

L'INGEGNERIA CIVILE

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.

L'ORNATO DEL FERRO.

Studi di F. MAZZANTI

Professore di Ornamentazione industriale nel R. Museo Industriale Italiano.

(Continuazione).

(Veggasi la Tavola I)

IV. — FORME CARATTERISTICHE DEI LAVORI IN FERRO.

Abbiamo trattato finora degli elementi ornativi che risultano dalla lavorazione del ferro, sia che lo si lavori a caldo, sia che lo si lavori a freddo; ora dobbiamo trattare delle forme caratteristiche dei principali lavori ed oggetti che si eseguono in ferro, e particolarmente di quelli ove l'elemento ornativo ha maggiori applicazioni.

Escludendo perciò i lavori di grande costruzione, quali sarebbero: le travature, le centine, le incavallature, le pile di sostegno, le colonne, ecc., dove l'ornato, salvo rarissime eccezioni, non viene applicato perchè in queste opere non si ricerca che l'economia e la solidità, parleremo delle chiusure, delle opere di finimento, dei mobili e delle ferramenta, cercando di mettere in evidenza la forma caratteristica che deve avere ciascun oggetto e indicando in qual modo esso può essere decorato più o meno elegantemente, senza fargli perdere quella caratteristica che deve sempre distinguerlo.

Ed incominciando dalle chiusure, noi comprenderemo in queste: le chiusure di porte e finestre, ossia le imposte, i cancelli, i cancellotti, le inferriate e quelle chiusure che servono a recingere le proprietà, ossia le cancellate.

Nelle opere di finimento degli edifici, comprenderemo le mensole da balcone, le balconate, i terrazzini, le rampe di scala, le tettoie per portoni, le serre, ecc., quindi le piccole opere di finimento, ossia il porta-bandiera, il parafulmine, la banderuola, la croce, ecc.

Nei mobili, oltre i letti, i tavoli, le sedie, i sedili da giardino, i lavamani, gli attaccapanni, ecc., comprenderemo anche i candelabri, i lumi da portone, i fanali, le lumiere, ecc.

Nelle ferramenta poi comprenderemo tutto ciò che occorre per ferrare solidamente ed elegantemente una porta, una finestra, od uno serigno, cioè: gli arpioni, i maschiotti, i paletti, la serratura, lo scudetto, il nottolino, l'anello, il battitoio, le squadre, le guarnizioni, ecc.

Le chiusure di porte e finestre possono essere costituite da vere imposte eseguite in ferro, oppure la porta sarà chiusa da un cancello e la finestra protetta da una inferriata. Nel primo caso si avrà una intelaiatura composta di ferri speciali sagomati e collegati di tanto in tanto con bacchette a doppia sagomatura, le quali serviranno a fissare le lastre di vetro se si tratterà di una finestra, o le lastre di lamiera, se si tratterà di una porta; sovente però l'intelaiatura di questa si eseguisce con piccoli ferri a T e

si rifodera all'esterno con lamiera, lasciando apparire le chiodature, le quali si utilizzano per formare una semplice ornamentazione, che si completa con qualche ornato a traforo sovrapposto o con qualche borchia. In genere questi lavori sono della massima semplicità, ed in essi non si richiede che una grande esattezza nella esecuzione e nella messa in opera, perciò sarebbe superfluo parlarne più a lungo; veniamo invece ai cancelli.

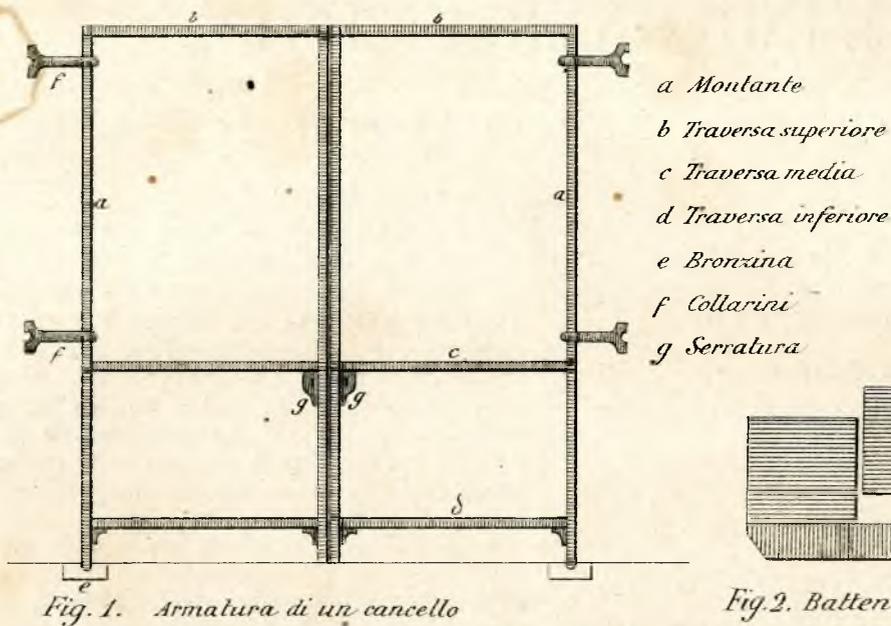
In questi lavori il fabbro-ferraio ha potuto esercitarsi nelle invenzioni più capricciose, ed ha sfoggiato tutte le forme ornamentali che le risorse dell'arte sua gli hanno permesso di eseguire, e perciò una descrizione di ciascun genere di cancelli ci porterebbe troppo a lungo; ci contenteremo soltanto di accennare i tipi principali descrivendone prima la costruzione e quindi l'ornamentazione.

Il cancello è costituito per solito da due parti simmetriche chiamate partite, o battenti, ciascuna delle quali è formata da una intelaiatura solidissima, che racchiude e sostiene la riempitura dei riquadri o formelle, che deve fare ostacolo ed impedire il passaggio alle persone (fig. 1).

La intelaiatura è formata da due montanti verticali e due o più traverse orizzontali solidamente connesse ad incastro; la traversa inferiore si tiene un qualche centimetro più alta dal suolo quando il cancello apre in un viale, e questo acciocchè essa non urti nella ghiaia sparsa sul suolo e la si rinforza con due mensole d'angolo. Qualche volta per dare maggior grazia al cancello, si incurva leggermente la traversa superiore delle due partite. Ciascuna di queste, posa e gira con uno dei suoi montanti che fa da cardine, sopra una bronza fissata nella soglia, ed è trattenuta da uno o due collarini posti nell'alto ed a metà del medesimo montante. Una di queste partite, chiamata partita d'aspetto, si ferma contro la soglia per mezzo di un paletto collocatovi dietro, ed acciocchè l'altra parte del cancello possa battere contro di questa, vi si inchioda una piastra (fig. 2) di ferro della larghezza dei due montanti centrali, alta quanto tutto il cancello, lasciando sporgere lateralmente la metà della piastra acciocchè essa, formando battente, serva a trattenere e fermare l'altra partita chiamata partita che batte.

Qualunque sia la dimensione di un cancello, la serratura vi deve essere posta a tale altezza che non sia scomoda, nè troppo bassa, nè troppo alta, cioè da un metro ad un metro e mezzo dal suolo. Questo che abbiamo descritto è quanto costituisce l'armatura, la montatura e la ferratura del cancello; ora si tratta di riempirne i vuoti acciocchè esso possa fare ostacolo alle persone ed agli animali; ed è in questa parte che l'ornatista può sfoggiare liberamente tutte le forme possibili, purchè esse non urtino il buon senso od il gusto artistico. Il modo più semplice è quello di collocare nei riquadri o formelle formate dall'armatura, tanti colonnini a distanza tale fra loro, che una persona non possa passare attraverso i vuoti. Nel basso poi, per impedire il passaggio ai cani, si radoppiano, potendo, i colonnini, oppure si fodera internamente il cancello di lamiera.

SOCIETÀ DEGLI INGEGNERI
E DEGLI INDUSTRIALI
TORINO



I colonnini saranno di sezione sempre minore dell'armatura che deve reggere e collegare il tutto; essi potranno essere tondi o quadri, ed in questo caso disposti di fronte o d'angolo e qualche volta ritorti sia a caldo sia a freddo; essi potranno (fig. 3) avere una piccola base nella parte inferiore, un capitellino nell'alto, ed anche un nodo nel mezzo; questi ornati potranno essere eseguiti direttamente con lo stampo sul colonnino, oppure si potranno eseguire di riporto in bronzo od in altro metallo.

