo affatto nuovo dandogli forma di una platea con una larghezza di 10 metri al fondo, e scarpate in muratura a secco, difese alle spalle da argini contenitori. Tre serre interrompono e moderano la pendenza; una di esse fu utilizzata anche per una derivazione d'acqua. Numerose briglie di fondo o soglie preservano il letto dalla corrosione.

I risultati ottenuti dai lavori suddetti sono tutti soddisfacenti, poichè la pendenza media del torrente è stata ormai ridotta in condizioni tali che, ad onta della veemenza delle piene, della quasi loro improvvisa manifestazione e dell'enorme quantità di materiali che trasportano, il letto è sempre rimasto sgombro e nessun danno si è verificato alle opere costruite.

I lavori furono eseguiti negli anni 1882, 1889 e 1892 con una spesa complessiva di 426 700 lire, ossia lire 248,50 per metro corrente.

L'Alta Veveyse fu suddivisa in tre sezioni aventi rispettivamente le lunghezze seguenti:

a) Dal ponte di Gilamont alla confluenza dei due rami sotto Châtel-St.-Denis . . . . .	m. 5647
b) Dalla confluenza suddetta al ponte di Feygire » . . . . .	1873
c) Dal ponte di Feygire alla località detta Roche eboulée . . . . .	» 4560

Lunghezza totale . . . . m. 12 080

Le due sezioni *b* e *c* si trovano per metà nel cantone di Friburgo, poichè il torrente, come già si disse, serve di linea di confine. Ciononostante e d'accordo con la Confederazione, che servi di intermediaria, il cantone di Vaud eseguì i lavori per intero; in compenso il cantone di Friburgo si è incaricato di correggere l'altro ramo della Veveyse che discende dal Moléson, e le opere occorrenti sono già iniziate.

I lavori eseguiti dal cantone di Vaud consistono in serre di ritenuta di una certa altezza, delle quali tre nella prima sezione, otto nella seconda e cinque nella terza; nella seconda sezione si fecero pure delle opere a salvaripa e il taglio di una sinuosità; nella terza si rilegarono quattro delle serre costruite mediante un grosso muro parallelo all'asse del torrente per sostenere dei terreni in movimento noti sotto il nome di Grands Ravins. L'epoca dell'esecuzione fu dal 1882 al 1888 e la spesa complessiva di L. 192 000, ossia L. 15,90 per metro corrente. La spesa per la correzione di tutto il torrente fu di L. 618 700, alla quale si devono aggiungere L. 40 000 per studi, progetti e sorveglianza dei lavori.

Alle opere suddette si devono aggiungere ancora quelle di rimboschimento, che sono in corso sotto la direzione dell'Amministrazione forestale governativa.

#### VII. — POGGI FRANOSI DI LAVAUX E IL FLON DI LOSANNA.

Queste due opere pubbliche sono ancora in corso di esecuzione, anzi la prima si può dire che è appena incominciata; perciò non faremo che accennarvi brevemente; per verità i lavori che vi si eseguono offrono una certa importanza

tecnica, ma nel *Mémorial* non vi sono disegni relativi, nè la descrizione è sufficiente a farne conoscere i particolari di esecuzione.

Pei poggi franosi di Lavaux si tratta di prosciugare una valle in movimento ed altre quindici frane comprese in una regione circoscritta, oltre al consolidamento dell'alveo d'un piccolo torrente e delle rocce che ne formano le rive, e che per corrosioni sottostanti si muovono, assettandosi e scivolando. Prima di compilare il progetto si fece uno studio accuratissimo delle condizioni geologiche della contrada, studio confidato a due distinti geologi e che richiese non meno di due anni di osservazioni. Si fecero sette pozzi per scandagliare il sottosuolo e vennero spinti ad una profondità media di metri 22,10 raggiungendo tutti la roccia, ad eccezione di uno, che fu spinto a 43 metri di profondità senza incontrarla.

I lavori eseguiti a tutt'oggi pel consolidamento dei poggi franosi sono pochissimi, e quelli che restano ancora a farsi ascendono ad una somma di L. 186 700.

\*

Il Flon è un torrentello che attraversa la città di Losanna, poi fiancheggia la vecchia strada per Ginevra fin sotto Malley, dove piega bruscamente in direzione di mezzogiorno e va a sboccare nel Lemano a due chilometri circa ad occidente di Ouchy. Ha due influenti importanti, la Louve e il Gallicien, il primo dei quali attraversa pure una parte della città e il suo punto di confluenza si trova precisamente sotto la medesima; l'altro è più a monte. I lavori da eseguirsi furono riconosciuti necessari in seguito a due forti inondazioni prodotte da straripamenti, che cagionarono dei danni considerevoli; tanto che i lavori vennero considerati come di utilità pubblica, per cui ne venne l'obbligo di una compartecipazione nella spesa allo Stato di Vaud e alla Confederazione svizzera.

Per la ripartizione degli oneri i lavori vennero divisi in tre categorie, quelli che si riferiscono al percorso del torrente dentro l'abitato; quelli del Flon a valle di Losanna e finalmente i lavori nel corso superiore del medesimo. I primi andavano a tutto carico della città, gli altri dello Stato col concorso della Confederazione.

La città di Losanna aveva già incominciato fino dal 1836 a coprire una parte del Flon con volta, e in vari anni successivi ultimò la copertura tanto del Flon, quanto dell'affluente la Louve, cosicchè oggi si può passeggiare nella galleria per una lunghezza di 3000 metri, sopra un andare all'asciutto in tempo ordinario, e colla volta illuminata a gas. I lavori eseguiti ammontano complessivamente a L. 708 429,26 non compresa una porzione di copertura eseguita da privati. Gli altri lavori sono appena iniziati e il loro costo ascenderà approssimativamente a L. 602 000, di cui L. 230 800 a carico del Governo federale, il resto del Governo cantonale. Secondo le previsioni i lavori dovranno ultimarsi nel 1898. Dalle cifre esposte si scorge che sono lavori di una certa entità, e le condizioni locali fanno presentire, che la loro esecuzione offrirà un certo interesse tecnico; perciò deploriamo di non essere in grado di dare maggiori particolari ai lettori dell'*Ingegneria civile*.

(Continua).

G. CRUGNOLA.

## SCIENZA DELLE COSTRUZIONI

### SULLA DISTANZA PIÙ ECONOMICA DELLE TRAVI NEI TETTI IN LEGNAME ARMATI A FALSI-PUNTONI.

Nota dell'Ing. CARLO SETTIMIO RIVERA.

(Continuazione e fine)

V.

Possiamo ora venire alla trattazione del problema che ho enunciato sul principio, di determinare cioè la distanza più economica da assegnarsi alle travi dei vari ordini o strati, componenti l'orditura e l'armatura del tetto.

Da quanto si è premesso risulta che, conosciuto il carico

reale unitario  $q$  (ossia per mq. di falda) agente, in direzione divergente di  $\beta$  dalla normale alla falda, sopra un dato ordine di travi, compreso il peso proprio pure riferito al mq. di falda, sarà sempre possibile determinare un carico fittizio  $q'$  in base al quale potremo calcolare le travi come se fossero caricate normalmente alla falda, ossia come se la falda fosse disposta, come un solaio, orizzontalmente, e soggetta a sole forze verticali.

La determinazione di questo carico fittizio si farà colla formula:

$$q' = q \cos \beta,$$

oppure colla:

$$q' = q (\cos \beta + \theta \sin \beta),$$

a seconda che trattasi di travi normali o parallele alla linea di gronda.

Mediante quest'avvertenza e le considerazioni più sopra esposte, potremo dunque riguardare tutte indistintamente le travi del tetto come solidi semplicemente appoggiati agli estremi e caricati *normalmente*, ossia in direzione normale alla falda.

Senonchè i carichi reali, e quindi anche i fittizi, che agiscono sopra un dato ordine di travi, comprendendo il peso proprio di queste e delle travi appartenenti agli ordini superiori, riescono funzioni di quelle stesse reciproche distanze che sono le incognite del nostro problema.

Ora, benchè il problema possa porsi in equazione in modo rigoroso, tuttavia per evitare complicazioni nei calcoli non conviene coll'indole della questione, noi supporremo noti *a priori* questi carichi, o meglio i loro rapporti, che sono i soli che compaiono nei calcoli stessi.

Del resto, mentre le divergenze che potrebbero riscontrarsi tra le ipotesi fatte e gli effettivi valori assunti da detti rapporti non avrebbero che debolissima influenza sui nostri risultati, sarà però sempre possibile, procedendo per successive approssimazioni, ottenere quella qualunque esattezza che si volesse desiderare.

Indicheremo con  $k_1, k_2, k_3, k_4$  i carichi di sicurezza alla compressione relativi rispettivamente al legname dei falsi-puntoni, degli arcarecci, dei travicelli e dei listelli; con  $\theta_1, \theta_2, \theta_3, \theta_4$  i rispettivi rapporti tra l'altezza e la base delle sezioni rettangolari delle travi; con  $\gamma_1, \gamma_2, \gamma_3, \gamma_4$  i rispettivi prezzi al mc. in opera; con  $q_1, q_2, q_3, q_4$  i rispettivi carichi unitari (per mq. di falda) reali; e con  $q'_1, q'_2, q'_3, q'_4$  i corrispondenti carichi fittizi.

Per quanto si disse avremo:

$$q'_1 = q_1 \cos \beta$$

$$q'_2 = q_2 (\cos \beta + \theta_2 \sin \beta)$$

$$q'_3 = q_3 \cos \beta$$

$$q'_4 = q_4 (\cos \beta + \theta_4 \sin \beta).$$

Indicheremo ancora con  $\varepsilon$  la reciproca distanza dei listelli, imposta dalle dimensioni delle tegole adottate; con  $l$  la lunghezza, inclinata, dei falsi-puntoni; con  $\lambda, y$  ed  $x$  le mutue distanze dei travicelli, degli arcarecci e dei falsi-puntoni; e infine con  $V_1, V_2, V_3, V_4$  e  $P_1, P_2, P_3$  e  $P_4$  i volumi e i costi dei diversi strati di travi (procedendo dal basso in alto) riferiti al metro quadrato di falda.

Prima però di proseguire nel calcolo, dobbiamo prendere in esame il modo di porre il problema in equazione.

Se il costo di tutto indistintamente il legname si potesse valutare al metro cubo in opera, la via da tenersi, per giungere alle distanze che cerchiamo, sarebbe quella di esprimere le quantità  $P_1, P_2, P_3, P_4$  in funzione delle incognite  $x, y, \lambda$ ; sommare detti valori, ed esprimere algebricamente che questa somma, funzione delle stesse incognite, debba essere minima.

Senonchè, quando le dimensioni trasversali dei legnami sono molto piccole, come si verifica per listelli, non si può più ammettere che la maggior mano d'opera richiesta dalla più fitta segatura sia equamente compensata dal minor lavoro richiesto nella messa in opera; ed è per questo che siffatti legnami non si vendono in commercio al metro cubo, ma bensì a metro lineare.

Anzi, è uso invalso nei nostri paesi di dare, nella costru-

zione dei tetti, a cottimo per mq. la copertura in opera compresi i listelli, e di pagare a mc. tutto il restante legname.

Si è per questa considerazione che la via di calcolo più sopra abbozzata non può esser quella che ci conduca a risultati che si accordino colle condizioni del mercato, e che quindi ci dia le vere distanze più economiche da noi cercate.

Ritenuto adunque che il prezzo del mq. di copertura (listelli compresi) non è una funzione ben nota delle dimensioni di questi; che detto prezzo è anzi il più delle volte, stante la preponderanza del costo della copertura e della mano d'opera di fronte al valore intrinseco del legname dei listelli, sensibilmente indipendente dalle dimensioni di essi; che infine la scelta delle dimensioni dei listelli, le quali d'altra parte variano tra limiti molto ristretti, si deve fare in base a considerazioni specialmente pratiche, noi potremo supporre che, fissato il tipo della copertura, sieno anche note le dimensioni dei listelli.

Ciò posto, e qualunque sieno le distanze interassiali  $y$  ed  $x$  degli arcarecci e dei falsi-puntoni, è facile prevedere che per ottenere la massima economia, bisognerà assegnare ai travicelli la massima distanza compatibile colla resistenza dei listelli. Ciò del resto apparirà palese mediante la semplice ispezione della formula che darà  $P_3$ , il cui valore risulterà (vedi appresso) inversamente proporzionale alla radice cubica di quella distanza.

Ne segue che anche la distanza dei travicelli, che ho indicata con  $\lambda$ , è per noi una quantità nota, un dato del problema, e che le incognite si ridurranno a due:  $x, y$ .

Quanto al modo di calcolare  $\lambda$ , date le dimensioni dei listelli, e qualora vogliasi rendere praticabile il tetto per procedere dal disopra alle eventuali riparazioni, bisognerà osservare che, stante la poca ampiezza  $\lambda \varepsilon$  della superficie sorretta da un listello, la condizione di carico dovuta al massimo strato di neve e alla massima pressione del vento non sarà in generale la più sfavorevole alle condizioni di stabilità del listello, poichè il momento flettente prodotto nella sezione mediana del listello dal peso di un uomo situato in corrispondenza di detta sezione, risulta alle volte notevolmente maggiore di quello provocato dalla condizione di carico più sopra contemplata.

Detto  $U$  il peso medio di un uomo (agente quindi verticalmente) situato nel mezzo del listello, e  $U'$  il carico fittizio corrispondente, pure concentrato nel mezzo e agente normalmente alla falda, la cui inclinazione sia  $\alpha$ , avremo, per quanto si è più sopra trovato:

$$U' = U (\cos \alpha + \theta_4 \sin \alpha).$$

L'equazione di stabilità del listello sarà:

$$\frac{U' \lambda}{4 k_4} = \frac{\theta_4^2 b_4^3}{6}$$

da cui:

$$\lambda = \frac{2}{3} \frac{k_4 \theta_4^2}{U'} b_4^3.$$

Ad esempio, per  $U = 75$  Chg.,  $\tan \alpha = \frac{1}{2}$ ,  $\theta_4 = 1$ ,  $b_4 = 5$  cm. e  $k_4 = 60$  chilogrammi per  $\text{cm}^2$ , risulterebbe  $\lambda = 50$  cm.

Ad ogni modo, come già si disse, la quantità  $\lambda$  sarà sempre facilmente determinabile.

Nessuna difficoltà del pari si incontrerebbe nel calcolare la  $\lambda$  quando all'ordine dei listelli fosse sostituito un assito di tavole di noto spessore.

Il  $\lambda$  sarebbe poi immediatamente conosciuto qualora i listelli fossero addirittura soppressi (tetti *alla Piemontese*) e le tegole, curve, posassero direttamente sui travicelli.

Veniamo adunque alla determinazione delle distanze cercate  $x$  ed  $y$ .

Ricordando il significato delle lettere più sopra specificato e considerando prima un falso-puntone, avremo:

$$\text{Superficie sorretta} = l x;$$

$$\text{Carico fittizio totale agente sul falso puntone} q'_1 l x;$$

$$\text{Momento massimo da esso provocato} \frac{q'_1 l^2 x}{8};$$

Modulo di resistenza del falso-puntone  $\frac{I_1}{y_1''} = \frac{b_1 h_1^3}{6}$ ,  
ed essendo  $h_1 = \theta_1 b_1$ :

$$\frac{I_1}{y_1''} = \frac{\theta_1^3 b_1^3}{6}$$

Quindi l'equazione di stabilità del falso-puntone, sarà:

$$\frac{\theta_1^3 b_1^3}{6} = \frac{q' l^2 x}{8 k_1}$$

da cui ricavasi:

$$\theta_1 b_1^3 = \left( \frac{3}{4} \frac{q'}{k_1} \right)^{\frac{2}{3}} \theta_1^{-\frac{1}{3}} l^{\frac{4}{3}} x^{\frac{2}{3}}$$

Ora il volume di un metro lineare di falso-puntone è  $b_1 h_1 = \theta_1 b_1^2$ , il numero di falsi-puntoni per metro lineare di arcareccio è  $\frac{1}{x}$ , e il volume del legname dei falsi-puntoni per mq. di falda sarà:

$$V_1 = \frac{\theta_1 b_1^2}{x} = \left( \frac{3}{4} \frac{q'}{k_1} \right)^{\frac{2}{3}} \theta_1^{-\frac{1}{3}} l^{\frac{4}{3}} x^{-\frac{1}{3}}$$

e il costo dei falsi-puntoni, pure riferito al mq. di falda:

$$P_1 = \gamma_1 \left( \frac{3}{4} \frac{q'}{k_1} \right)^{\frac{2}{3}} \theta_1^{-\frac{1}{3}} l^{\frac{4}{3}} x^{-\frac{1}{3}}$$

Notisi che per  $x = 0$  si avrebbe  $P_1 = \infty$ , il che pare assurdo. Occorre però osservare che  $x$  (come pure  $y$  e  $\lambda$ ) è una distanza interassiale e che non potrà mai esser nulla né inferiore al suo limite minimo  $b_1$ .

Analoga osservazione potrà farsi in seguito a riguardo delle espressioni di  $P_2$  e  $P_3$ .

Passando ora agli arcarecci, e senza ripetere il calcolo, che riuscirebbe del tutto simile a quello riportato per falsi-puntoni, potremo scrivere:

$$V_2 = \left( \frac{3}{4} \frac{q_2'}{k_2} \right)^{\frac{2}{3}} \theta_2^{-\frac{1}{3}} x^{\frac{4}{3}} y^{-\frac{1}{3}}$$

$$P_2 = \gamma_2 \left( \frac{3}{4} \frac{q_2'}{k_2} \right)^{\frac{2}{3}} \theta_2^{-\frac{1}{3}} x^{\frac{4}{3}} y^{-\frac{1}{3}}$$

E finalmente, in modo analogo si otterrebbe per travicelli:

$$V_3 = \left( \frac{3}{4} \frac{q_3'}{k_3} \right)^{\frac{2}{3}} \theta_3^{-\frac{1}{3}} y^{\frac{4}{3}} \lambda^{-\frac{1}{3}}$$

$$P_3 = \gamma_3 \left( \frac{3}{4} \frac{q_3'}{k_3} \right)^{\frac{2}{3}} \theta_3^{-\frac{1}{3}} y^{\frac{4}{3}} \lambda^{-\frac{1}{3}}$$

E posto per brevità di scrittura:

$$a_1 = \gamma_1 \left( \frac{3}{4} \frac{q_1'}{k_1} \right)^{\frac{2}{3}} \theta_1^{-\frac{1}{3}}$$

$$a_2 = \gamma_2 \left( \frac{3}{4} \frac{q_2'}{k_2} \right)^{\frac{2}{3}} \theta_2^{-\frac{1}{3}}$$

$$a_3 = \gamma_3 \left( \frac{3}{4} \frac{q_3'}{k_3} \right)^{\frac{2}{3}} \theta_3^{-\frac{1}{3}}$$

riepilogando avremo:

$$P_1 = a_1 l^{\frac{4}{3}} x^{-\frac{1}{3}}$$

$$P_2 = a_2 x^{\frac{4}{3}} y^{-\frac{1}{3}}$$

$$P_3 = a_3 y^{\frac{4}{3}} \lambda^{-\frac{1}{3}}$$

Il costo di tutto il legname (esclusi i listelli) per mq. di falda, si avrà sommando:

$$P = P_1 + P_2 + P_3 =$$

$$= a_1 l^{\frac{4}{3}} x^{-\frac{1}{3}} + a_2 x^{\frac{4}{3}} y^{-\frac{1}{3}} + a_3 y^{\frac{4}{3}} \lambda^{-\frac{1}{3}}$$

Trattasi ora di trovare i valori  $x_0$  ed  $y_0$  che rendono minima questa funzione  $P$ , che indicherò meglio col simbolo  $F(x, y)$ .

I valori  $x_0$  ed  $y_0$  cercati dovranno soddisfare alle due equazioni:

$$\left( \frac{dF}{dx} \right)_{x=x_0, y=y_0} = 0$$

$$\left( \frac{dF}{dy} \right)_{x=x_0, y=y_0} = 0$$

ossia:

$$-\frac{1}{3} a_1 l^{\frac{4}{3}} x_0^{-\frac{4}{3}} + \frac{4}{3} a_2 x_0^{\frac{1}{3}} y_0^{-\frac{1}{3}} = 0$$

$$-\frac{1}{3} a_2 x_0^{\frac{4}{3}} y_0^{-\frac{4}{3}} + \frac{4}{3} a_3 y_0^{\frac{1}{3}} \lambda^{-\frac{1}{3}} = 0$$

da cui si ricava facilmente:

$$x_0^5 = \left( \frac{a_1}{4 a_2} \right)^3 l^3 y_0$$

$$y_0^5 = \left( \frac{a_2}{4 a_3} \right)^3 x_0^4 \lambda$$

da cui:

$$x_0^{11} = \left( \frac{a_1}{4 a_2} \right)^{15} \left( \frac{a_2}{4 a_3} \right)^3 l^{10} \lambda,$$

e posto  $\frac{l}{\lambda} = N$ , dopo alcune semplificazioni si ha:

$$\frac{x_0}{l} = \sqrt[7]{\frac{a_1^5}{2^{14} a_2^4 a_3}} \cdot \frac{1}{\sqrt[21]{N}}$$

e sostituendo nella seconda il valore trovato per  $x_0$ :

$$\frac{y_0}{l} = \sqrt[7]{\frac{a_1^4 a_2}{2^{18} a_3^5}} \cdot \frac{1}{\sqrt[21]{N^5}}$$

o, sotto forma che ci tornerà più comoda:

$$\frac{x_0}{l} = \sqrt[7]{\frac{a_2}{a_1}} \cdot \frac{1}{2^{13} \left( \frac{a_1}{a_2} \right)^2 \sqrt[21]{N}}$$

$$\frac{y_0}{l} = \sqrt[7]{\left( \frac{a_2}{a_3} \right)^5} \cdot \frac{1}{2^{18} \left( \frac{a_2}{a_1} \right)^4 \sqrt[21]{N^5}}$$

Si osservi intanto che queste espressioni si prestano ottimamente al calcolo logaritmico.

Ci rimane ora a dimostrare che questi valori  $x_0$  ed  $y_0$  rendono effettivamente minima e non massima la funzione  $F(x, y)$ .

Perchè ciò avvenga è necessario e sufficiente che i valori trovati  $x_0$  ed  $y_0$ , i quali annullano le derivate parziali della  $F(x, y)$ , sieno tali che la funzione omogenea di secondo grado in  $u, v$ :

$$\psi(u, v) = \left( \frac{d^2 F}{dx^2} \right)_{x=x_0, y=y_0} u^2 + \left( \frac{d^2 F}{dy^2} \right)_{x=x_0, y=y_0} v^2 + 2 \left( \frac{d^2 F}{dx dy} \right)_{x=x_0, y=y_0} u v$$

sia positiva qualunque sieno  $u$  e  $v$ , e non si annulli che quando si annullano contemporaneamente la  $u$  e la  $v$ ; ossia occorre, in altre parole, che la  $\psi(uv)$  sia *forma definita positiva*.

Ora perchè una funzione omogenea di secondo grado a due variabili:

$$\psi(uv) = A u^2 + 2 B u v + C v^2$$

sia forma definita positiva, è necessario e sufficiente che si avverino le due condizioni:

$$A > 0 \quad \text{ed} \quad A C - B^2 > 0.$$

Ma nel nostro caso abbiamo:

$$A = \left( \frac{d^2 F}{d x^2} \right)_{\substack{x=x_0 \\ y=y_0}} = \frac{4}{9} a_2 y_0^{-\frac{1}{3}} x_0^{-\frac{2}{3}} + \frac{4}{9} a_1 x_0^{-\frac{7}{3}} l^{\frac{4}{3}}$$

$$B = \left( \frac{d^2 F}{d x d y} \right)_{\substack{x=x_0 \\ y=y_0}} = -\frac{4}{9} a_2 y_0^{-\frac{4}{3}} x_0^{\frac{1}{3}}$$

$$C = \left( \frac{d^2 F}{d y^2} \right)_{\substack{x=x_0 \\ y=y_0}} = \frac{4}{9} a_3 \lambda^{-\frac{1}{3}} y_0^{-\frac{2}{3}} + \frac{4}{9} a_2 y_0^{-\frac{7}{3}} x_0^{\frac{4}{3}}$$

$$A C - B^2 = \left( \frac{4}{9} \right)^2 a_2 a_3 \lambda^{-\frac{1}{3}} y_0^{-1} x_0^{-\frac{2}{3}} + \left( \frac{4}{9} \right)^2 a_1 a_3 \lambda^{-\frac{1}{3}} y_0^{-\frac{2}{3}} x_0^{-\frac{7}{3}} l^{\frac{4}{3}} + \left( \frac{4}{9} \right)^2 a_1 a_2 y_0^{-\frac{7}{3}} x_0^{-1} l^{\frac{4}{3}}$$

Ora, essendo le quantità  $a_1$ ,  $a_2$ ,  $a_3$ ,  $\lambda$ ,  $l$ ,  $x_0$  ed  $y_0$  tutte positive, risultano effettivamente avverate le condizioni sopra esposte.

Rimane adunque dimostrato che i valori trovati  $x_0$  ed  $y_0$  sono quelli che corrispondono al minimo della funzione  $F(x, y)$ .

Abbiamo visto che nei valori dei coefficienti  $a_1$ ,  $a_2$ ,  $a_3$  entrano i carichi fittizi, e quindi anche i carichi reali agenti sui vari strati di travi, e quindi nelle espressioni di  $x_0$  ed  $y_0$  compaiono i rapporti di detti carichi, e più precisamente i rapporti:

$$\frac{q_2}{q_3} \quad ; \quad \frac{q_2}{q_1}$$

Se il carattere della questione lo richiedesse, si potrebbe assegnare una prima coppia di valori a detti rapporti, ricavare due primi valori per  $x_0$  ed  $y_0$ : quindi in base a questi calcolate le varie travi, risalire ai valori di detti rapporti; per sostituirli nelle espressioni delle distanze  $x_0$  ed  $y_0$  e ricavare per queste distanze una seconda coppia di valori più approssimati, e così di seguito. Si potrebbe, in altre parole, usare il metodo delle approssimazioni successive.

Senonchè, data l'indole della questione, questo laborioso metodo riesce affatto inutile, e basterà ai rapporti  $\frac{q_2}{q_3}$  e  $\frac{q_2}{q_1}$  assegnare dei valori approssimati, desunti da altre costruzioni analoghe, per ottenere le distanze  $x_0$  ed  $y_0$  con tutta l'approssimazione desiderabile nella pratica.

Pei nostri climi, ad esempio, avuto riguardo al forte sovraccarico di neve cui può essere soggetto un tetto, e alla pressione dovuta ai massimi venti che da noi si verificano, può ritenersi in via media che il carico reale unitario gravitante

sui falsi-puntoni sia  $\frac{11}{10}$  di quello gravitante sugli arcarecci

e questo pure  $\frac{11}{10}$  di quello che sollecita i travicelli.

Si potrà quindi porre:

$$\frac{q_2}{q_3} = \frac{11}{10} \quad ; \quad \frac{q_2}{q_1} = \frac{10}{11}$$

Inoltre, se può convenire, per ragioni più che altro commerciali, usare pei listelli una qualità di legno diversa da quella adottata per le altre travi, non vi sarà in generale ragione per non adottare per queste ultime una stessa essenza di legname.