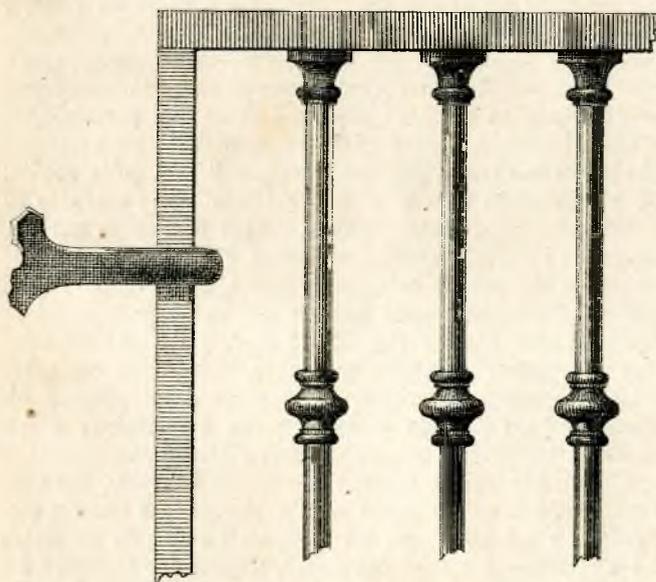


Fig. 3. Motivo a colonnini

Una decorazione più semplice e meno costosa di questa è quella che consiste nell'intercalare fra i colonnini dei pezzi in forma di C, di S (fig. 4), od anche degli anelli che si fissano ai colonnini per mezzo di fascette o di chiodature facendoli ricorrere sull'alto e sul basso del cancello e contro tutte le altre traverse dell'armatura, così verranno accentuate (tav. I, fig. 1) dalla decorazione le linee principali date dalla costruzione.

Si possono anche foggiare tutti i colonnini a linee sinuose e legarli poi uno all'altro mediante fascette; esagerando maggiormente questo motivo arriveremo a disporre tutte le sbarre di riempimento, secondo certe linee curve combinate a scomparti geometrici od ornamentali che potremo variare all'infinito. Combinato lo scomparto, vi si potranno introdurre tutti quegli ornati che possono dare eleganza e leggiadria al lavoro (tav. I, fig. 2), purchè essi siano sempre messi con discernimento, parsimonia e buon gusto. Così potremo unire le curve tangenti con le fascette o con le chiodature a perle, potremo, alle estremità delle volute, foggiare dei fiori, delle foglie, delle teste di animali, ecc., eseguiti sia con lo stampo, sia intagliati in lamiera liscia o rimbalsata a martello; nei punti d'incrociatura potremo collocare delle rosette, e far sorgere degli steli, delle foglie, dei fiori, dei semi, dalle diramazioni delle sbarre.

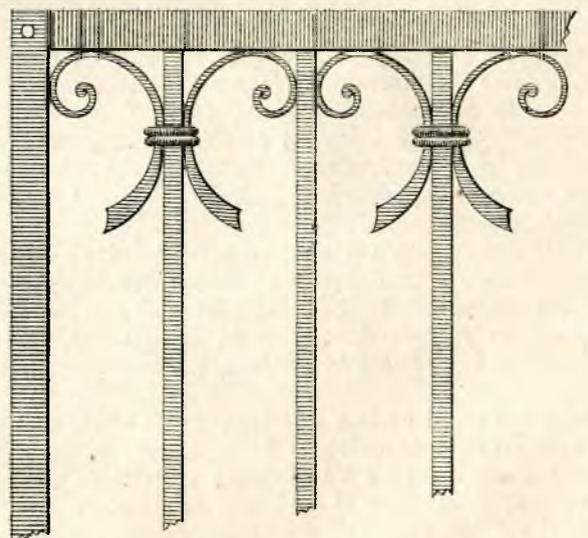


Fig. 4. Motivi a colonnini con ornati

E così tutto il lavoro verrà arricchito ed abbellito da queste varie decorazioni, le quali abbiamo veduto antecedentemente come vengono eseguite.

Accenneremo adesso alle forme principali dei cancelli: se il cancello chiude un'apertura di porta, esso lo si fa della stessa dimensione e forma della luce della porta; se questa fosse molto arcuata e molto alta si può lasciare fissa la parte semicircolare che prende allora il nome di sesto o ventaglio. Nel ventaglio si dispongono ordinariamente i colonnini a raggera, richiamandovi il disegno delle formelle. Quando il cancello trovasi fra un muro di cinta od una cancellata, lo si assicura con due pilastri che lo fiancheggiano, i quali si eseguono in muratura, in pietra lavorata, in ferro ed anche in ferraccio; essi dovranno però avere sempre sufficiente robustezza per reggere il peso e gli urti del cancello.

I pilastri in ferro si fanno a due o a quattro fronti; questi si possono fare più leggeri e chiamansi a gabbia, quelli però riescono più eleganti e più simpatici, e si eseguono in questo modo: si costruisce un'intelaiatura formata di travi a T colla costola volta all'interno, al di sopra di questa si pone il capitello, al disotto la base; il rincasso o formella del pilastro, si guarnisce attorno attorno con ferri sagomati ed il vuoto si riempie con scomparti ed ornati in armonia allo stile del cancello (tav. I, fig. 3); il capitello si guarnisce con mensole, dentelli, o punte di diamante nelle sue modanature, e di rosette nel fregio; il pilastro in ferro si usa quando il cancello apre in una cancellata; al di sopra vi si collocano i fanali raccordati all'oggetto del capitello con qualche riccio o mensola elegante.

A volte, per meglio assicurare la chiusura del cancello, si mette un architrave di ferro fra un pilastro e l'altro, e si decora con un sopraornato che chiamasi frontone ed entro il quale si dispongono le cifre o lo stemma del proprietario fiancheggiato da due ornati che richiamano quelli del cancello.

In alcune località si usa chiudere il passo nei portoni con leggeri cancelli bassi, obbligando le persone a passare per la stanza del portinaio, acciocchè questi possa meglio sorvegliare chi entra e sorte dalla casa. Siccome questa, piuttosto che una difesa, non costituisce che un leggero ostacolo, così lo si può fare della più grande leggerezza ed esilità.

Altri generi di cancelli sono quelli usati nei cimiteri per la chiusura delle sepolture signorili o cappelle; questi cancelli devono chiudere solidamente l'edificio che rimane quasi sempre abbandonato a se stesso, lasciandone però scorgere la parte interna; questi lavori avranno un carattere funereo analogo alla tristezza del luogo e dovranno accordarsi con lo stile dell'edificio nel quale sono collocati.

Finalmente i cancelli che si collocano alle barriere delle città devono essere della massima semplicità, in essi non si richiede che robustezza (tav. I, fig. 8) nella esecuzione e serietà nel disegno: si dovranno fare della massima larghezza possibile per lasciar adito ampio ai carri, alle milizie ed al popolo. Siccome il peso di ciascuna partita risultando eccessivo, potrebbe smuovere ed anche trascinare seco il pilastro al quale è assicurata, la si fa poggiare sul terreno per mezzo di una rotella che scorre sopra una guida di ferro semicircolare incastrata sul suolo, e la si attraversa diagonalmente con un tirante che impedisce alla formella di sbiecare.

Le chiusure fisse per finestre, ossia le *inferriate*, si collocano contro le finestre per servire di difesa e di sicurezza, impedendo che un estraneo possa dall'esterno introdursi impunemente nell'interno del fabbricato; nello stesso tempo

però esse devono lasciar passare liberamente la maggior quantità di luce possibile.

Le inferriate più solide sono quelle dette a maglia; esse sono formate con sbarre tonde o quadre collegate per mezzo di fenditure praticate a caldo lungo queste le quali si fanno attraversare da altre sbarre, componendo così una specie di rete di ferro, i cui vuoti sono chiamati per analogia *le maglie* (tav. I, fig. 5). Queste dovranno essere sempre di dimensione tale da impedire il passaggio ad una persona esile ed anche a un ragazzo; la maglia non si può fare maggiore di 0,13. Ad impedire che alcune sbarre possano essere sfilate dalla inferriata, si è pensato di alternare le fenditure facendole parte nelle sbarre verticali, parte nelle orizzontali, ma la tessitura di queste inferriate riesce molto difficoltosa. Si fanno altre inferriate più leggere composte di sbarre verticali trattenute da alcune traverse di ferro piatto (tav. I, fig. 6), e queste sono suscettibili della stessa ornamentazione dei cancelli a colonnini.

Vengono in seguito le inferriate intelarate, formate da una intelaiatura che si riempie con un disegno a piacere come qualunque formella e si può dar loro l'apparenza più leggera possibile adoperandovi del ferro piatto messo per costa.

Tengono dietro le inferriate per cantina, le quali sono della massima semplicità, faremo notare soltanto che i vuoti dovranno essere abbastanza piccoli per impedire il passaggio ai cani. Finalmente le inferriate collocate sul suolo, che chiamansi griglie, e sulle quali si deve poter camminare, non si eseguono che ad incastro o a chiodature e dovranno essere molto fitte.

Riguardo alla forma e disposizione delle inferriate, noteremo le inferriate *verticali semplici*, quelle *sporgenti con risvolti*, e quelle *gobbe o ingnocchiate*, le quali hanno anche i loro risvolti.

Le inferriate verticali semplici si impiombano agli stipiti della finestra, se sono in pietra; si murano, se questi sono in muratura; se l'inferriata fosse intelarata si incassa negli stipiti entro un canale fattovi appositamente; quando la inferriata è sporgente si fissa al muro colle sue fianche e si fa passare sull'oggetto del davanzale della finestra, tenendovela sollevata con due borcioni di ottone, acciocchè le acque che scorrono su quello non la danneggino.

I giardini nell'interno della città, i monumenti e le fontane pubbliche, si recingono da cancellate per garantirli dal pubblico lasciando libera la visuale.

Queste cancellate sono formate presso a poco come i cancelli da tanti colonnini collegati con traverse e disposti a tale distanza fra loro da impedire il passaggio alle persone. Di tratto in tratto si intercala un colonnino più robusto chiamato pilastrino, il quale, fissato solidamente, serve a sostenere la cancellata dividendola in tante campate, ciascuna delle quali può essere ornata nello stesso modo che è stato indicato nei cancelli; però il disegno si suole tenere sempre più semplice, per riguardo alla spesa la quale, trattandosi di una grande estensione, potrebbe divenire eccessiva. Sulle cancellate di giardino si fissano delle lance, degli ornati a punta, allo scopo di meglio difendere il luogo che recingono.

Le cancellate collocate nell'interno degli edifici, quali sarebbero quelli che chiudono le cappelle gentilizie nelle chiese, si ornano con lavori più fini ed eleganti, e nella parte superiore si possono decorare con fiori di lamiera od altre cose delicate, trovandosi in luogo riparato dalle intemperie.

(Continua)

IDRAULICA PRATICA

SUI RISULTATI PRATICI DI VARIE MACCHINE
IDROFORE APPLICATE IN OLANDA.APPUNTI dell' *Ingegnere* GIOVANNI CUPPARI.

(Veggansi le Tavole XV e XVI del 1882).

IV.

Consorzio generale di Delfland.

Quest'amministrazione idraulica (*) designata in olandese col medesimo nome che si applica a *Rijnland*, può egualmente chiamarsi un *consorzio generale*, corrispondendo questa denominazione allo stato di cose attuale.

La totale superficie di *Delfland*, che per importanza viene subito dopo *Rijnland* fra i consorzi delle due Olande, è oltre 30000 ettari. Il suo *boezem* è relativamente (***) molto piccolo: circa ettari 386. Le condizioni di scolo di *Delfland* sono state sempre (e sono tuttora) peggiori di quelle di *Rijnland*. Alla piccolezza del *boezem* si aggiungeva la difficoltà dello smaltimento naturale sulla *Mosa* e sullo *Scheur*, mentre mancava un esaurimento artificiale. Perciò si volle anche là un edificio idroforo e nell'anno 1864 si impiantò a *Vijfsluizen*, sulla *Mosa*, non lungi da *Schiedam*.

(*) Per quanto sappia, non esistono su questo consorzio pubblicazioni assai recenti per tener conto delle modificazioni introdotte dall'uso del vapore. Per lo stato anteriore possono consultarsi: M. G. ВЕРНИКОВ, *Statistische Opgaven... van Delfland*, monografia premiata dalla Società batava di *Rotterdam*, Rotterdam, 1850; *Atti dell'Istituto degli ingegneri*, annata 1852-53.

(**) Tanto per le acque interne nelle fosse e nei canali, quanto per le acque esterne nei *boezems*, si usa esprimere l'entità col rapporto fra la superficie dell'acqua al livello normale e quella di tutto il *polder* nel primo caso, di tutto il gruppo di *polders* riuniti in consorzio generale nel secondo. Si dice che l'*invaso* (waterberging) del *boezem* di *Delfland* è $\frac{1}{77}$. Ognuno dei suoi *polders* poi ha un *invaso* speciale per le sue acque interne.

Questi due rapporti vanno ben distinti, esprimendo relazioni che, per impianti nuovi, sono determinate con criteri affatto differenti. Per *polders* e pel loro *invaso* interno, il rapporto dipende dalla potenza dei mezzi d'esaurimento, per *boezems* dal regime dello scarico sui recipienti naturali, fiumi o mare, *soggetti a flusso e riflusso*. Quando non c'era altro motore che il vento, questo valeva a scaricare le acque interne dei *polders*, quasi mai quelle dei *boezems*. Per gli ultimi, perciò, il rapporto dipendeva, in generale, *unicamente* dal regime dei grandi recipienti naturali (dalla durata e dalla entità del riflusso) e dalla massima altezza che si poteva dare agli argini dei canali appartenenti ai *boezems*. Per *polders* bisognava ordinare le cose in modo che coi venti di potenza e durata ordinarie, tenuto conto delle soste temibili, l'*invaso* interno preservasse al più possibile dalle sommersioni. I mulini a vento potevano restare inattivi o quando mancava la forza o quando il *boezem* aveva raggiunto un livello pericoloso; e alla loro inazione doveva rimediare l'*invaso*.

Coll'uso del vapore tutte queste relazioni sono naturalmente cambiate. Poiché forza di macchine idrofore e *invaso* nei cavi contribuiscono in ogni caso a ottenere il medesimo intento desiderato, la regolazione dei livelli; si coordinano questi elementi in modo da avere la combinazione più economica. Per *boezems*, però, è sempre importantissima la considerazione del regime del recipiente naturale, poiché, quasi sempre, una notevolissima parte dello scarico si vuol compiuta naturalmente.

I recipienti naturali essendo in Olanda soggetti a notevolissime oscillazioni periodiche di livello, a causa della marea, va notata la differenza di condizioni coll'Italia e l'impossibilità di valersi qui di quei rapporti, come guida conveniente ai casi nostri. Non possono applicarsi a rigore nemmeno quelli per lo *invaso* interno, perchè presuppongono dei *boezems* a livello regolato e noi non ne abbiamo. I sistemi olandesi sono collegati insieme in una notevolissima armonia, dipendente dalle condizioni locali, e vanno studiati nel loro complesso.

I livelli stanno nel modo seguente, riferiti al *Delfland-schpeil*, *D P*, che corrisponde a 0,327 sotto *A P*.

| | | |
|-----------------|----------------------------|--------------------|
| Acque interne . | minimo | 0,25 — <i>D P</i> |
| | massimo | 0,20 + <i>D P</i> |
| Acque esterne . | medio flusso giornaliero | 1,222 + <i>D P</i> |
| | » riflusso » | 0,022 + <i>D P</i> |
| | massimo flusso circa . . . | 2,14 + <i>D P</i> |
| | » riflusso » | 0,53 — <i>D P</i> |

Lo scolo naturale vi è stato mantenuto, e perciò accanto all'edificio idroforo trovasi una chiusa per procurarlo quando è possibile.

Vi sono sei ruote, disposte simmetricamente rispetto al motore, del diametro esterno di m. 8 e interno di m. 3,80. La larghezza di petto è di m. 1,50. Lavorano fino a m. 1,64 + *D P*. Il centro è a 2,70 + *D P*. Il circolo di tangenza delle pale ha il raggio di m. 0,84.

Il sistema di costruzione è analogo a quello di *Halfwey* che è stato il tipo di molti di questi edifici. Nelle ruote vi sono ancora 3 stelle di razze, benchè tanto minore sia la larghezza. La corona circolare è larga 0,32 e porta 28 cassette per altrettanti bracci di legno che reggono le pale.

Le pareti esterne delle cassette hanno m. 0,030 di spessore e i bracci, che sono di quercia, hanno le dimensioni 0,150 × 0,100, la seconda essendo nel verso parallelo all'asse della ruota. Lo spessore totale della corona nel senso parallelo all'asse è quindi $0,10 + 2 \times 0,03 = 0,16$. La corona è legata da sei razze con sezione a croce di $\frac{0,200}{0,160} \times 0,035$ presso la corona.

Il mozzo è dello spessore di m. 0,140. Ogni stella di razze è fusa in due pezzi riuniti poi con chiavarde.

Gli alberi sono di ghisa. I più vicini alla motrice hanno il diametro di m. 0,370, i più lontani di m. 0,240 con ringrossi nei tratti dei calettamenti per le rosette.

La macchina a vapore è a un cilindro, 1,020 × 2,500. Il grande albero motore, munito di due volanti di m. 7,000 di diametro, trasmette il moto mediante un ingranaggio per parte ai due alberi delle ruote. Il rapporto di trasmissione è 11 : 4,4. La velocità normale delle ruote è giri 4,4 al l'.

Le caldaie sono 3, Cornovaglia, a due focolari, di 10,000 × 2,000. La pressione massima è 3 atmosfere.

Il contratto d'appalto stabili che la prova si facesse nelle condizioni medie dell'esercizio ordinario, cioè con uno stato d'acqua interna tale che l'immersione fosse di m. 1,25 e la prevalenza di m. 0,50, con giri 4,4 al l'.

Vi avrebbe dovuto corrispondere un effetto utile non minore di 100 c. v. con un consumo totale di carbon fossile non maggiore di chg. 300 all'ora. Per ogni chilogrammo in più o in meno su questa cifra, l'impresario avrebbe pagato o ricevuto 50 fiorini (fiorino = circa L. 2,10).