Si avrà quindi quasi sempre  $k_1 = k_2 = k_3$ , e avuto riguardo all'effettivo costo del legname in opera, considerando che fino ad un certo punto i legnami più piccoli, mentre richiedono maggior mano d'opera nella loro preparazione, sono poi più facilmente trasportati e collocati a posto, si potrà anche ritenere eguale il prezzo a metro cubo in opera di queste travi (esclusi sempre i listelli), e porre quindi:

$$\gamma_1 = \gamma_2 = \gamma_3$$

Inoltre, come si disse, è preferibile di adottare per gli arcarecci la sezione quadrata,  $\theta_1 = 1$ ; mentre pei falsi-puntoni e pei travicelli deve preferirsi la forma rettangolare. Ora la forma rettangolare più comune è appunto quella che corrisponde alla trave di maggior resistenza alla flessione ricavabile da un tronco cilindrico, forma che, come si sa, è caratterizzata dal rapporto tra l'altezza e la base del rettangolo  $= \sqrt{2}$ .

Potremo quindi ritenere  $\theta_1 = \theta_3 = \sqrt{2}$  e  $\theta_2 = 1$ .

Infine, come già si è detto, si potrà trascurare la deviazione angolare subita dalla risultante dei carichi passando da un ordine di travi a quello immediatamente vicino, e ritenere quindi eguali i  $\beta$  che compaiono nelle formule che danno i carichi fittizi:

$$\begin{aligned} q_1' &= q_1 \cos \beta \\ q_2' &= q_2 (\sin \beta + \cos \beta) \\ q_3' &= q_3 \cos \beta \end{aligned}$$

Si avrà così:

$$\begin{aligned} \frac{q_2'}{q_3'} &= \frac{11}{10} (1 + \tan \beta) \\ \frac{q_2'}{q_1'} &= \frac{10}{11} (1 + \tan \beta) \end{aligned}$$

E per le inclinazioni usuali potrà anche porsi  $\tan \beta = \frac{1}{2}$  e quindi risulterà:

$$\frac{q_2'}{q_3'} = 1,65 \infty \quad ; \quad \frac{q_2'}{q_1'} = 1,36 \infty$$

In base alle fatte ipotesi, sostituendo questi valori medi ed eseguendo i calcoli, si otterrà:

$$\begin{aligned} \frac{x_0}{l} &= \frac{0,258}{\sqrt{N}} \\ \frac{y_0}{l} &= \frac{0,193}{\sqrt{N^5}} \end{aligned}$$

valori che sono poco influenzati dal numero  $N = \frac{l}{\lambda}$ .

Per  $N = 15$  (valore medio) si avrebbe:

$$\begin{aligned} \frac{x_0}{l} &= 0,226 \\ \frac{y_0}{l} &= 0,101 \end{aligned}$$

Queste sono le formule che risolvono la questione. Esse si useranno coi coefficienti numerici sopra scritti se potranno ritenersi verificate le ipotesi in base a cui detti coefficienti furono determinati, altrimenti si useranno sotto la forma più generale:

$$\frac{x_0}{l} = \sqrt[7]{\frac{a_2}{a_3} \cdot \frac{1}{2^{12} \left(\frac{a_4}{a_1}\right)^5} \cdot \frac{1}{\sqrt{N}}}}$$

$$\frac{y_0}{l} = \sqrt[7]{\frac{\left(\frac{a_4}{a_3}\right)^5}{2^{15} \left(\frac{a_4}{a_1}\right)^4} \cdot \frac{1}{\sqrt{N^5}}}}$$

ove  $a_1, a_2, a_3$  hanno i valori più sopra specificati.

Queste formule, applicate ai nostri tetti, forniscono, nella maggior parte dei casi, delle distanze notevolmente minori di quelle usate generalmente, il che dimostra che i nostri tetti non sono in generale costruiti economicamente, ossia che si sarebbero potuti costruire con minor spesa senza diminuire la resistenza.

A riguardo dei così detti tetti alla *Piemontese* (in cui mancano i listelli e i travicelli sono molto fitti), bisognerà osservare che pei travicelli, se si vuole che il tetto sia praticabile, generalmente la condizione di carico dovuta a neve e vento non sarà la più sfavorevole, e il loro calcolo dovrà, in questo caso, farsi in base all'ipotesi di carichi concentrati rappresentanti il peso di uno o più uomini. Le formule finali verranno quindi lievemente diverse da quelle trovate, ma il procedimento del calcolo sarà lo stesso.

Noterò infine che un tetto armato a falsi-puntoni, e pel quale le distanze delle travi sieno state determinate nel modo suesposto e colle formule sopra riportate, è, in generale, più economico di un analogo tetto in cui si sieno soppressi i falsi-puntoni, facendo appoggiare gli arcarecci sopra i muri trasversali dell'edificio, rialzati nel sottotetto.

Infatti, avuto riguardo ai prezzi correnti della muratura e del legname, un falso-puntone, anche di rilevanti dimensioni trasversali, è, di norma, meno costoso della corrispondente muratura di mattoni che bisognerebbe costruire nel sottotetto per sostituirlo con un muro.

Tolto quindi il caso in cui la elevazione dei muri nel sottotetto sia imposta da altre considerazioni, sarà quasi sempre da rigettarsi il sistema di sopprimere i falsi-puntoni, sostituendoli parzialmente o totalmente coi muri trasversali sopraelevati.

Novi Ligure, gennaio 1897.

## QUESTIONI D'ORDINE TECNICO-AMMINISTRATIVO

### LA NUOVA LEGGE SULLE TRAMVIE A TRAZIONE MECCANICA E SULLE FERROVIE ECONOMICHE.

La *Gazzetta Ufficiale* nel suo numero del 2 gennaio ha pubblicato la Legge 27 dicembre 1896 finalmente emanata, dopo tanti anni dacchè era stata proposta, per disciplinare la costruzione e l'esercizio delle tramvie a trazione meccanica e delle ferrovie economiche.

#### TITOLO I. — Tramvie a trazione meccanica.

Art. 1. — La concessione del suolo stradale occorrente per l'impianto delle tramvie è di competenza dell'ente proprietario della strada, e non potrà avere durata maggiore di anni sessanta.

All'autorizzazione dell'esercizio a trazione meccanica si provvede con Decreto Reale, sulla proposta del Ministro dei lavori pubblici, prima dell'inizio dei lavori.

Art. 2. — Le tramvie dovranno avere la loro sede su strade ordinarie, salvo i casi in cui sia riconosciuta opportuna, in brevi tratti del percorso, qualche parziale deviazione.

Il binario sarà collocato al livello del suolo stradale, in modo da recare il minor possibile ostacolo per l'ordinario carreggio, al quale dovrà restare sempre riservata una zona di larghezza tale, che a giudizio dell'ente proprietario della strada concedente, sia sufficiente alla libera circolazione ed al libero scambio dei veicoli, e per la sicurezza dei pedoni, durante il contemporaneo passaggio del treno.

Nel caso però che tale larghezza fosse inferiore a quattro metri, si dovrà ottenere l'approvazione governativa.

La linea di massima sporgenza del materiale mobile appartenente ad una tramvia dovrà, salvo casi eccezionali, riconosciuti dal Governo, distare non meno di ottanta centimetri da qualsiasi ostacolo fisso che superi m. 1.20 di altezza sul piano stradale.

Art. 3. — Ultimati i lavori, si procederà al relativo collaudo in concorso di un rappresentante del Governo prima dell'apertura al pubblico esercizio della tramvia o di qualche tronco di essa.

Art. 4. — L'approvazione dei tipi di materiale mobile e degli impianti di locomozione telodinamica od elettrica è riservata al Governo, e dovrà ottenersi insieme all'autorizzazione dell'esercizio, ovvero prima di applicarli se trattasi di innovazioni durante l'esercizio stesso.

Art. 5. — Tutte le stazioni delle tramvie a trazione meccanica e le fermate che saranno indicate dall'Autorità prefettizia dovranno esser collegate da apposito filo telegrafico o telefonico e fornite degli apparecchi necessari pel regolare servizio di corrispondenza.

Inoltre nei punti della linea che saranno determinati dal Prefetto, il concessionario dovrà applicare opportuni segnali ed apparati avvisatori, previamente approvati dal Prefetto stesso, sentiti i funzionari tecnici governativi.

Art. 6. — La velocità massima dei treni nei vari punti del percorso di una tramvia sarà determinata dal Prefetto sentiti i funzionari tecnici governativi, non potrà superare in qualsiasi tratto della linea i trenta chilometri all'ora, quando i treni sieno muniti di freni continui; altrimenti essa non potrà superare i venti chilometri.

Dal Prefetto, sentiti i funzionari tecnici governativi, saranno prescritte le norme speciali per limitare la velocità nei tratti a forti discese, nelle curve e nei punti pericolosi, nelle traverse degli abitati e nelle ore notturne, in modo da assicurare la incolumità delle persone e la pronta fermata del treno.

Art. 7. — La composizione massima dei treni, la dotazione minima di personale di servizio per ogni treno e per la custodia e sicurezza della linea, il minimo intervallo fra i treni che si succedono, saranno determinati dal Prefetto, sentiti i funzionari tecnici governativi, tenendo conto delle condizioni di andamento altimetrico e planimetrico della via.

Art. 8. — L'approvazione degli orari è riservata al Prefetto, tenuto conto degli obblighi risultanti dagli atti di concessione, nei quali potranno pur essere determinati speciali punti di fermata.

Tale approvazione si intenderà implicitamente data dopo trascorsi quindici giorni dalla comunicazione degli orari all'ufficio di Prefettura, senza che il Prefetto abbia fatto pervenire al concessionario un provvedimento contrario.

Quanto ai treni speciali basterà che ne sia dato avviso in tempo utile con la comunicazione del relativo orario e della sua composizione al Prefetto, il cui silenzio equivarrà all'approvazione.

Art. 9. — Quando trattasi di linee tramviarie percorrenti il territorio di diverse provincie, le disposizioni dei precedenti articoli 6, 7 e 8 sono prese d'accordo dai rispettivi Prefetti; e in caso di dissenso dei medesimi, decide il Ministro dei lavori pubblici.

L'approvazione degli orari, di che all'art. 8, compete al Prefetto della provincia, nella quale ha sede la direzione dell'esercizio della linea tramviaria.

Art. 10. — Le tariffe massime dei trasporti saranno fissate nell'atto di concessione dal proprietario della strada. Ogni successivo aumento dovrà pure essere approvato dal medesimo.

Art. 11. — La sorveglianza dell'esercizio, per quanto riguarda la pubblica sicurezza, spetta all'Autorità governativa e verrà disciplinata con apposito regolamento.

È in facoltà del Governo, per constatati e gravi motivi di sicurezza, di far sospendere l'esercizio della linea, sentito l'ente proprietario della strada, e qualora non si provveda, potrà anche revocare ogni autorizzazione.

Art. 12. — Le tramvie andranno soggette ad un annuo contributo chilometrico, da determinarsi nel decreto di autorizzazione dell'esercizio, in una misura non eccedente lire venti al chilometro, da versarsi nelle casse dello Stato, quale corrispettivo delle spese di sorveglianza.

Quanto alle tramvie esistenti, il contributo per ciascuna di esse, nel limite sovraccennato, sarà stabilito dal Governo.

#### TITOLO II. — Ferrovie economiche.

Art. 13. — Le ferrovie economiche verranno concesse per Decreto reale sopra proposta del Ministro dei lavori pubblici.

Esse debbono essere stabilite in sede propria, salvo i casi in cui sia ritenuto opportuno dal Governo concedere parte del percorso sopra strade ordinarie, con sede separata.

Nel caso di ponti o viadotti che non rendessero possibile tale sede separata, si dovranno adottare le norme degli articoli 2 e 6 della presente legge.

Art. 14. — Le concessioni di ferrovie economiche non potranno essere fatte per un periodo di tempo eccedente i settant'anni.

Art. 15. — Lo Stato potrà concorrere nelle spese di costruzione e di esercizio delle ferrovie economiche, per la parte di esse costruita in sede propria, con sovvenzioni chilometriche, da concedersi con le norme e coi criteri di cui nelle Leggi 25 luglio 1887, n. 4785 e 30 giugno 1889, n. 6183, tenuto conto per riguardo alla misura delle Convenzioni predette, delle agevolanze consentite dalla presente Legge a favore dei concessionari.

Art. 16. — Nell'atto di concessione saranno determinati, sopra proposta del concessionario, la quantità e il tipo di materiale mobile, di cui dovrà essere provveduta la linea in relazione al servizio cui è destinata. Nei capitolati verranno stabiliti per ciascun caso la velocità massima e la composizione dei treni in rapporto con le condizioni della strada, e le prescrizioni valevoli a conciliare la sicurezza dell'esercizio con la razionale economia del medesimo, specialmente per quanto riguarda il numero e le attribuzioni del personale viaggiante e di stazione, la composizione e la circolazione dei treni.

Nell'atto di concessione saranno altresì stabilite le tariffe massime pel trasporto dei viaggiatori, dei bagagli, delle merci e del bestiame, le quali non potranno essere superiori a quelle vigenti per le ferrovie dello Stato, salvo il caso in cui le pendenze da superare richiedano sistemi speciali di trazione.

Art. 17. — Compatibilmente con la sicurezza dell'esercizio si potranno ammettere le fermate in binario corrente, anche senza fabbricati, raddoppi di binari, scambi, meccanismi od altro apparecchio, e consentire l'utilizzazione ad uso di stazione di fabbricati privati.

Art. 18. — L'armamento dovrà esser tale da permettere il passaggio dei veicoli destinati al servizio della linea che forma oggetto della concessione, e delle altre con cui s'intenda stabilire un servizio comune.