Piglio questa occasione, avendo sott'occhio una tabella molto particolareggiata, per tornare sull'inconveniente delle ruote a schiaffo di dare minore portata coll'abbassare del livello interno. Per le ruote di *Vijfsluizen* è stato stabilito che ai tre livelli delle acque interne 0,20 — *D P*, zero, e 0,20 + *D P* corrispondono rispettivamente le portate di m. c. 30,934; 35,766; 40,260, essendosi verificato il solito coefficiente medio di 0,90 per tener calcolo delle perdite. Si vede che entro i limiti delle acque interne la portata varia come da 3 a 4.

L'ingegnere del Consorzio, sig. *van den Berg*, compila ogni anno i riassunti dei registri giornalieri. Grazie alla benevolenza dell'ingegnere *Steuerwald*, professore al Politecnico di *Delft*, ho avuto i rapporti per gli anni 1874-75, 1876-77. L'anno di servizio comincia il 1° maggio.

Ecco i risultati principali:

Anno 1874-75. Ore di lavoro 807. Per 13 giorni soli lavoro di 24 ore di seguito. Il periodo di lavoro continuo più notevole è stato di ore 120. L'azione si ritiene stata sempre tale che l'effetto utile possa ritenersi costante e eguale a c. v. 104,89.

Il totale consumo di carbon fossile è stato di ettol. 3296, compreso quello occorso per mettere in pressione e per

cuoprire il fuoco nei periodi di interruzione presunta breve.

Il peso medio dell'ettolitro di carbone è stato chg. 85,5. I residui della combustione il 28 0/0. Il consumo per ora e c. v. chg. 3,29, corrispondenti a ettolitri 93,02 ogni 24 ore.

Anno 1876-77. Lavoro durato 2086 ore. In ventotto volte la durata è stata almeno di 24 ore continue. Il peso medio dell'ettolitro di carbone è risultato chg. 84,5. Il consumo ogni 24 ore ettolitri 93,12, corrispondenti a chg. 3,125 all'ora e al c. v.

Tali risultati, importanti sempre, lasciano però un dubbio sulla precisione del loro risultato finale a causa dell'ipotesi della costanza dell'effetto utile. Devo osservare, che in questo edificio ho veduto il regolamento interno più particolareggiato sul numero delle ruote da tenersi in azione a seconda dello stato delle acque interne ed esterne. Tuttavia il dubbio rimane sempre, specialmente perchè si tratta di un edificio idroforo, che può lavorare anche con prevalenze minime. Quanto al consumo di grassumi ricavai dagli appunti particolari del macchinista il dato seguente.

In un periodo di 19 giorni, nel quale fu lavorato per 245 ore, così ripartite:

| | | |
|-----------------|----|-----|
| con 6 ruote ore | 74 | 1/2 |
| » 4 » » | 61 | 1/2 |
| » 3 » » | 69 | |
| » 2 » » | 40 | |

Totale ore 245

ed in cui furono consumati 1052 ettolitri di carbone Ruhr, si impiegarono: olio da macchine litri 18, grasso animale chg. 80, grasso artificiale chg. 21.

V.

Polder Mastenbroek.

Il suo edificio idroforo è interessante, perchè vi sono state impiantate nel 1878 tre ruote-pompe studiate con ogni cura da due valentissimi ingegneri, il prof. Henket e il signor Backer. Non si trova nelle condizioni strane di Gouda e realmente ha da servire meglio per dare un giudizio spassionato su questo nuovo congegno, che in Olanda perdette così presto il favore.

Gli ingegneri predetti studiarono il progetto dell'edificio idroforo in un doppio aspetto: con 3 ruote-pompe e con 3 ruote a schiaffo, e lasciarono la scelta ai costruttori, ai quali si aprì pubblica gara.

Le ruote-pompe non dovevano però essere più giusta il primo tipo dell'inventore. Non ne rimaneva che l'idea del tamburo alla periferia interna e della necessaria chiusura alla conferenza interna dalle due parti della ruota, lasciando però le pale libere ai lati.

Per ambedue i sistemi, si prescriveva il diametro di m. 7,20.

Per le ruote-pompe, il diametro del tamburo era fissato in m. 5,00. Due dovevano avere la larghezza di petto di m. 1,10, una di m. 2,40. Il numero delle pale era fissato in 20. L'estremo inferiore del tamburo era a livello col pelo massimo delle acque interne. La forma delle pale volevasi cilindrica, a direttrice simile a quella di Gouda ideata dal Rijk, disposte pure colla concavità volta verso l'alto nell'uscita.

Il centro era a 1,80 + AP, mentre i massimi delle acque interne ed esterne erano rispettivamente 0,45 - AP, 1,50 + AP.

Per le ruote a schiaffo si prescrivevano larghezze di petto eguali, il centro un poco più alto, a 1,95 + AP. L'altezza massima cui si doveva lavorare era sempre la stessa, 1,50 + AP.

Il numero delle pale era 24, piane fino all'attaccatura colla rosetta, ove si ripiegavano un poco in su, secondo l'artificio di cui è già stato fatto parola. L'angolo delle pale all'ingresso nell'acqua interna al pelo ordinario era 28°.

La differenza col primo tipo di Overmars per le ruote pompe era immensa.

Ben poco era rimasto delle ruote famose con 6 pale sole, coll'estremo inferiore del tamburo al livello magro interno, che si asserivano capaci di lavorare fino a un livello delle acque esterne poco più basso della sommità del tamburo (1). Gli ingegneri Henket e Backer, tratto profitto dalle prove di Gouda, si studiarono di fare una ruota a schiaffo perfezionata.

Il giuoco fra le pale e i muri della corsia era ridotto al minimo col solito espediente, in uso anche per le ruote a schiaffo, di munire di striscie di legno gli orli delle pale.

Di una cosa si preoccuparono e fu della velocità di regime, che non può cambiare nelle ruote-pompe senza che muti la portata di un giro. Un grave inconveniente delle ruote-pompe è il difficile riempimento dei vani fra le pale, causato dalla resistenza che oppone l'aria. Bisogna che esca, e il tamburo che chiude la periferia interna rende la durata dell'uscita sensibilissima. Crescendo la velocità di rotazione, il riempimento decresce da un certo punto in su, in modo da potersi dire astrattamente che è determinabile la velocità cui corrisponde un riempimento assegnato.

La costruzione doveva essere in ferro qualsiasi fosse il sistema.

Il quaderno d'oneri (bestek), redatto in tal circostanza, è notevole per la precisione nel descrivere le opere e per le cautele avute onde assicurarsi l'adempimento reale degli obblighi.

L'effetto utile prescritto era come segue, sia per le ruote a schiaffo, sia per le ruote-pompe.

| PREVALENZA | Espansione del vapore | Numero di giri all'1' | Portata | Effetto utile | Numero di ruote in azione |
|------------|-----------------------|-----------------------|---------|---------------|---------------------------|
| m. | | | m. c. | e. v. | |
| 0,85 | 6/7 | 5,15 | 450 | 85 | 3 |
| 2,00 | 4/5 | 4,19 | 191 | 85 | 1 (grande) |

Ogni concorrente doveva indicare il massimo consumo di combustibile a quelle due prevalenze e garantirlo. Si prescrivevano tutte le dimensioni delle ruote a schiaffo, e delle ruote-pompe, delle caldaie, ecc., ma pel motore non si indicava che il tipo, lasciando all'assuntore di fissare le dimensioni. Dovevano, a lavoro finito, aver luogo due prove distinte, la prima assistita da macchinisti e fucchisti della casa costruttrice, la seconda invece col personale del consorzio idraulico sotto il sindacato dell'altro. Si assegnava la precisa posizione degli idrometri: essendo questa una causa frequente di contestazioni. Quello per l'acqua interna doveva essere a m. 12 dall'albero delle ruote, l'altro a m. 8. Avanti la prima prova, il totale degli accenti da pagarsi non avrebbe dovuto superare i 6 decimi, 3 decimi dopo detta prova. L'ultimo decimo dopo la seconda.

La seconda prova avrebbe dovuto aver luogo per la durata minima di 30 giorni nel periodo di garantito mantenimento, determinato in 3 mesi almeno. Agli obblighi soliti pel mantenimento si aggiungeva questo. Se il consumo di combustibile supera il garantito, l'assuntore pagherà 3/4 del capitale che corrisponde alla maggiore spesa annua che subirà il consorzio pel maggior consumo di combustibile, capitalizzando al 50/0, ritenendo: che il lavoro annuo si compia in 70 giornate intiere (1680 ore) colla media prevalenza di m. 0,85, e che il prezzo del carbon fossile sia di fiorini 10 la tonnellata.

Concorsero alla gara 8 case costruttrici con 9 progetti. Ecco il prospetto del risultato, ove ho sostituito dei numeri ai nomi per ragione facile a capirsi.