Art. 19. — Il concessionario avrà l'obbligo di provvedere al numero di agenti necessario alla conservazione ed alla sorveglianza della strada, in modo da assicurare la libera circolazione dei convogli e la trasmissione dei segnali che verranno adottati.

Art. 20. — Per le ferrovie economiche, nei tratti in sede propria, non vi sarà obbligo della separazione delle proprietà laterali con chiusure stabili o permanenti, ad eccezione dei tratti attraversanti località ove è bestiame vagante; e nei luoghi molto frequentati e pericolosi, nei quali la velocità massima dei treni non deve mai oltrepassare i 35 chilometri all'ora.

Art. 21. — Lungo i tratti di ferrovie in sede propria per provvedere alla vigilanza ed alle cure di buona manutenzione e di sicuro esercizio, debbono erigersi casette o garette di ricovero per guardiani e cantonieri, proporzionate per numero alla importanza del movimento di ciascuna linea, alle particolari sue condizioni ed alle circostanze locali.

Potranno pure permettersi, là dove, a giudizio dei funzionari tecnici governativi, non si presenti alcun pericolo, la chiusura dei passaggi a livello mediante barriere manovrate a distanza; l'impianto di passaggi privati e pedonali, chiusi e manovrati dagli utenti sotto la loro responsabilità, ed anche la semplice apposizione di tabelle d'avviso ai passaggi poco frequenti, limitando in questo caso la velocità come all'articolo precedente.

Art. 22. — Quando la velocità dei treni non oltrepassi i trenta chilometri all'ora, la distanza dalle case o dalle capanne di legno o di ghisa potrà essere ridotta a soli 10 metri.

Art. 23. — Le domande di concessione, i progetti e i capitolati per le ferrovie aventi qualche tratto sopra strade ordinarie, come all'articolo 13, dovranno essere accompagnati dall'approvazione e dal consenso dell'ente proprietario della strada stessa.

Le modificazioni che venissero arrecate andranno pure soggette all'approvazione dell'ente medesimo per quanto lo concerna.

Al collaudo della linea interverrà un delegato dell'ente proprietario della strada.

Art. 24. — Sarà obbligo del concessionario di una ferrovia, avente qualche tratto su strada ordinaria, di provvedere a tutte le spese di adattamento o di sistemazione della strada medesima, che si rendano necessarie durante o dopo la costruzione della ferrovia e per effetto della medesima, non che di provvedere al ripristino, alla scadenza della concessione, quando non siasi altrimenti pattuito.

Art. 25. — Alla scadenza della concessione e per i tratti sulla strada ordinaria, l'ente proprietario della medesima subentrerà al concessionario coi diritti medesimi che spettano allo Stato per le ferrovie in sede propria.

Ove vi siano più enti interessati, dovranno preventivamente decidere se intendono costituirsi in consorzio con le norme della Legge 29 giugno 1873, n. 1475, per conservare la ferrovia, oppure richiedere il ripristino della strada di cui era stata concessa l'occupazione: nel primo caso il Governo rappresenterà nel consorzio quei tratti di strade proprie o di ferrovia in sede propria che verranno a lui devoluti.

Art. 26. — Alla scadenza del contratto il concessionario non potrà alienare il materiale mobile, nè gli attrezzi e le provviste, che dopo aver fatto la riconsegna della strada agli enti proprietari della medesima.

Art. 27. — Le facoltà e i diritti consentiti allo Stato dagli articoli 250 e 251 della legge 20 marzo 1865, n. 2248, s'intenderanno estesi anche

agli entiproprietari dei tratti di strade occupati con ferrovie economiche.

Art. 28. — Nel caso di decadenza del concessionario, il Governo dovrà preventivamente interpellare gli enti proprietari delle strade ordinarie, se intendano che abbiano corso le pratiche di cui agli articoli 253 e seguenti della citata Legge.

Qualora gli enti predetti si pronunzino per la continuazione ed ultimazione delle opere, è fatta facoltà al Governo di deliberare la nuova concessione per mezzo di licitazione o trattativa privata, semprechè sia andato deserto il primo incanto.

Nel caso che gli enti predetti decidano il ripristino della strada ordinaria, esso dovrà eseguirsi a tutto carico e spesa del concessionario decaduto. In verun caso il concessionario decaduto avrà diritto a chiedere corrispettivo o indennità per le opere eseguite o provviste fatte sia sui tratti in sede propria, sia su quelli percorrenti le strade ordinarie.

Art. 29. — Nel caso di riscatto da parte dello Stato di una ferrovia avente qualche tratto sopra strada ordinaria, il medesimo subentrerà al concessionario negli obblighi verso gli enti proprietari della strada.

Art. 30. — Per le ferrovie su strade ordinarie potranno con Decreto reale, sentiti il Comitato superiore delle strade ferrate ed il Consiglio di Stato, essere delegate alle Amministrazioni provinciali alcune delle funzioni di vigilanza e di riscontro, che per legge competano al Ministero dei lavori pubblici.

Art. 31. — La zona libera per il carreggio nei tratti di strade ordinarie da occuparsi con una ferrovia economica, dovrà avere una larghezza non inferiore a metri cinque.

Art. 32. — La zona predetta sarà separata da quella riservata alla ferrovia nei modi che verranno determinati nell'atto di concessione (siepe, stecconata, muro), tenendo conto delle condizioni speciali della località attraversata, salvo le eccezioni di cui all'art. 13.

Art. 33. — Per i tratti di ferrovie stabiliti sopra strade ordinarie, il limite massimo della velocità assoluta dei treni non potrà oltrepassare i trenta chilometri all'ora.

A traverso gli abitati, nei passaggi a livello e nei tratti comuni con la via carreggiabile, si applicheranno norme speciali di sicurezza, col procedimento prescritto per le tramvie a trazione meccanica.

Art. 34. — Non sono applicabili ai tratti di ferrovie su strade ordinarie le limitazioni vigenti circa la distanza delle costruzioni di case, capanne o tettoie.

Art. 35. — Sulla sede propria e nelle dipendenze delle ferrovie economiche, è proibito a qualsivoglia persona estranea al servizio di introdursi, di circolare o di fermarsi, eccettuati i luoghi delle stazioni destinate per l'accesso ai convogli o per le spedizioni delle merci, le traversate a livello nel tempo in cui per opera del personale delle strade ferrate sono tenute aperte ed i passaggi privati e pedonali; e di introdursi animali e di farvi circolare o stanziare vetture estranee al servizio.

Tale divieto non è applicabile ai funzionari amministrativi o politici, agli agenti della forza pubblica, della sicurezza pubblica e della Amministrazione delle finanze dello Stato, che verranno indicati dal Ministero dei lavori pubblici, il quale determinerà pure, intesi i concessionari, le opportune misure di precauzione.

Art. 36. — Ai prodotti di quei treni viaggiatori che l'esercente organizzasse con l'annuenza del Governo per servizi suburbani delle grandi città, o per servizi locali od in occasione di mercati d'importanza, esclusivamente composti di vetture della classe inferiore, con velocità di corsa non eccedente trenta chilometri all'ora e con modalità speciali di servizio, in sostituzione della tassa erariale del 13 0/10 sul prezzo di trasporto, sarà applicata quella per i trasporti a piccola velocità.

Art. 37. — È fatta facoltà al Governo di accordare a ferrovie economiche già esistenti e ad altre ferrovie pubbliche l'applicazione in tutto o in parte delle norme d'impianto e d'esercizio, ed altre facilitazioni ammesse colla presente legge.

### TITOLO III. — Disposizioni comuni e transitorie.

Art. 38. — Le domande di concessione per le ferrovie economiche e quelle per l'autorizzazione dell'esercizio delle tramvie a trazione meccanica, dovranno essere accompagnate dai documenti indicati nell'articolo 244 della Legge sui lavori pubblici del 20 marzo 1865, n. 2248.

Per le ferrovie economiche che dovranno stabilirsi, e per qualche tratto, sopra strade ordinarie, e per le tramvie, sarà da fornire la prova che sia stato accordato il consenso dell'ente proprietario della strada, presentando l'atto di concessione del suolo stradale.

Quando le strade da occupare da una ferrovia economica, o da una tramvia, siano di spettanza di enti diversi, si stabiliranno dei Consorzi con le norme fissate dalla Legge del 29 giugno 1873, n. 1475.

Le provincie, i comuni e gli altri corpi morali, quando vi concorra l'interesse locale, potranno accordare sussidi alle ferrovie economiche, e alle tramvie, preferibilmente in forma di sovvenzione chilometrica, da decorrere dal giorno in cui la linea sarà aperta all'esercizio, ferma l'osservanza dell'articolo 2 della Legge 23 luglio 1891, n. 340; al disposto del quale articolo potrà essere derogato in caso di evidente

pubblica utilità per Decreto reale su parere favorevole del Consiglio di Stato.

È loro vietato di accordare qualsiasi garanzia di reddito chilometrico.

Art. 39. — Le tramvie a trazione meccanica e le economiche non potranno essere esercitate dalle provincie, dai comuni e corpi morali o Consorzi, ma dovranno essere affidate in esercizio all'industria privata.

Art. 40. — Gli enti proprietari della strada da occuparsi per l'impianto delle ferrovie economiche o delle tramvie a trazione meccanica, dovranno esigere dai concessionari un deposito a garanzia degli obblighi assunti da costoro, e potranno anche pretendere il pagamento di un canone, od una compartecipazione ai prodotti.

Art. 41. Alle tramvie a trazione meccanica, ed alle ferrovie economiche, qualunque ne sia il tipo, è accordato il diritto della espropriazione a causa di pubblica utilità, da esercitarsi in conformità delle relative leggi.

Art. 42. — I concessionari di ferrovie stabilite sopra strade ordinarie e gli esercenti delle tramvie a trazione meccanica, non potranno pretendere alcun compenso, quando siano obbligati a sospendere temporaneamente l'esercizio per provvedere alla manutenzione, riparazione e sistemazione delle strade stesse e dovranno al bisogno, rimuovere il binario.

Essi sono, inoltre, obbligati alla manutenzione a proprie spese, della zona occupata dal binario, e per le tramvie fino a m. 0.50 dalla rotaia interna verso l'asse della strada, compresi i manufatti e le opere d'arte, anche se di terzi proprietari, ed a contribuire proporzionalmente alla spesa per lo sgombrimento della neve da entrambe le sedi stradali, salvo le convenzioni speciali.

Art. 43. — In caso che altri concessionari di ferrovie o di tramvie non concorrenti intendano valersi di qualche tratto di linea già concessa o costruita, potrà il Governo rendere obbligatorio l'uso promiscuo di quel trattato, fissandone le relative norme e compensi.

È riservata all'Amministrazione governativa la facoltà di permettere attraversamenti a livello fra diverse ferrovie e tramvie, e di stabilirne le condizioni.

Art. 44. — Gli agenti delle tramvie e delle ferrovie economiche su strade ordinarie sono equiparati ad agenti di polizia stradale allo scopo di far osservare le prescrizioni di polizia stradale nei tratti di via ordinaria percorsi dalle tramvie e ferrovie economiche.

Art. 45. — I concessionari di ferrovie economiche e di tramvie saranno obbligati al trasporto e scambio gratuito delle corrispondenze postali, ed a fare eseguire dai loro agenti direttamente col personale delle Amministrazioni delle Poste, il ricevimento e la consegna di esso nelle singole stazioni.

Lo stesso obbligo avranno per i pacchi postali, mediante il corrispettivo di centesimi otto per pacco fino a 3 chilogrammi. Quando sia aumentato il limite massimo del peso attualmente ammesso nei pacchi postali, detto corrispettivo sarà aumentato di centesimi due per ogni chilogrammo in più, senza pregiudizio delle speciali convenzioni attualmente esistenti.

Art. 46. — Tutte le tramvie a trazione meccanica esistenti o concesse all'atto della promulgazione della presente Legge cadranno sotto l'osservanza delle disposizioni in essa contenute, in quanto non siano contrarie ai diritti esplicitamente acquisiti in forza dei patti contrattuali e non alterino le condizioni delle vigenti concessioni.

I concessionari dovranno sottoporre le loro tariffe vigenti all'approvazione del proprietario della strada e dichiarare, entro un anno, se intendono che le loro linee sieno considerate quali tramvie, o classificate fra le ferrovie economiche rispettando i diritti acquisiti.

Questa classificazione avrà luogo in seguito ad una visita di appositi delegati del Governo ed inteso il Comitato superiore delle strade ferrate: e sarà seguita dalla stipulazione di speciale atto a modificazione della concessione esistente.

Spirato il termine di un anno, senza che il concessionario abbia fatta l'operazione, il Governo provvederà d'ufficio alla classificazione delle tramvie a trazione meccanica nei modi indicati nel paragrafo precedente.

Nello stesso termine e cogli stessi procedimenti i concessionari di ferrovie pubbliche potranno chiedere che queste siano classificate tra le economiche.

Art. 47. — Per le tramvie a trazione meccanica e ferrovie economiche contemplate nella presente legge sono in vigore, per quanto sieno ad esse applicabili e non derogate dai precedenti articoli, le disposizioni della Legge 20 marzo 1865, n. 2248.

Ordiniamo che la presente, munita del sigillo dello Stato, sia inserita nella Raccolta ufficiale delle leggi e dei decreti del Regno d'Italia, mandando a chiunque spetti di osservarla e di farla osservare come Legge dello Stato.

## BIBLIOGRAFIA

### I.

#### IN MEMORIA DI GALILEO FERRARIS

I principali giornali scientifici d'Europa e d'America hanno pubblicato importanti necrologie di Galileo Ferraris, notevolissima quella di S. P. Thompson sull'*Electrician* di Londra del 12 febbraio.

Fra le molte commemorazioni fatte in Italia, a noi sono pervenute per ordine le seguenti:

1. — **Note biografiche** redatte da G. MENGARINI, lette nell'adunanza commemorativa tenuta in Roma il 14 febbraio 1897 per iniziativa di alcuni Soci della Società degli Ingegneri ed Architetti e dell'Associazione Elettrotecnica; pubblicate nella rivista *L'Elettrecista*, n. 3; di pag. 17.

2. — **In memoria di Galileo Ferraris.** — Parole dette dal prof. M. BELLATI, nell'adunanza del R. Istituto Veneto di Scienze, Lettere ed Arti il 21 febbraio 1897. — Op. in-8°, di pagine 6.

3. — **Commemorazione del defunto socio nazionale Galileo Ferraris**, fatta dal socio BLASERNA alla Reale Accademia de' Lincei nella seduta del 7 marzo 1897. — Op. in-4°, di pagine 9.

4. — ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA. — **Commemorazione di Galileo Ferraris**, fatta nell'assemblea generale del 7 marzo 1897 in Torino dal consigliere RICCARDO ARNÒ. — Op. in-8° grande, di pagine 22. — Torino, Unione Tip. Editrice. Prezzo Lire una, interamente devoluta alla sottoscrizione per le onoranze a Galileo Ferraris.

5. — **Galileo Ferraris.** Commemorazione letta alla Società degli Ingegneri ed Architetti in Torino nella seduta del 7 aprile 1897 dal socio ingegnere PIETRO PAOLO MORRA. — Op. in-8° di pag. 68.

\*

La commemorazione del Mengarini è una diligente raccolta, ricca di copiose notizie intorno alla vita di Galileo Ferraris, che l'Autore, in una nota, dichiara dovute alla cortesia di parecchi amici, allievi e ammiratori del Ferraris.

Stralciamo brevi notizie intorno all'episodio più doloroso della sua vita, quello della morte del fratello, quelle che ci ricordano il sacrificio suo per il sollievo di sua sorella e l'educazione de' suoi nipotini, e infine l'amoroso trasporto di Galileo Ferraris per la musica.

« Abitavano insieme a Torino. Il giovane dott. Adamo Ferraris, ardente seguace di Garibaldi, volle prender parte nel 1871 alla spedizione di Digione, contrariamente al desiderio del padre.

« Galileo, che conosceva le ansie del padre e le tendenze ed i pensieri del fratello, ed era altresì al fatto dei conciliaboli dei garibaldini, stava in un'angoscia indescrivibile. Partito il fratello egli dovette industriarsi per tener celata la cosa al padre per quanto più tempo poté.

« Adamo cadde da valoroso sul campo di battaglia di Digione; Galileo si recò colà per raccogliergli la salma e portarla a Torino.

« Il dolore per la perdita dell'unico fratello venne acuito dal cordoglio del padre ed egli ricordava che per recare a lui qualche consolazione si rimise a studiare anche più intensamente.

« Dopo la perdita del fratello il Ferraris convivse con lo zio medico a Torino e finalmente ebbe a compagna la sorella Angelina per lui affettuosissima e che amava teneramente.

« Il profondo senso di pietà filiale che aveva il Ferraris si dimostra nella dedica della sua dissertazione di laurea, scritta in quell'età in cui per solito un giovane non si volge alla vita passata, ma si sente come staccato dai genitori nel fare il primo passo verso una vita propria.

« Alla madre — di sacra edificante memoria — al padre — la cui gioia ogni mio voto appaga — allo zio — che a dividere — le durissime fra le paterne cure — la vita consuma — tutto devo — questo nonnulla oggi consacro ».

Egli amava i bambini e sentiva profondamente gli affetti di famiglia; dopo un triste Natale scriveva ad un suo amico, non senza un velo di malinconia:

« E nella casa riempita di giovinezza, della gioia rumorosa dei vispi bambini, ella, ottimo amico mio, trovi sempre il più caro ristoro alle sue fatiche » (26 dicembre 1894).

« Per un triste evento il Ferraris ebbe ad assumersi tutto il carico di una famiglia ed il pensiero della educazione di quattro nipotini. La seconda sua sorella ebbe la grave sventura di perdere a breve intervallo lo sposo ed ogni avere. Il fratello sacrificò quanto aveva raccolto nella sua modesta vita di lavoro e di risparmio, e soleva dire, senza rammarico, ma profondamente addolorato: « Avessi potuto almeno ridare con questo la felicità a mia sorella! »

« Ed in questi ultimi anni, sentendosi affaticato per soverchio lavoro, avrebbe volentieri lasciato le lezioni alla Scuola di Guerra, le quali doppiamente lo stancavano e per l'insegnamento elementare e per la necessità di recarsi ad ogni lezione dal suo laboratorio alla sede della Scuola. Ma egli diceva non poterlo più fare, dovendo, come

un buon padre, pensare ai suoi nipotini; quando, appunto allora, per l'applicazione della legge sui cumuli degli stipendi, venne obbligato a rilasciare ratealmente tanti arretrati per la somma di oltre 13 mila lire; e cosicché egli soggiungeva: « Ormai non mi è più possibile di lasciar nulla: debbo far lezione a mezza paga! »

« Ed è veramente tragico il quadro che ci si presenta: Galileo Ferraris, stanco e in malferma salute, sotto l'inclemente clima di Torino, talora fra la neve ed il vento, corre dall'uno all'altro Istituto, logora le sue forze in un insegnamento elementare, volendo riunire qualche piccola somma per i suoi cari, mentre che per le sue invenzioni pubblicate a vantaggio di tutti, altri si arricchisce a milioni!

« Unico piacere ricercato dal Ferraris era l'assistere nei teatri e nei concerti alla esecuzione di buona musica. Quando parlava di quest'arte prediletta, i suoi occhi timidi e nella conversazione volentieri volti a terra, si animavano e brillavano di una luce insolita.

« Quando udiva qualche pezzo di Beethoven o di Wagner a lui caro, sollevava alto la caratteristica testa, che sembrava sempre troppo peso sulle esili spalle, e la fronte spaziosa si rischiarava, mostrando come nella sua mente insieme alle limpide idee dello scienziato si agitavano le passioni dell'artista.

« Era buon pianista e leggeva perfettamente le più difficili partiture.

« Egli ci narrò in qual modo incominciò a studiare la musica di Wagner.

« Il suo maestro di musica, un vecchio amico della famiglia, il Rossaza, gli nominò Wagner, ed il Ferraris era ansioso di conoscere quella musica che non era ancora passata nei teatri italiani. « Aspetta », gli disse il maestro, ed al principio delle vacanze gli consegnò uno spartito di musica logoro e sudicio: era il *Vascello Fantasma*. Il Ferraris lo aprì con una certa ripugnanza, ma per poi non più richiuderlo durante i mesi di villeggiatura, beatamente passati nella quiete di Courmayeur, solo colla musica di Wagner. E raccontandoci quest'episodio della sua vita, soggiunse sorridendo: « Quando restituii il libro era ancora più consumato e brutto di prima! »

« La musica era pel Ferraris suprema seduzione: era l'unico momento che potesse spingerlo ad abbandonare le sue abitudini, a mischiarsi tra la folla nei teatri, ad accettare un invito in casa amica. Egli sedeva nella Direzione del Liceo Musicale di Torino e si interessava molto dei progressi che faceva la sua città nella musica. Ancora durante la breve e violenta sua malattia si interessava delle prove del *Tristano ed Isotta* che si stavano facendo al Regio ».

Dalla commemorazione del prof. M. Bellati, fatta al R. Istituto Veneto di Scienze, Lettere ed Arti, al quale Istituto il Ferraris apparteneva come Socio corrispondente, stralciamo per l'importanza sua il seguente brano:

« Preparato da forti studi, il Ferraris poté affrontare tutte le questioni che in folla si affacciarono agli elettricisti nell'ultimo ventennio, e molte ne poté risolvere. Così, poco dopo l'invenzione del telefono, egli as-soggettò ad una profonda indagine quello strumento, l'applicò a dimostrare la verità del principio di Helmholtz sulla tempera dei suoni, e fu tra i primi a misurare l'intensità delle correnti e delle estracorrenti telefoniche. Uno dei risultati importanti a cui egli giunse è che la sensibilità del telefono cresce notevolmente al crescere dell'acutezza del suono.

« Intanto nel 1882 il Gaulard inventava il suo generatore secondario, che espose nel 1884 a Torino ed applicò alla trasmissione della energia elettrica fra Torino e Lanzo. Fu questo un avvenimento che fece epoca nella storia dell'elettrotecnica, perchè mostrò la possibilità pratica di trasmettere economicamente l'elettricità a grandi distanze col mezzo di apparecchi d'induzione. Al trasformatore Gaulard e Gibbs fu meritamente decretato il massimo premio; ma la teoria di questo apparecchio non era a quel tempo sicura. C'era disparità di vedute sul modo di determinarne il rendimento, e quindi sul valore di questo rendimento. Lo stesso Gaulard aveva dato un valore inesatto ed inferiore al vero. Il Ferraris, in un lavoro magistrale che ha per titolo: *Ricerche teoriche e sperimentali sul generatore secondario Gaulard e Gibbs*, segnò e completato poi da un altro: *Sulle differenze di fase delle correnti, sul ritardo dell'induzione e sulla dissipazione dell'energia nei trasformatori*, sviluppò a fondo, sotto ogni aspetto e correttamente, le varie questioni relative a quegli apparecchi, e con questi studi balzò d'un tratto in prima linea fra i sommi elettricisti moderni.

« Nel 1885 studiò anche i trasformatori di Ziperowsky, Déri e Blathy, e dimostrò la superiorità di essi su quelli di Gaulard e Gibbs. Guidato da tali studi non è da maravigliare se fino da quell'epoca il Ferraris comprese il grande avvenire delle correnti alternative, e se ad esse tenne fede quando ancora molti dei tecnici più autorevoli fidavano solo nelle correnti continue. Della sua fede egli ebbe un premio. Una geniale scoperta doveva rendere popolare il nome del Ferraris e dargli argomento a lavori che resteranno classici nella letteratura scientifica. Nel 1885 egli concepiva l'idea del campo magnetico girante e l'applicava alla costruzione del primo motore polifase. Tuttavia

non pubblicò subito la sua invenzione, ed anzi indugiò tanto che per poco non fu prevenuto dal Tesla. E qui concedetemi di accennare ad un fatto che ricordo con compiacenza, perchè, sebbene io non vi abbia alcun merito, potei contribuire ad assicurare al Ferraris e all'Italia la priorità del campo magnetico rotante. Verso la metà del febbraio 1888 ebbi occasione di visitare, insieme al Naccari, l'amico Ferraris: questi ci fece vedere il suo motorino e ce ne spiegò il principio, mostrandosi tuttavia titubante sulla convenienza di dare pubblicità ai suoi concetti. Era una eccessiva modestia che lo faceva parlare così, e forse anche la persuasione di non aver tratto dal nuovo principio tutto il partito che se ne avrebbe potuto attendere. Naccari ed io sollecitammo il Ferraris a non tardare più oltre la pubblicazione, mostrandogli il pericolo che altri lo prevenisse, e fummo tanto fortunati da persuaderlo. Il 18 marzo successivo egli presentava all'Accademia di Torino la celebre Nota sulle *rotazioni elettrodinamiche prodotte per mezzo di correnti alternate*; solo due mesi dopo, il 16 maggio, Nicola Tesla intratteneva l'*American Institute of Electrical Engineers* sopra un nuovo motore che agisce in virtù del campo magnetico rotante.

« Chiunque fosse stato meno modesto e disinteressato del Ferraris avrebbe cercato di proteggere la sua invenzione con un brevetto; egli nol fece, ed anzi nella sua Nota osserva candidamente che il suo piccolo motore non ha importanza industriale. Potrebbe servire, egli dice, per esperienze nei corsi e come misuratore dell'elettricità somministrata in una distribuzione di energia elettrica fatta con correnti alternative; ciò che fu poi realizzato dallo Schallenger e da altri. La prima applicazione industriale del campo rotatorio si ebbe piuttosto col motore del Tesla, e fu tanto il rumore destato dal nuovo principio, specialmente in America, che per un momento fu quasi dimenticato chi primo l'enunciò. Ma ben presto la priorità del Ferraris fu generalmente riconosciuta e proclamata, tanto che ora nel linguaggio tecnico il campo magnetico girante è molto spesso chiamato *campo Ferraris*.

« L'importanza di questa invenzione ha una ragione semplicissima. Col mezzo dei trasformatori si era resa possibile la trasmissione economica dell'elettricità anche a grandi distanze, e, finchè si trattava di usare la corrente a scopo di illuminazione, ciò poteva bastare. Ma volendo utilizzare a distanza l'energia elettrica come forza motrice, era necessario usare un motore a correnti alternate; ed un motore che soddisfacesse ai bisogni della pratica non c'era. Solo il principio enunciato dal Ferraris permise la costruzione di eccellenti motori a correnti alternate; e si poterono così effettuare quei recenti trasporti di energia, che per la loro grandiosità e perfezione paiono quasi miracolosi. Molti, è vero, contribuirono a raggiungere risultati così splendidi; ma il germe di questi e della profonda evoluzione industriale, cui ora cominciamo ad assistere, sta appunto nel principio ideato dal Ferraris ».

Nella commemorazione fatta all'Accademia dei Lincei dal professore Blaserna, questi richiama in particolar modo l'attenzione speciale dell'Accademia su tre gruppi di lavori scientifici di Galileo Ferraris.