(1) Sul primo tipo delle ruote-pompe può consultarsi la memoria Das Pumprad von A. Wiebe. Berlin, 1872.

| N. d'ord. del progetto | PREZZO in fiorini olandesi | | MASSIMO CONSUMO di carbon fossile garantito per ora e per c. v. | | | |
|------------------------|-------------------------------|---------------------|---|------|--------------------------------|------|
| | Ruote pompe | Ruote a schiaffo | Ruote-pompe Prevalenza | | Ruote a schiaffo Prevalenza | |
| | | | 0,85 | 2,00 | 0,85 | 2,00 |
| 1 | 57980 | 57520 | 2,75 | 2,75 | 2,95 | 2,95 |
| 2 | 63470 | 63470 | 2,20 | 2,20 | 2,20 | 2,20 |
| 3 | 60935 | 60935 | 2,20 | 2,20 | 2,20 | 2,20 |
| 4 | 64500 | 64500 | 2,50 | 2,25 | 2,50 | 2,50 |
| 5 | 72450 | 75150 | 3,10 | 3,10 | 3,10 | 3,10 |
| 6 | 74750 | 77880 | 3,36 | 2,93 | 3,36 | 2,93 |
| 7 | 76340 | 78760 | 3,00 | 3,00 | 3,00 | 3,00 |
| 8 | 73660 | 76050 | 3,00 | 3,00 | 3,00 | 3,00 |
| 9 | 97500 | 102000 | 2,60 | 2,60 | 2,60 | 2,60 |

Questo quadro mi sembra interessante perchè dà il giudizio comparativo sui due sistemi emesso da costruttori di primo ordine olandesi, tedeschi ed inglesi.

Il prezzo comprende motrice, caldaie, ruote, ecc., tutti i meccanismi insomma e i loro accessori. Si vede che mentre variò molto il prezzo dimandato, quasi tutti i costruttori non fecero sensibile differenza pel consumo. Fu prescelto il n° 1 con ruote-pompe, che veniva a costare fiorini 682 per c. v. Il fabbricato costò fiorini 86000.

La tavola XV del 1882, nelle figure 4, 5 e 6, mostra i particolari della costruzione, che si distingue dalle solite e si avvicina assai più al moderno tipo per le ruote motrici, la trasmissione del moto avvenendo pur sempre mediante l'albero.

Vistai più volte lo stabilimento mentre era in costruzione e vi tornai nel maggio 1879, quando era da poco in esercizio. Il fabbricato e le macchine erano in ottimo stato. Le prove erano andate bene. Notai però un inconveniente causato dalla solita difficoltà del riempimento, e ciò malgrado le cure avute.

L'aria contenuta agisce come un cuscino elastico, e caccia dalle parti l'acqua che colla chiusura della periferia interna non ha sfogo nel senso della lunghezza della pala.

La questione della ventilazione che sorge in tutte le ruote idrauliche, diventa grave per le ruote-pompe. Nelle ruote a schiaffo si vede, all'ingresso, che l'acqua è spinta in su lungo le pale, nelle ruote-pompe è spinta da parte, ossia fuori, schizzando violentemente.

La cosa era giunta a tal segno che si era sciupato l'intonaco dei muri dietro le ruote fin sopra il pavimento, e per difendere muri e persone si erano dovute mettere dei ripari di lamiera. Con acqua esterna un po' alta, le pale, con quella loro forma a cucchiaino, agendo sempre più come cucchiaini, quanto più è alta, tiravano dietro parecchia acqua.

Alla motrice erano state date le seguenti dimensioni principali:

Cilindro $0,70 \times 1,22$

Volume del condensatore $1/3$ di quello del cilindro.

Volante del diametro di m. 5,00, e del peso di Cg. 7500.

Rapporto di trasmissione 7,81:1.

Le caldaie erano 3 Cornovaglia, a due focolari e tubi di Galloway. Dimensioni $8,75 \times 2,00$.

Si andava generalmente con $1/8$ di introduzione.

Quanto a consumo di combustibile, era ancor presto per esaminare i registri col solito metodo. Dagli appunti del capo-macchinista vidi che il medio consumo, andando con tutte e tre le ruote, era 5 ettolitri di carbon fossile inglese ogni 24 ore. Le tre ruote vanno insieme fino alla prevalenza di 0,85 e hanno la velocità normale di giri 5,15 al l'. A quella prevalenza corrisponderebbe un effetto di c. v. 85, ma questa cifra non dovette essere la media, poichè colla diminuzione della prevalenza, ad altre cose pari, non può proporzionalmente aumentare la velocità. Andando con 3 ruote, rimane sempre di giri 5,15 al l', o presso a

poco. Mi parve di potere stabilire che tutto al più il medio effetto fosse di c. v. 65, ossia che si verificasse la solita regola dei pratici olandesi per le buone macchine (ruote a schiaffo, coeche, ecc.): un ettolitro di carbone per 24 ore e per cavallo; che corrisponde a poco più di 3 Cg. per ora e c. v.

Il capo macchinista si dichiarava poco favorevole alle ruote pompe, come già aveva fatto quello di Gouda. Mi sembrò tuttavia che a Mastenbroek non ci fossero ragioni nè di soddisfazione, nè di malcontento per la scelta del tipo. Si è verificata la giustezza dell'opinione degli ingegneri che studiarono il progetto, cioè che ruote a schiaffo e ruote pompe possono essere egualmente buone.

L'effetto finale, il consumo di combustibile, sarebbe stato verisimilmente lo stesso colle ruote a schiaffo.

Le dimensioni dei fabbricati coperti sono come segue:

Per la macchina a vapore, internamente, $14,17 \times 5,50$
» le 3 caldaie » » $14,00 \times 8,40$

Il camino è alto sul piano delle griglie m. 24,00. È a sezione allargantesi verso l'alto. Il diametro interno è in basso m. 1,10, in alto m. 1,40.

(Continua).

FISICA INDUSTRIALE

SULLE APPLICAZIONI INDUSTRIALI DELLA CORRENTE ELETTRICA alla Mostra internazionale di Elettricità tenuta in Parigi nel 1881.

RELAZIONE di GALILEO FERRARIS

Professore nel R. Museo Industriale Italiano, e Membro del Giuri internazionale.

APPLICAZIONI DELL'ENERGIA ELETTRICA.

II.

Illuminazione elettrica.

10. — Fra le applicazioni industriali della corrente elettrica, alle quali ha dato origine l'invenzione delle grandi macchine dinamo-elettriche moderne, la prima tentata, la più importante finora, è quella che ha per oggetto l'illuminazione. Quindi una parte notevole della esposizione era destinata ad essa. Nella sola sezione francese più di 70 espositori presentavano apparecchi per l'illuminazione elettrica, e nell'intera esposizione il numero degli espositori di sistemi di illuminazione superava il centinaio. Una descrizione, anche sommaria, di tanti sistemi, sarebbe impossibile qui. Per noi essa sarebbe anche inutile. Per lo scopo nostro, che è di renderci conto dello stato attuale di questa applicazione, dell'indirizzo delle ricerche che la riguardano, e del suo probabile avvenire, conviene considerare piuttosto che i singoli sistemi, i tipi principali, essenzialmente diversi, nei quali i medesimi si possono classificare, e descrivere, piuttosto che i singoli apparecchi, quelli che meglio convengono a caratterizzare quei tipi.

Tutti i sistemi di illuminazione elettrica, quali l'esposizione ce li ha presentati, si possono dividere in cinque grandi specie:

1° Sistemi ad arco voltaico, nei quali ciascun circuito contiene una lampada unica di grande potenza;

2° Sistemi ad arco voltaico con più lampade in un medesimo circuito;

3° Sistemi ad arco voltaico nei quali frai carboni esiste una materia solida, isolante, che pel calore dell'arco diventa incandescente;

4° Sistemi a contatto imperfetto;

5° Sistemi ad incandescenza.

11. — I sistemi della prima specie sono destinati a quei casi ove occorrono uno o pochi centri potentissimi di luce: ai fari, alle navi, alle operazioni della guerra, alla telegrafia ottica, alle proiezioni, all'illuminazione di cantieri di costruzione, ecc. Appartengono a questa specie gli apparecchi del Foucault, del Duboscq, del Serrin, del Siemens, del Gaiiffe, ecc., noti ed importantissimi nella storia

della luce elettrica e delle sue applicazioni. In tutti gli apparecchi di questa categoria l'arco voltaico si fa tra le punte di due carboni situati, il più delle volte, sul prolungamento l'uno dell'altro; il peso dei portacarboni o la forza elastica di una molla tende a far avanzare l'uno verso l'altro i due carboni, con velocità proporzionali ai loro consumi; ma un arresto comandato da una elettromagnete o da un solenoide, per cui passa la corrente elettrica, impedisce questo movimento ogni qualvolta la corrente ha l'intensità conveniente, e non lo lascia libero se non quando pel consumo dei carboni e pel conseguente allungamento dell'arco, la corrente si è sensibilmente affievolita.

L'esposizione presentava quasi completa la numerosa schiera degli apparecchi fondati su questo principio, e per alcuni di essi metteva in evidenza non solo la bontà dei sistemi, ma l'importanza dei servizi da essi prestati già da molti anni nelle applicazioni pratiche.

Cito per esempio il notissimo regolatore del *Serrin*, il quale nell'esposizione non solo era rappresentato da parecchi modelli, ma figurava inoltre come parte di vari apparati destinati ad applicazioni speciali.