Il 1° riguarda la pubblicazione dell'opera: *Le proprietà cardinali degli strumenti diottrici*; il 2° gli studi sui trasformatori della corrente alternata ad alto potenziale in altra a basso potenziale; il 3° che segnò per Galileo Ferraris il più bel titolo di gloria, viene così bene delineato dal prof. Blaserna che desideriamo riprodurne le testuali parole:

« Fin dal principio del secolo è noto come due sistemi ondulatori, quando vengano a sovrapporsi, producano svariati fenomeni d'interferenza. Studiati per la prima volta da Young e da Fresnel per il caso di onde luminose, si osservano pure nelle onde sonore ed esistono nei movimenti ondulatori di tutti i corpi elastici.

« Per il caso speciale, che qui ci interessa, era risaputo che si generano movimenti circolari, quante volte due onde di intensità media uguale e di uguale lunghezza si sovrappongono in modo che i loro piani di vibrazione formino un angolo retto e presentino una differenza di fase equivalente a un quarto del loro periodo di oscillazione. La teoria della polarizzazione rotatoria della luce, data da Fresnel, è fondata su questo concetto.

« Ora il Ferraris, colle due correnti alternate provenienti dalle due spirali del trasformatore, si trovava in presenza di movimenti ondulatori, paragonabili almeno in prima approssimazione alle onde luminose e di differenze di fasi, che si regolano a volontà coll'intercalare nel circuito secondario resistenze opportunamente scelte. Di più, un elettromagnete, percorso che sia da una corrente alternata, produce un campo magnetico oscillante, le cui oscillazioni seguono di uguale passo e con periodo uguale le oscillazioni della corrente generatrice. Egli ebbe quindi la felice idea di provocare l'interferenza di due campi magnetici oscillatori di uguale intensità, posti ad angolo retto ed aventi una differenza di fase corrispondente ad un quarto del loro comune periodo di oscillazione.

« Il risultato non era diverso da quello della luce e ne risultò il campo magnetico rotante. Ma fra l'uno e l'altro fenomeno intercede una notevole differenza rispetto agli effetti che possono produrre. Per la luce questi conservano carattere luminoso e richiedono metodi

ottici per essere osservati. All'incontro, il flusso magnetico produce nelle masse metalliche correnti indotte, le quali, alla loro volta e secondo la legge di Lenz, possono generare movimenti meccanici. Assistiamo quindi alla trasformazione di energia elettrica o magnetica in energia meccanica, trasformazione che si può in vari modi ottenere. Il modo più semplice consiste nel rendere girevole la massa metallica, perchè il campo magnetico rotante la trascini dietro di sé, come avviene nella oramai antica esperienza di Herschel e di Babbage.

« Ciò posto, ecco come l'esperienza può realizzarsi. Collochiamo i larghi poli di un elettromagnete diametralmente sulla periferia d'un cerchio, nel cui interno viene così a formarsi un campo magnetico. Un secondo elettromagnete, simile al primo e posto in modo che i suoi poli distino dai primi per un quarto di periferia, produrrà nell'interno del cerchio un secondo campo magnetico, disposto ad angolo retto riguardo al primo. Facciamo passare per i due elettromagneti due distinte correnti alternate, provenienti dalla spirale primaria e secondaria di un trasformatore, e congegnate in modo che l'intensità media sia in ambedue uguale e che esista fra di loro una differenza di fase corrispondente a un quarto del loro comune periodo di oscillazione. Si formerà nell'interno del cerchio il campo magnetico rotante, e se vi collochiamo un cilindro di rame, bene centrato e girevole intorno al suo asse normale al cerchio, esso prenderà parte alla comune rotazione, trascinato dal campo magnetico.

« Ecco realizzato il motore del Ferraris, apparecchio di meravigliosa semplicità. Gli elettromagneti sono fissi e il cilindro di rame gira sotto l'impulso di forze, agenti a distanza e senza contatti. Non esito a chiamarlo il motore più semplice che mai si sia inventato, e non deve sorprendere se fu accolto con entusiasmo in tutto il mondo elettrotecnico.

« È un fatto innegabile che il Ferraris, quando costruì l'ingegnosa sua macchina, non ha creduto alla sua importanza come motore industriale. Nella breve e nitida sua Nota, *Rotazioni elettrodinamiche prodotte per mezzo di correnti alternate*, egli descrive il motore e il principio su cui si fonda, e soggiunge:

« È evidente, *a priori*, e risulterà anche dalle considerazioni che farò più sotto, che un motore così fatto non potrebbe avere importanza come mezzo di trasformazione industriale di energia, ma per la sua semplicità e per le sue proprietà esso potrebbe tuttavia servire ad utili applicazioni ».

E più sotto:

« Queste relazioni ed i risultati delle esperienze riferite più sopra » confermano, ciò che era evidente *a priori*, che un apparecchio fondato sul principio di quello da noi studiato non potrebbe avere alcuna importanza industriale come motore; e quantunque sia possibile studiare le dimensioni di esso in modo da aumentarne sensibilmente la potenza e migliorarne notevolmente il rendimento, sarebbe inutile entrare qui in alcuna considerazione su tale problema ».

« In seguito egli ne indica l'utilità per molte e interessanti esperienze di scuola e come misuratore dell'elettricità, somministrata in una distribuzione di energia elettrica fatta con correnti alternate.

« Di queste sue esplicite dichiarazioni, alcuni, fuori d'Italia, si sono valse per negare alla scoperta del Ferraris ogni valore industriale e per attribuirne il merito al Tesla e ad alcuni altri che vennero poi. Anzi, un libro recente (1) compilato da Thomas Commerford Martin, e riveduto dal Tesla medesimo, spinge lo zelo fino al punto che nella storia del campo magnetico rotante il nome del Ferraris non figura. Per ridurre queste pretese al loro vero valore, basta osservare che la Nota del Ferraris è del 18 marzo 1888. Soltanto nel successivo 1° maggio 1888, dunque sei settimane dopo, il Tesla prese sette brevetti. In America, sopra semplici disegni e senza produrre modelli; e altre due settimane dopo, egli ne parlò in una pubblica conferenza. Ciò prova che, prima della pubblicazione del Ferraris, gli studi del Tesla non avevano ancora approdato, e che, in ogni caso, l'originalità del concetto e la priorità della pubblicazione fatta dal Ferraris non potrebbero in alcuna guisa essergli contestate. Che se il Ferraris non credette all'utilità industriale del suo motore, perchè dalle prime esperienze e dai primi suoi calcoli risultava un rendimento inferiore al 50 per 100, il motore pur non di meno esisteva. I motori a campo magnetico rotante, così come si impiegano anche oggi, non differiscono da quello del Ferraris altro che nelle dimensioni, nel rendimento che il Ferraris stesso riconobbe molto perfettibile, e nei particolari di costruzione che ne sono la necessaria conseguenza. In questi particolari il progresso è incessante: tutti i perfezionamenti e adattamenti successivi vi trovano posto, come pure merito e guadagno relativo degli autori. Ma questo del Ferraris era già il tipo del motore industriale che si cercava, quantunque egli non ne fosse ancora persuaso, quando lo costruì, lo sperimentò e lo rese di pubblica ragione.

(1) NIKOLA TESLA'S, *Untersuchungen über Mehrphasenströme*, ecc., autor deutsche Ausgabe von H. Maser, 1895. — Nell'introduzione veniamo assicurati che il Tesla si occupava già nel 1882 di studi sul campo magnetico rotante, quando cioè non esistevano nè il trasformatore, nè gli studi del Ferraris sul ritardo di fase!

« Questo, mi pare, sarà il giudizio della storia imparziale e scevra dalle passioni del momento, inasprite come sono dalla richiesta di patenti e da tutte le miserie che l'accompagnano.

« Dopo la nuova spinta da lui data alle grandi applicazioni elettrotecniche, egli ne seguiva gli svolgimenti con un interesse uguagliato soltanto dalla feconda sua attività. Ne sia esempio il suo congegno da lui pubblicato nel 1896 insieme all'ing. Arnò, con cui si stabilisce un nuovo sistema di distribuzione elettrica mediante le correnti alternate. Egli osserva che per tale distribuzione si adoperano di preferenza sistemi monofasi per l'illuminazione, polifasi per la trasformazione dell'energia elettrica in lavoro meccanico. Nel caso intermedio, quando cioè l'energia elettrica deve trasformarsi, press'a poco in parti uguali, in luce e in lavoro meccanico, ambedue i sistemi presentano seri inconvenienti. Il nuovo sistema del Ferraris consiste essenzialmente in un ingegnoso trasformatore a spostamento di fase, col quale si può, a volontà e a seconda del bisogno, passare in una parte qualsiasi della rete dal sistema monofase al polifase o viceversa.

« Questi sono, per sommi capi, i meriti scientifici di Galileo Ferraris. Per riassumerli e per apprezzarne il giusto valore, esaminiamo il successivo progresso della sua mente indagatrice.

« Nel suo trattato di diottrica egli segue le idee di altri, ma le rifa e le rende in forma nuova, piana, evidente: soltanto questa parte, dirò così, formale, è nuova. Nelle sue indagini sul trasformatore di Gaulard e Gibbs, egli parte da una invenzione fatta da questi, ma la esamina a fondo, scopre il modo come funziona e ne getta il fondamento teorico. Infine, nei suoi lavori sul campo magnetico rotante egli è interamente originale. La scoperta è sua, come è suo il concetto teorico che lo ha guidato. Evidentemente, giovane com'era, egli si trovava ancora sul ramo ascendente della sua parabola, nè si può sapere fino a dove questa lo avrebbe portato. Ed è questa la ragione del profondo nostro dolore, nel pensare a quella splendida carriera, crudamente, immaturamente troncata!

« Un distinto nostro elettrotecnico, ritornato dall'Esposizione Elettrica internazionale di Francoforte, ove il nuovo motore del Ferraris era stato molto apprezzato, riferendomi quanto ivi era avvenuto, mi disse che il Ferraris a Francoforte era quotato per un milione. Ciò vuol dire che se egli avesse saputo o voluto far fruttare la sua scoperta, avrebbe certamente realizzato vistosi guadagni. Ma Galileo Ferraris apparteneva alla ideale schiera di scienziati che cercano la verità, la sola verità e tutta la verità, e, lieti e contenti di averla trovata, non chiedono altro. Sono le alte soddisfazioni della mente che creano la vera felicità, e se non deve sorprendere quando nature elette vi si soffermino, dobbiamo però un tributo di ammirazione a chi mostra di voler vivere in una sfera tanto nobile e tanto elevata ».

\*

Il discorso commemorativo letto dall'ingegnere Riccardo Arnò, assistente del compianto professore Ferraris, nell'assemblea generale dell'Associazione Elettrotecnica Italiana riunitasi in Torino il 7 marzo 1897, è riuscito veramente degno dello scienziato illustre di cui si voleva onorare la memoria. Esso è dettato da un sentimento di venerazione profonda verso l'adorato maestro; sentimento che promette subito da principio della commemorazione là ove dice: « Quel sommo mi faceva penetrare nel suo pensiero, mi faceva vivere della sua vita intellettuale, mi apriva il suo cuore, mi confidava le sue gioie e i suoi dolori, mi insegnava a leggere nel misterioso libro della natura e in me versava tutta la sua anima vibrante di scienziato profondo, di poeta gentile, di artista squisito ».

Stralciamo da così splendida commemorazione il passo nel quale l'ingegnere Arnò ci dimostra come poche scoperte scaturirono così naturali come quella del campo rotante, alla quale Galileo Ferraris non giunse per caso nè per vago intuito, ma per la geniale comprensione dei fenomeni fisici, ed in base al concetto dell'analogia dei fenomeni ottici ed elettromagnetici; ecco adunque come nella mente del Ferraris ebbe a nascere la meravigliosa invenzione:

« Sembra una pagina di romanzo, o, dirò meglio, sembra uno di quei racconti di antologia, così caratteristicamente commoventi, che ci narrano semplicemente la storia della lampada oscillante del Galilei o la caduta della mela del Newton.

« Una sera dell'agosto dell'anno 1885, egli era uscito a passeggio, come di solito, aggirandosi solingo e concentrato nei dintorni della caserma Cernaia. E pensava, pensava profondamente. Ricercatore instancabile, unica preoccupazione del suo spirito irrequieto era il grande ideale scientifico anche nelle ore più tranquille del riposo fisico.

« E camminava fantasticamente, come trasognato. E lasciandosi guidare dalla naturale successione dei pensieri, incominciò a riflettere intorno all'analogia dei fenomeni ottici ed elettromagnetici, ed all'origine della luce polarizzata ellitticamente e circolarmente — la quale riposa sulla combinazione di due semplici movimenti oscillatori dell'etere.

« Un lampo del suo genio divinatorio lo arrestò. E domandò a se stesso se un simile fenomeno non si sarebbe potuto ottenere sostituendo a quelle due oscillazioni componenti le variazioni di due campi magnetici sovrapposti.

« Ma, se ciò fosse, si venne dicendo il profondo ricercatore, dalla

sovrapposizione in uno spazio di due campi magnetici alternativi, di ugual frequenza, perpendicolari l'uno all'altro e presentanti l'uno rispetto all'altro una differenza di fase. Si dovrebbe ottenere in quello spazio un campo magnetico risultante, che non si annullasse in nessun istante e la direzione del quale ruotasse compiendo un giro in ogni periodo dei campi magnetici componenti. Ma i due campi alternativi si possono produrre per mezzo di due correnti alternative circolanti in due spirali incrociate. Dunque, fu portato a concludere il maestro, si dovrebbe poter produrre, per mezzo di due semplici correnti alternative, operanti in spirali immobili, un campo magnetico rotante, ed ottenere quindi con queste tutti gli effetti che si hanno per mezzo della rotazione di un magnete, e, fra gli altri, i fenomeni d'induzione che si presentano allorché si ripete l'antica e classica esperienza di Arago.

« La grande scoperta del principio del campo magnetico rotante era fatta. In quella memoranda era il genio inventivo di Galileo Ferraris era riuscito a leggere nel misterioso libro della natura una delle sue splendide pagine. Un lembo del velo d'Iside era stato strappato dalla sua mente fatidica, e l'umanità acquistava un nuovo principio fecondo delle più grandiose e svariate applicazioni.

« Il mattino del giorno seguente, recatosi febbricitante d'emozione nel laboratorio, fece tosto preparare due spirali piatte di filo di rame — per una delle quali servì quella di un apparecchio per la dimostrazione dei fenomeni d'induzione — e le dispose in modo che i loro piani facessero fra di loro angoli di 90°; indi sospese nello spazio da esse racchiuso un cilindretto cavo di rame coll'asse coincidente coll'intersezione dei loro piani mediani. E, servendosi poi di un piccolo alternatore Siemens e di un trasformatore Gaulard, fece passare in una delle spirali la corrente primaria e nell'altra la corrente secondaria del trasformatore, regolando le induttanze e le resistenze ohmiche dei due circuiti in guisa da ottenere fra le due correnti uno spostamento di fase prossimo a 90°.

« I due campi magnetici alternativi, così creati, si composero in un campo rotante, il quale, agendo sul cilindro di rame e producendo in esso delle correnti indotte, mise il cilindretto in rotazione. E non appena egli invertì mentre il cilindro stava girando in un certo senso, una delle due correnti, la rotazione si rallentò rapidamente, estinguendosi tosto per ricominciare nel verso opposto.

« Le esperienze fondamentali con cui furono luminosamente confermate le ingegnose previsioni, e che Galileo Ferraris eseguì nei mesi di agosto e settembre dell'anno 1885, sono descritte nella classica *Memoria sulle rotazioni elettrodinamiche prodotte per mezzo di correnti alternative*, pubblicata nel volume XXIII degli *Atti dell'Accademia delle Scienze di Torino*. E, fra le numerose esperienze descritte, una riguarda l'applicazione del principio scoperto alla costruzione del primo motore asinero polifase ».

In questa commemorazione sono anche riprodotti in foto incisione gli apparecchi coi quali il Ferraris eseguì le esperienze fondamentali del campo magnetico rotante. Tali modelli, che figuravano come preziosi cimeli all'Esposizione di Chicago del 1893, sono ora gelosamente custoditi fra quelle stesse pareti del Museo Industriale, ove vennero eseguite le esperienze memorabili.

\*

L'ingegnere Pietro Paolo Morra, che condivideva da tanti anni col prof. Galileo Ferraris le cure per l'insegnamento generale della fisica tecnica al Museo Industriale, lesse alla Società degli Ingegneri una commemorazione dettata da sentimenti di commozione profonda, e nel medesimo tempo di affettuosa riconoscenza. Con bella sintesi pone in rilievo i pregi delle più importanti Memorie pubblicate, fra le quali ci limitiamo a dire di una di esse, che non è ricordata dagli altri commemoratori, e che mancherebbe pure nell'elenco delle 24 pubblicazioni di Galileo Ferraris riportate negli *Atti della R. Accademia dei Lincei*.

Di essa così ragiona il professore Morra:

« Frutto di costante, indefesso lavoro, di veglie prolungate è stato un suo primo studio sull'impiego delle bussole ordinarie nelle misure delle intensità galvaniche, comparso nel 1871 negli *Annali del Museo Industriale*. Ai giovani che si applicano allo studio dell'elettrotecnica è attualmente dedicato un corso speciale di strumenti e di metodi di misura per le grandezze elettriche e per loro hanno oramai carattere di leggenda le difficoltà che si presentavano nelle questioni numeriche, quando le applicazioni industriali della corrente elettrica erano nel loro inizio. Quando la corrente stava per uscire dal gabinetto di fisica per diventare mezzo potente di trasformazione di energie per scopo industriale, le bussole di Pouillet e di Gangain, il magnetometro e l'elettrodinometro di Gauss e di Weber, la bilancia elettromagnetica di Becquerel erano strumenti delicati, inadatti a misure di correnti di grande intensità, e mancavano di quella robustezza e semplicità di impiego che sono indispensabili in apparecchi di uso industriale. I soli strumenti a quei tempi in uso erano le bussole ordinarie, quindi la necessità di potersi servire di esse come reometri. Accennato un metodo suggerito dal Codazza, semplice ed elegante, il quale però richiede l'uso d'un voltmetro di cui si misurava la resistenza, e quindi di un reostato capace di misurare le più piccole resistenze, apparecchio che allora non era alla mano di tutti, il Ferraris descrive un metodo galvanometrico del Poggendorff, che con facilità e con quel grado di

precisione che basta d'ordinario ai bisogni della pratica si può applicare ad un grande numero di bussole ordinarie, e del procedimento fece applicazione alla costruzione della scala di una bussola di Ruhmkorff, di proprietà del gabinetto di fisica del Museo Industriale.

« Questo lavoro, di carattere modesto, faceva fin d'allora prevedere l'indirizzo che egli avrebbe dato ai suoi studi; come studioso, egli mirava alla valutazione numerica dei fenomeni; come ingegnere, escogitava quei provvedimenti che, per la loro facilità, per la loro semplicità possono essere di uso comune ».

Lo spazio ci manca per seguire l'egregio professore Morra nella sua commemorazione, la cui lettura tenne per ben due ore attento l'affollato uditorio, ma non possiamo terminare senza riportarne le ultime parole, alle quali ci associamo di gran cuore:

« Onoriamo, o Colleghi, la memoria di lui, che stranieri ed italiani di altre Provincie ne hanno invidiato; onoriamola nel modo che certamente, egli vivo, avrebbe detto a sé il più caro; facciamo voti che in questa città da lui tanto prediletta sorga intitolato al suo nome e cresca grande come egli il desiderava, grande come la nobile Torino se lo può ripromettere, e un *Istituto Elettrotecnico*, il quale ricordi che qui studiò, che qui lavorò, che qui, sull'altare della scienza, è caduto Galileo Ferraris ».

G. S.

II.

**La difesa dell'appaltatore nel Nuovo Regolamento 25 maggio 1895.** — Appunti e giurisprudenza per l'avv. LUIGI RABACCHINO. — Torino, Tip. Subalpina, 1897.

Il nuovo Regolamento 25 maggio 1895, N. 350, sulla direzione, contabilità e collaudazione dei lavori dello Stato, apporta modificazioni di grave importanza al precedente Regolamento 19 dicembre 1875, e quindi non poteva non essere opportuno l'esame sintetico e complessivo che fa l'A. del nuovo Regolamento.

Quantunque egli si ponga di preferenza dal punto di vista della difesa dell'appaltatore, il suo lavoro è grandemente utile anche al progettista che deve estendere il capitolato ed al perito che deve soprrintendere i lavori o farne la liquidazione.

L'A. divide la sua opera in due parti distinte: una di appunti, l'altra di note di giurisprudenza.

Negli appunti, determina in primo brevemente la procedura che deve tenere l'appaltatore per mantenere integri i suoi diritti nei suoi rapporti con l'amministrazione. E così accenna alle differenze che riscontransi all'atto della consegna dei lavori; alle contestazioni che insorgono durante i lavori per ordini di servizio contrari alle clausole contrattuali, ovvero relative all'accertamento di fatti attinenti all'esecuzione delle opere; alle variazioni ed addizioni che siano ordinate al progetto; ed al modo di stabilire nuovi prezzi; procedura quest'ultima importantissima, in quanto il nuovo Regolamento, a differenza del precedente, fa obbligo all'appaltatore, in caso di disaccordo, di dovere provocare immediatamente la risoluzione delle controversie.

In secondo luogo vengono indicate le diligenze da adoperarsi dall'appaltatore nella firma dei documenti contabili, libretti delle misure, liste settimanali, registro di contabilità, per avere il nuovo Regolamento, innovando anche qui il precedente, imposto all'appaltatore di inserire tutte le sue domande ed esplicitarne le ragioni nel registro di contabilità, con divieto inoltre di aggiungerne di nuove nella firma del conto finale.

L'A. tratta da ultimo delle operazioni di collaudo; delle due relazioni del collaudatore; in specie della seconda sulle maggiori domande dell'appaltatore al quale deve, con innovazione, rimanere segreta; del certificato di collaudo, e dei provvedimenti definitivi che sono di competenza del Ministero.

Nelle note di giurisprudenza riassume le principali controversie che si sono dibattute avanti la Corte Suprema nell'ultimo stadio della giurisprudenza. E così riferisce la giurisprudenza sulla questione dell'applicabilità del Regolamento agli appalti indetti dai Comuni e Provincie; quella svoltasi sul principio di diritto della non proponibilità dell'azione in giudizio avanti il collaudo; l'altra sui casi invece di proponibilità dell'azione in giudizio avanti il collaudo; e, infine, si occupa con grande opportunità delle questioni intricate sull'accertamento dei nuovi prezzi, in specie negli appalti detti indeterminati, e del conseguente obbligo dell'appaltatore, di fronte, come si disse, alle innovazioni portate dal nuovo Regolamento, di doverne provocare la risoluzione, non soltanto avanti il collaudo, ma anzi appena insorgono.

Come vedesi, la materia è d'attualità e di pratico interesse e viene svolta con precisione e chiarezza quale sa porre il Rabacchino, che va annoverato tra i più valenti giuristi patrocinanti in Torino, ed è uno dei più competenti in materia di ingegneria legale. C. C.

Sono inoltre pervenute alla Direzione le seguenti altre pubblicazioni: — Società Anonima Canavese per la strada ferrata Torino-Ciriè-Lanzo. — Relazioni per l'esercizio 1896, documenti amministrativi, dati statistici e diagrammi. — 1 vol. in-8° di pag. 14, con 7 tabelle numeriche, ed 1 tav. litogr. — Torino, 1897. — Enologia. — Precetti ad uso degli enologi italiani del prof. Ottavio Ottavio, riveduta ed ampliata da Arnaldo Strucchi. — 3ª edizione interamente rifatta, con 29 incisioni. — Manuale Hoepli, di pag. 291. — Prezzo L. 2.

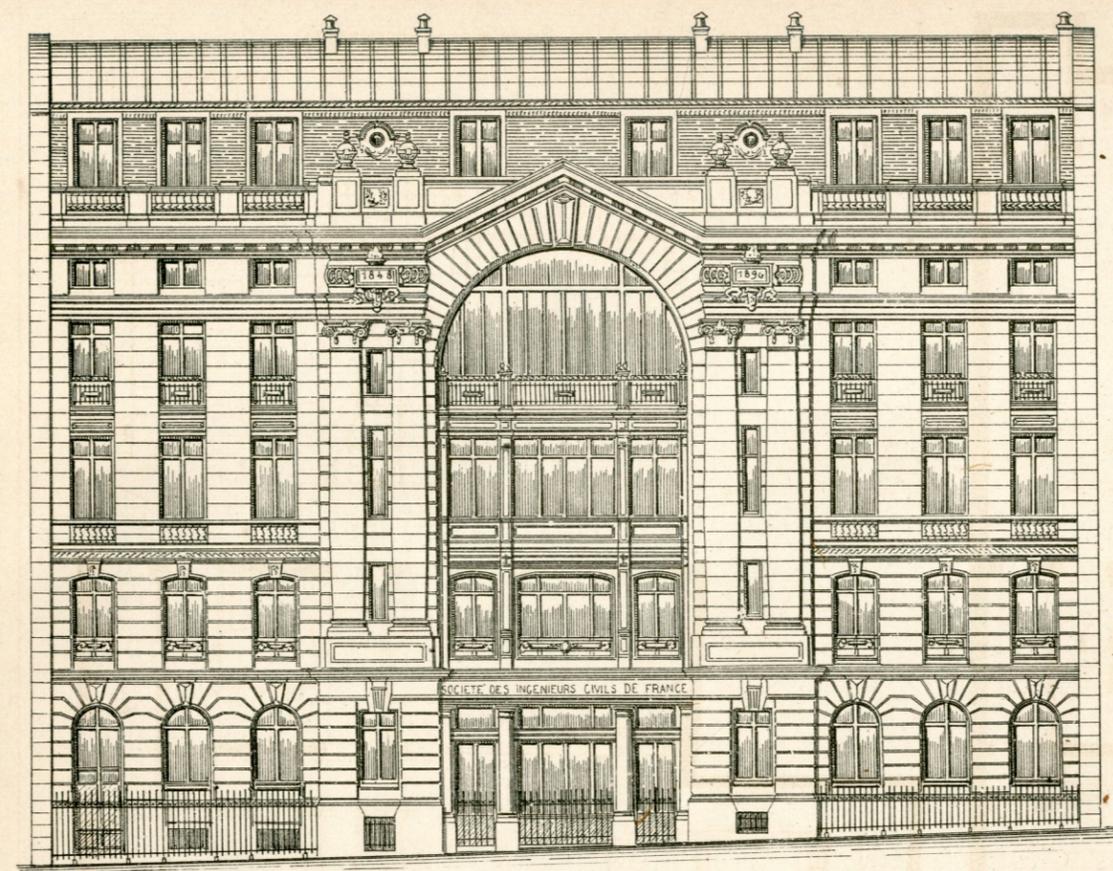


Fig. 1. — Prospetto dell'edificio.

Fig. 2. — Sezione trasversale.

Scala di 1 a 200.