L'applicazione ai fari era presentata in modo grandioso nella mostra del Ministero francese dei lavori pubblici. La mostra comprendeva tre apparecchi ottici ed una lanterna per fari elettrici. I tre apparecchi rappresentavano i tipi di quelli che dovranno applicarsi a 46 fari elettrici progettati per le coste francesi. Essi fanno conoscere tre degli otto caratteri nuovi adottati per questi fari, che sono: un fuoco scintillante a gruppi di due sprazzi bianchi; un fuoco scintillante a gruppi di quattro sprazzi bianchi; ed un fuoco scintillante a gruppi di tre sprazzi bianchi ed uno rosso. Sono destinati ai nuovi fari elettrici di Dunkerque, di Calais e di Gris-Nez. La lanterna, collocata su di una torre al centro del palazzo dell'esposizione, aveva metri 3,50 di diametro. La luce era prodotta, in questo apparecchio, dalle macchine magneto-elettriche di *De Méritens* con regolatori di *Serrin*. Gli apparecchi erano costruiti, dietro i progetti dell'ingegnere *Allard*, direttore del servizio centrale dei fari, dalle fabbriche di *Sautter, Lemonnier, e C.* di *Henry-Lepaute* figlio, e di *Barbier e Fenestre*.

L'applicazione agli usi della guerra era presentata nella mostra del Ministero francese della guerra, ove si vedevano apparecchi completi per illuminare a distanza con un fascio di luce proiettata. Gli apparecchi comprendevano, su di un unico carro, una motrice a vapore del tipo *Brotherhood*, una macchina di *Gramme* ed una lampada di *Serrin* collocata in un proiettore del sistema del colonnello *Mangin*. Questi apparecchi erano fabbricati da *Sautter, Lemonnier e Comp.*, e figuravano anche all'esposizione di questi costruttori.

Le applicazioni alla marina, all'illuminazione dei cantieri, all'illuminazione dei grandi ambienti, facevano parte della mostra dei medesimi costruttori.

Cito in secondo luogo la lampada del *Jaspar*, costruttore meccanico di *Liège*, sulla quale ho il dovere di chiamare l'attenzione in modo affatto speciale. Essa è infatti presso di noi assai meno conosciuta di quella del *Serrin*, mentre per la semplicità, per la sicurezza e per la regolarità del funzionamento dovrebbe in molti casi essere prescelta. Durante tutta l'esposizione, nella quale brillava, sostenuta da alti pali, ai quattro angoli della sezione belga, la lampada *Jaspar* si è distinta da tutte le altre per la bellezza e per la fissità della luce; e se si pensa che questo risultato in essa si ottiene senza l'uso d'alcun meccanismo con ruote dentate, si può asserire che, fra tutte le lampade ad arco voltaico destinate a funzionare sole in un circuito, quella di *Jaspar* è oggidì, per la pratica, la migliore.

Il regolatore di *Jaspar* (fig. 5) è a carboni verticali, e nel modello che ha figurato nell'esposizione i porta-carboni, situati al disopra del meccanismo, hanno una disposizione esterna somigliante a quella che esiste nel regolatore di *Serrin*. I due porta-carboni AA e BB sono colle estremità inferiori attaccati ciascuno ad una cordicella, e le due cordicelle si avvolgono in versi opposti sopra due puleggie solidarie ad un medesimo albero; la puleggia che sostiene il porta-carboni positivo ha un diametro doppio di quella che sostiene il negativo. I pesi dei due porta-carboni tendono

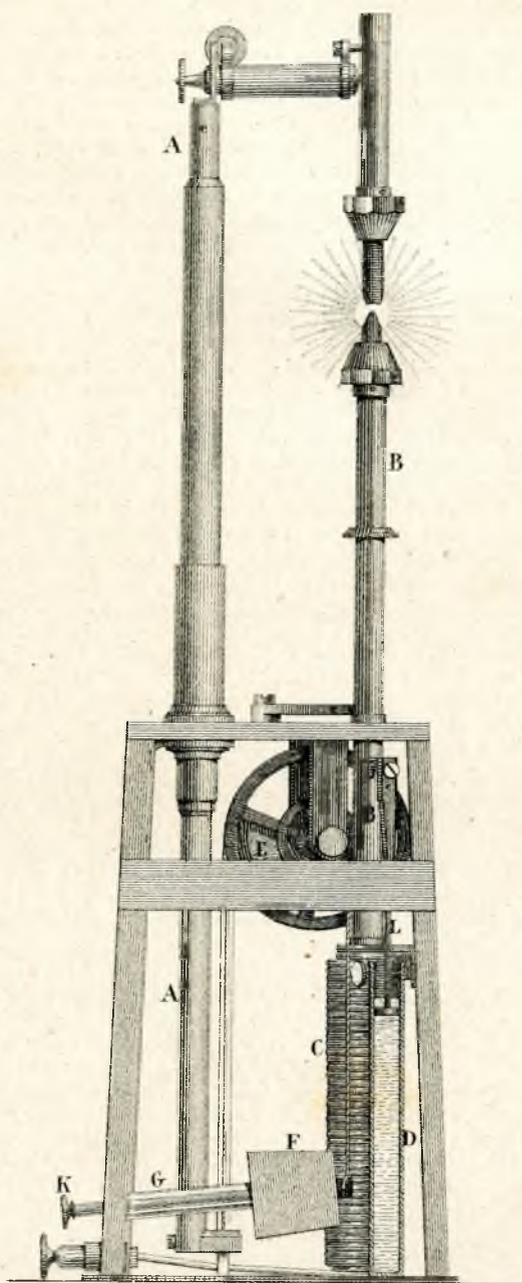


Fig. 5. — Lampada Jaspar.

per tal modo a far rotare il sistema delle due puleggie in sensi opposti; ma siccome il peso del porta-carbone positivo ha un momento maggiore dell'altro, così, se non intervengono altre forze, il carbone positivo discende e fa salire il porta-carbone negativo con una velocità uguale alla metà della propria. I due carboni si avanzano così l'uno verso l'altro con velocità proporzionali ai loro consumi rispettivi, che, com'è noto, stanno tra di loro come 1 a 2, e se non passa la corrente, essi non si arrestano finché non sono a contatto. A regolare secondo il bisogno il momento della forza che fa rotare le puleggie ed avvicinare i carboni, serve un contrappeso F scorrevole a piacimento lungo una leva orizzontale G situata nella parte più bassa di tutto il meccanismo, la quale ad una estremità è portata da un perno orizzontale attorno a cui può rotare, ed all'altra estremità è sostenuta da una cordicella. La cordicella è avvolta superiormente sopra di una terza puleggia di piccolo diametro portata dall'albero delle due altre e facente corpo con esse. L'azione di questo contrappeso si aggiunge a quella del peso del porta-carboni negativo, epperò il suo momento si sottrae da quello per cui i car-

boni tendono ad avvicinarsi. Facendo scorrere il contrappeso lungo la leva in cui è infilato, cosa che si può fare dall'esterno girando una vite K, si fa variare a piacimento la grandezza del momento che gli corrisponde, e così si regola a seconda dei bisogni il valore del momento risultante che tende a far ravvicinare i carboni. L'asta del porta-carbone negativo, nella parte inferiore, è di ferro e penetra in un solenoide C inserito nel circuito della corrente. Quando si chiude il circuito e la corrente passa, l'asta di ferro è magnetizzata ed attratta, succhiata, dal solenoide; essa si abbassa e fa abbassare con sé il carbone negativo, le puleggie girano di un certo angolo, ed il carbone positivo è sollevato; così le punte dei carboni si distaccano l'una dall'altra e l'arco voltaico si stabilisce. La distanza a cui si arrestano i due carboni è quella per cui la forza colla quale il solenoide succhia l'asta di ferro del porta-carbone negativo fa equilibrio a quella che tende ad innalzarla; e siccome la prima di queste forze cresce coll'intensità della corrente e diminuisce coll'inoltrarsi dell'asta nel solenoide, così la distanza a cui le punte dei due carboni vengono a portarsi nell'equilibrio è tanto maggiore quanto è maggiore l'intensità della corrente. Quando pel consumo dei carboni l'arco voltaico si allunga, aumenta la resistenza del circuito e diminuisce in conseguenza l'intensità della corrente; l'attrazione del solenoide diminuisce, e per ritrovare l'equilibrio i carboni si riavvicinano. Per tal modo i due carboni si avanzano in modo continuo, l'uno verso l'altro, di mano in mano che essi si consumano.

Questo artificio per regolare la posizione dei carboni, in modo continuo, per mezzo di un solenoide, non è d'invenzione del *Jaspar*; esso si trova, come è noto, applicato già nel regolatore dell'*Archereau* che data dal 1850, e fu utilizzato in seguito dal *Gaiffe* e da parecchi altri. Quello che appartiene al *Jaspar*, e che forma la parte caratteristica del suo regolatore, è l'artificio col quale si ottiene che durante tutta la corsa dei carboni, comunque l'asta di ferro si trovi internata nel solenoide, la posizione di equilibrio corrisponda ad una medesima intensità della corrente. L'intensità della forza colla quale un solenoide cilindrico, colle spire uniformemente distribuite e percorso da una corrente costante, attrae un'asta di ferro situata nel suo interno, ha un valore massimo quando l'estremità dell'asta coincide colla sezione mediana del solenoide, e diminuisce quando, partendo da questa posizione, l'asta si affonda maggiormente; essa si riduce a zero quando il punto di mezzo dell'asta coincide con quello della spirale. Ne segue che se la forza che tende a sollevare l'asta è costante, e se le spire del solenoide sono uniformemente distribuite, la posizione d'equilibrio corrisponde ad un'intensità di corrente tanto maggiore quanto più l'asta è affondata; e quindi il regolatore invece di mantenere costante la corrente mentre i carboni si consumano, la lascia diminuire gradatamente. Per ovviare a questo inconveniente, senza rinunciare al vantaggio di utilizzare tutta la corsa possibile dei porta-carboni, il *Gaiffe* formava il solenoide con spire avvolte non uniformemente, ma accumulate in numero maggiore, in strati più numerosi verso l'estremità inferiore che verso l'estremità superiore.

Il *Jaspar* invece conserva al solenoide la sua forma cilindrica, avvolgendo su di esso le spire in modo uniforme, ma fa variare la forza antagonista, che tende a rialzare il porta-carbone negativo, nel senso stesso in cui varia, per l'innalzamento del nucleo, la forza attrattiva del solenoide. Questo egli ottiene in modo estremamente semplice e pratico: col munire la ruota su cui è avvolta la cordicella, sostenente il porta-carbone positivo, di un contrappeso E il cui momento aumenta, pel girare della puleggia, di mano in mano che innalzandosi il porta-carbone negativo va aumentando la forza succhiante del solenoide. Il contrappeso può avvicinarsi od allontanarsi alquanto dall'asse della puleggia, e così è possibile regolare a dovere la sua azione.

Per smorzare le oscillazioni dei carboni e fare che il loro movimento si riduca ad un avanzamento progressivo e regolare, è attaccato al porta-carbone negativo, a fianco di esso, per mezzo dell'asta L, uno stantuffo di ferro il quale si muove con un piccolo giuoco in un cilindro D pieno di mercurio.

Queste disposizioni, grazie ad uno studio accuratissimo di tutte le proporzioni, raggiungono nel modo più soddisfacente lo scopo. E siccome negli usi industriali la lampada *Jaspar* si raccomanda anche per la semplicità estrema del suo meccanismo, così io credo che benchè essa non sia fra le più nuove, la si possa presentare come una delle migliori lampade della prima specie.

12. — Due regolatori della luce elettrica analoghi a quelli di cui abbiamo parlato, nei quali il movimento dei carboni è comandato dalle variazioni nell'intensità della corrente, non possono funzionare lodevolmente in un medesimo circuito. Infatti tutte le variazioni dell'intensità della corrente che avvengono in causa di uno di essi mettono in movimento i carboni dell'altro, indipendentemente dal bisogno che se ne può avere. Per ovviare a questo inconveniente e per collocare parecchie lampade in un medesimo circuito, ci sono due modi: 1° produrre il movimento dei due carboni con apparecchi comandati, invece che dalle variazioni dell'intensità della corrente, dalle variazioni della resistenza dell'arco; 2° abbandonare i regolatori automatici comandati dalla corrente, e tenere le punte dei carboni alla distanza voluta, costante, semplicemente frapponendo tra le medesime un pezzo di una materia solida coibente.

Gli apparecchi coi quali il problema è risolto nella prima maniera formano la seconda delle specie di sistemi d'illuminazione elettrica, che noi abbiamo distinto; quelli coi quali il problema è risolto nella seconda maniera formano la terza specie.

Degli apparecchi appartenenti alla seconda specie i tipi migliori sono rappresentati dalle lampade differenziali di *Siemens* e di *Brush*.

Una lampada differenziale è un regolatore nel quale, per comandare il movimento dei carboni, invece di una semplice elettro-magnete o di un semplice solenoide percorso dalla corrente principale, si hanno due elettro-calamite o due solenoidi, oppure, ciò che val lo stesso, una elettro-magnete od un solenoide con due spirali. Delle due spirali l'una, fatta con filo grosso e corto, è percorsa dalla corrente che passa pei due carboni e che produce l'arco; l'altra, fatta con filo sottile e lungo, forma un circuito derivato. Le due elettro-calamite, od i due solenoidi, o le due spirali agiscono in versi opposti; la prima, quella con filo grosso e corto, tende ad allontanare i due carboni, l'altra, quella con filo lungo e sottile, tende ad avvicinarli. La posizione d'equilibrio dei carboni è quella per cui le forze opposte, esercitate dalle due correnti, sono uguali; e questa posizione è indipendente dal valore assoluto delle due intensità; dipende unicamente dal rapporto delle resistenze dei due circuiti. Egli è così che si riesce a rendere il regolatore indipendente dalle variazioni di intensità della corrente, le quali possono provenire da cause esterne al regolatore medesimo, e che quindi si riesce a far funzionare regolarmente parecchie lampade inserite nel circuito di una medesima corrente.

La lampada differenziale di *Siemens* è rappresentata schematicamente nella fig. 6. Uno dei carboni, *h*, è fisso, l'altro, *g*, è portato da una leva orizzontale di prima specie *c d c*, che all'altra estremità è articolata coi nuclei mobili SS di due solenoidi T, R posti verticalmente l'uno sull'altro, cogli assi su di una medesima linea retta. La spirale inferiore R fatta con filo grosso e breve è percorsa dalla corrente che passa pei carboni, la spirale superiore T fatta con filo lungo e sottile, forma un circuito derivato; la prima attira il nucleo dall'alto al basso, la seconda lo attira dal basso all'alto; la prima tende ad innalzare il carbone *g*, l'altra ad abbassarlo; la posizione d'equilibrio che il carbone assume dipende unicamente dal rapporto delle intensità delle due correnti, rapporto che è quello delle resistenze dei rispettivi circuiti. Quando, pel consumo dei carboni, la resistenza dell'arco voltaico si trova accresciuta, l'intensità della corrente in R si fa minore, quella della derivata in T si fa maggiore di quella per cui si aveva l'equilibrio, ed il carbone si abbassa.

La disposizione effettiva della lampada è rappresentata nella fig. 7, nella quale le parti indicate nella figura schematica precedente sono contrassegnate colle medesime lettere.

Siccome le intensità delle attrazioni dei due solenoidi

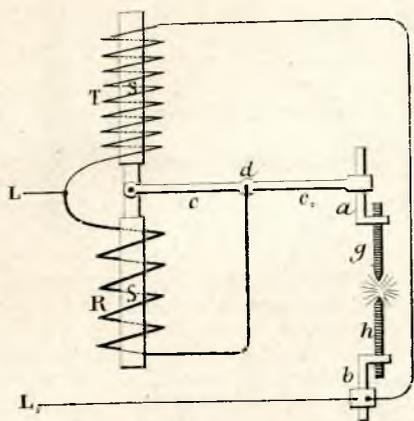


Fig. 6. — Figura schematica della lampada differenziale di Siemens.

variano diversamente mentre i nuclei si spostano, così non è possibile colla semplice disposizione della fig. 6 utilizzare altro che una brevissima frazione dell'intera corsa dei nuclei. Onde poter adoperare lunghi carboni, il porta-carbone mobile non è unito in modo invariabile alla estremità della

leva $c d c$ di cui si è parlato, la quale riceve il movimento dai solenoidi, ma vi è unito semplicemente per mezzo di una dentiera ZZ che ingrana in un rocchetto portato dall'asta AA articolata con quella leva, ed è quindi sostenuto da questa solamente quando quel rocchetto non può girare; se il rocchetto è libero di rotare il porta-carbone diventa libero e discende, indipendentemente dalla leva, pel proprio peso. Il rocchetto è unito ad una ruota di scappamento r , la quale non può girare senza che un piccolo pendolo p , comandante lo scappamento, oscilli; se il pendolo è fermato, la ruota non può girare, ed il porta-carbone è sostenuto; se il pendolo può oscillare il porta-carbone è libero. Ora v ha un pezzo xy articolato in x e portante in y una tacca dentro della quale sta impegnata la corda m del pendolo. Finché la leva sostenente il porta-carbone non è pervenuta all'estremità della sua corsa, il pezzo xy tiene fermo il pendolino e con ciò rende il porta-carbone solidario alla leva, ma quando l'estremo inferiore della breve corsa della leva è raggiunto, il pezzo xy è sollevato da un ostacolo fisso o , e lascia libero il movimento del pendolino; allora il porta-carbone diventa indipendente dalla leva $c d c$ e discende pel proprio peso; la leva, d'altra parte, alleggerita del peso del porta-carbone, si solleva. Ma appena la leva $c d c$ si è sollevata alquanto, il pezzo xy ferma un'altra volta il pendolo ed il porta-carbone e si trova un'altra volta sostenuto. In questo modo i nuclei dei due solenoidi non hanno da compiere se

non oscillazioni di piccolissima ampiezza e le intensità delle attrazioni su di essi esercitate per una data intensità delle correnti riescono sensibilmente costanti. L'effetto di un aumento della resistenza dell'arco e della conseguente variazione delle intensità delle due correnti si riduce a svincolare la leva $c d c$ dal porta-carbone acciocché, alleggerita,

essa si sollevi e venga ad afferrare il porta-carbone in un punto più elevato.