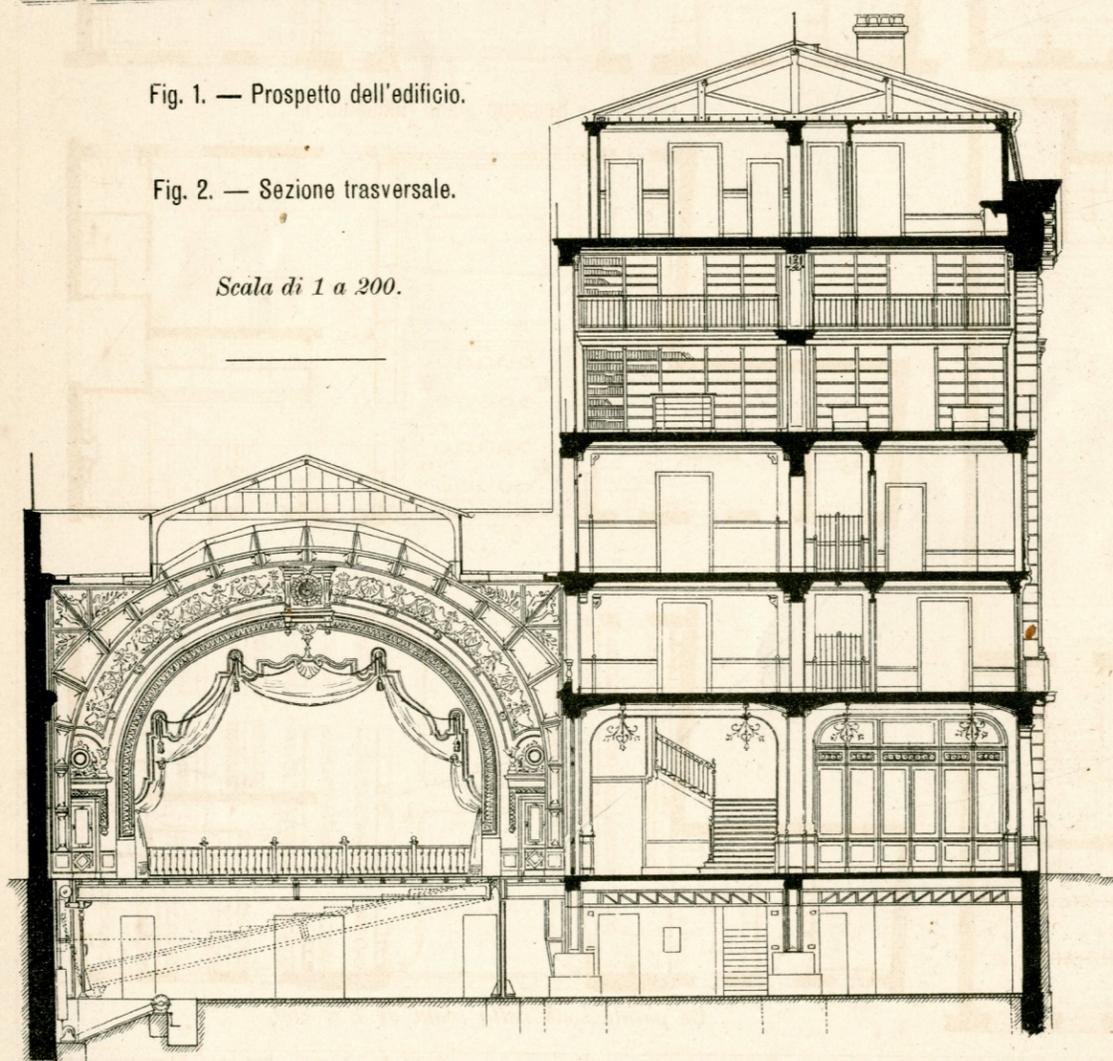


Fig. 3. — Sotterraneo (Macchine e magazzini).

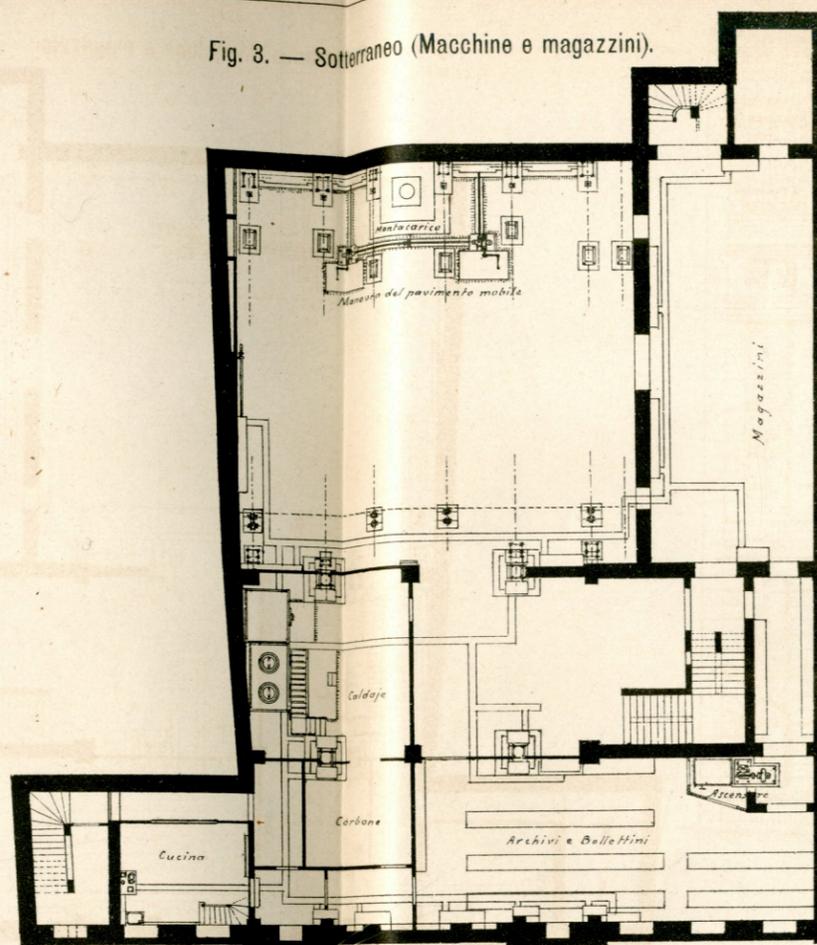


Fig. 4. — Pianterreno (Salone delle sedute).

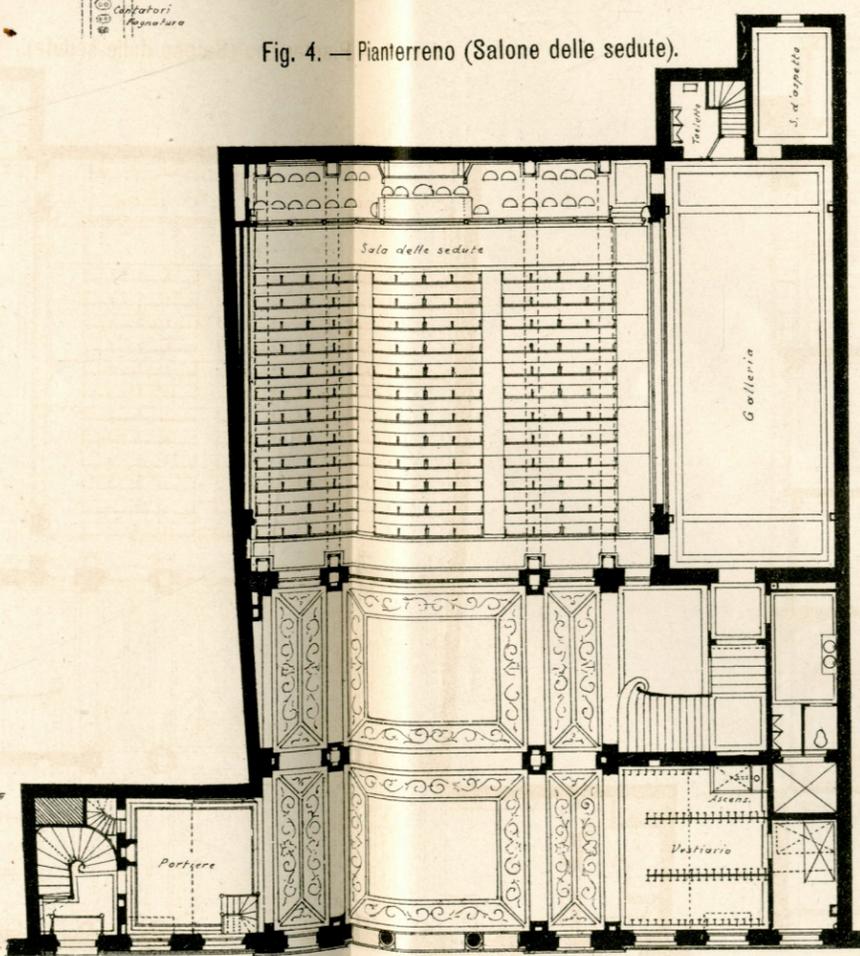


Fig. 5. — Primo piano (Segretariato).

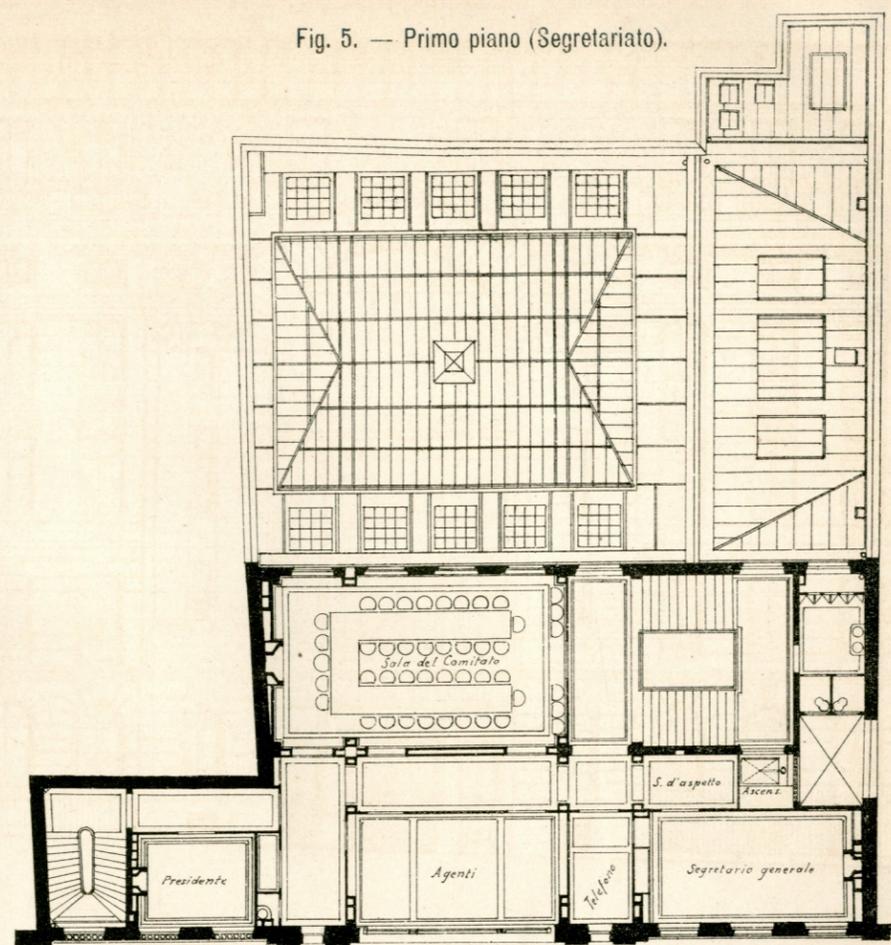


Fig. 6. — Secondo piano (Biblioteca).

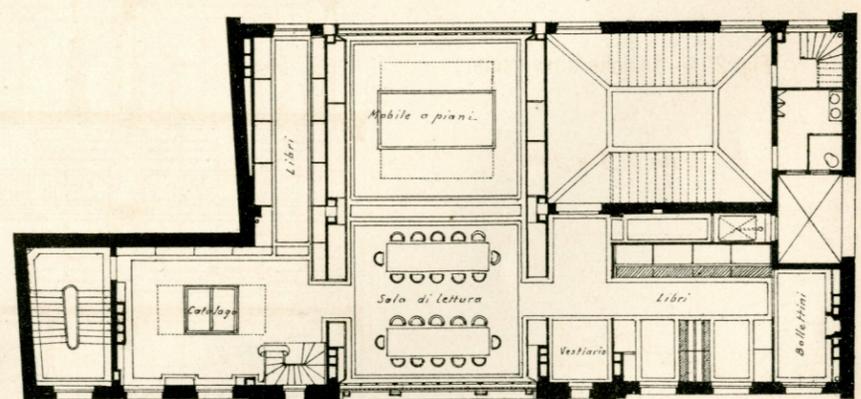
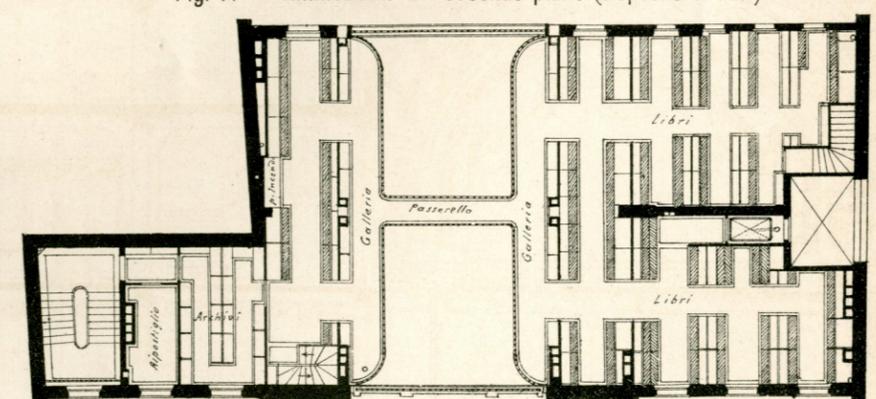


Fig. 7. — Ammezzato del secondo piano (Deposito di libri).



Le piante sono nella scala di 1 a 250.