Il piccolo pendolo p di cui si è parlato non serve solamente all'arresto del rocchetto dentato, ma ha ancora l'ufficio più importante di moderare la velocità della discesa del porta-carbone quando questo è libero, o, più esattamente la velocità di ascesa della leva $c d c$ quando questa si trova alleggerita del peso del porta-carbone. A rendere viemmeglio dolci i movimenti ed a smorzare le oscillazioni serve inoltre un piccolo stantuffo, non visibile nella figura, che comandato dai nuclei dei solenoidi, si muove nell'interno di un piccolo corpo di pompa.

Con questa ingegnossima disposizione il dottor *Werner Siemens* è riuscito ad avere lampade elettriche ad arco voltaico atte a funzionare in gran numero, fino a venti, in un medesimo circuito. Colla perfezione poi della costruzione egli è riuscito a collocare la sua lampada differenziale fra le migliori che esistono oggidi per la bellezza e per la fissità della luce.

Nel palazzo dell'Esposizione le lampade differenziali di *Siemens* oltre ad illuminare nelle sezioni tedesca, inglese e francese le installazioni delle tre fabbriche *Siemens*, rischiaravano il grande atrio d'ingresso, e diverse parti della navata centrale e del piano superiore. L'esperimento, che durò per tutta l'esposizione, ha dimostrato che dopo le lampade monofotiche del *Jaspar*, quelle differenziali di *Siemens* sono finora, fra tutte le esposte, quelle che danno la luce più stabile.

Le lampade di *Brush* sono fondate sul medesimo principio di quelle differenziali di *Siemens*, ma differiscono notevolmente da queste per la disposizione del meccanismo, e per le condizioni della corrente da cui debbono essere attivate. Il meccanismo è più semplice e non contiene rotismi; la corrente è prodotta dalle macchine di *Brush*, le quali hanno, in confronto colle altre macchine, una forza elettro-motrice grandissima. La semplicità del meccanismo e la mancanza completa di rotismi d'orologeria è evidentemente una condizione importante per le applicazioni industriali su vasta scala; la grandezza poi della forza elettro-motrice della macchina dinamo-elettrica generatrice, non solamente permette di collocare un numero grandissimo di lampade, fino a 40, su di un medesimo circuito, ma è, come abbiamo avuto occasione di dimostrare in un precedente paragrafo, una condizione essenziale per poter trasmettere l'energia a grandi distanze colla massima economia. Per queste ragioni si può dire che, se forse il sistema di *Brush* è suscettibile ancora di miglioramento in qualche sua parte, esso però, nel suo insieme, rappresenta un primo esempio di ciò che dovranno essere nell'avvenire gli apparecchi per la luce elettrica, se questa dovrà ricevere applicazioni grandiose nella illuminazione pubblica. Tal quale esso è oggidi, il sistema *Brush* dà, tanto per la qualità della luce, quanto pel rendimento economico, risultati che giustificano i grandi impianti che ogni giorno se ne vanno facendo.

Alla esposizione gli apparecchi del *Brush*, benché per la stabilità della luce fossero superati da quelli di *Siemens*, costituivano l'impianto di illuminazione il più grandioso, e per la vastità delle applicazioni che esso dimostrava possibili, il più importante.

Come quella di *Siemens* la lampada di *Brush* è differenziale, e la disposizione dei suoi circuiti differisce da quella dei circuiti nelle lampade *Siemens* soltanto per questo, che invece di due solenoidi posti sul prolungamento l'uno dell'altro si ha qui un solenoide unico formato con due fili avvolti insieme: con un filo grosso e corto per mezzo del quale la corrente si trasmette ai carboni, e con un filo lungo e sottile messo in derivazione, nel quale passa, in verso opposto alla corrente che va ai carboni, una corrente derivata. Le forze esercitate dalle due correnti sul nucleo comune delle due spirali sono opposte e si neutralizzano più o meno a seconda delle resistenze.

Due solenoidi a doppia spirale H ed H' (fig. 8), fatti nel modo detto, stanno collocati l'uno accanto all'altro a somiglianza delle due braccia di una ordinaria elettro-magnete a ferro di cavallo; ed i due nuclei, che salgono e si abbassano insieme, sono riuniti inferiormente con una traversa in modo da formare, quando sono magnetizzati dalle correnti

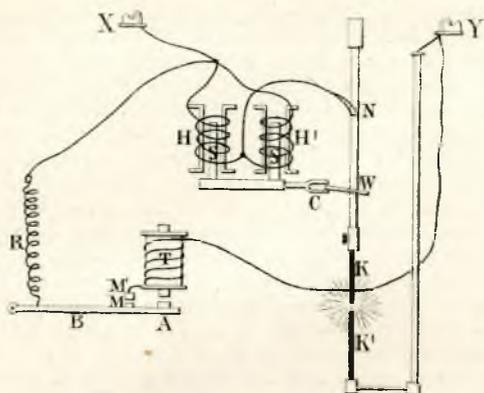


Fig. 8. — Figura schematica della lampada differenziale di Brush.

dei solenoidi, una calamita a ferro di cavallo. La traversa sostiene, nel modo che dirò, il porta-carbone superiore NK. Quando la resistenza dell'arco ha il valore conveniente i nuclei, e con essi il porta-carbone positivo, stanno in equilibrio sotto l'azione delle forze opposte delle due spirali; ma se pel consumo dei carboni l'arco si allunga ed aumenta di resistenza, l'intensità della corrente che passa per la grossa spirale diminuisce, e quella della corrente derivata, che passa per la spirale sottile, aumenta: la forza, colla quale la prima tende a sollevare i nuclei, diminuisce, quella con cui la seconda tende ad abbassarli cresce, ed i nuclei si abbassano. Si abbassa con loro il porta-carbone superiore, e l'arco ritorna alla lunghezza ed alla resistenza volute.

Qui come nella lampada differenziale di *Siemens* non si può utilizzare altro che una brevissima corsa dei nuclei, e quindi il porta-carbone NK, invece di essere unito direttamente ai nuclei, è disposto in modo da essere sostenuto solamente quando l'arco ha una lunghezza uguale o minore della normale, e da svincolarsi dai nuclei e discendere pel proprio peso quando l'arco è diventato troppo lungo. Qui adunque, come nella lampada del *Siemens*, l'azione dei solenoidi differenziali è adoperata soltanto per regolare l'alimentazione del carbone superiore.

Ma quello che nella lampada *Siemens* si ottiene per mezzo del meccanismo assai complicato, composto della dentiera del rocchetto, dello scappamento, del pendolo e dell'arresto di questo, nella lampada di *Brush* è ottenuto senza rotismo di sorta, in un modo straordinariamente semplice. La traversa dei nuclei sostiene, coll'intermezzo di una leva L (fig. 9), un gancio C (fig. 8 e 9), il quale tien sollevato, pigliandolo per un punto della circonferenza

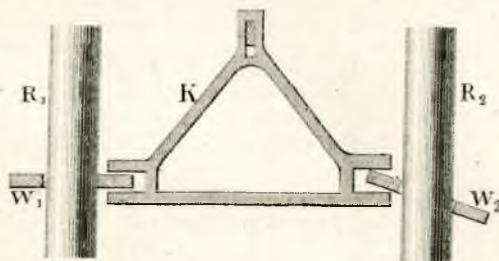


Fig. 10. — Particolare della lampada di Brush a due paia di carboni.

esterna, un anello W, dentro a cui passa l'asta cilindrica del porta-carbone. L'anello, così sostenuto da un lato, prende una posizione inclinata e quindi esercita sull'asta del porta-carbone una pressione sufficiente perchè l'attrito la tenga sollevata. Ma quando i nuclei si abbassano al di sotto della posizione corrispondente alla lunghezza normale dell'arco, l'anello si appoggia col suo punto più basso sopra una traversa fissa, e se il gancio che lo sosteneva continua ad abbassarsi, esso prende una inclinazione minore, e si accosta a diventare orizzontale. Allora esso cessa d'esercitare sull'asta del porta-carbone una pressione sufficiente per poterlo sostenere, e questo, svincolato, prende a discendere pel proprio peso. Ma appena il porta-carbone si trova svincolato, i nuclei dei solenoidi, alleggeriti del peso di esso, si risolvono, ed il gancio, che essi sollevano seco, rialza un'altra volta l'anello, il quale, inclinandosi, afferra l'asta del porta-carbone in un punto un po' più alto di quello in cui lo teneva per lo innanzi.

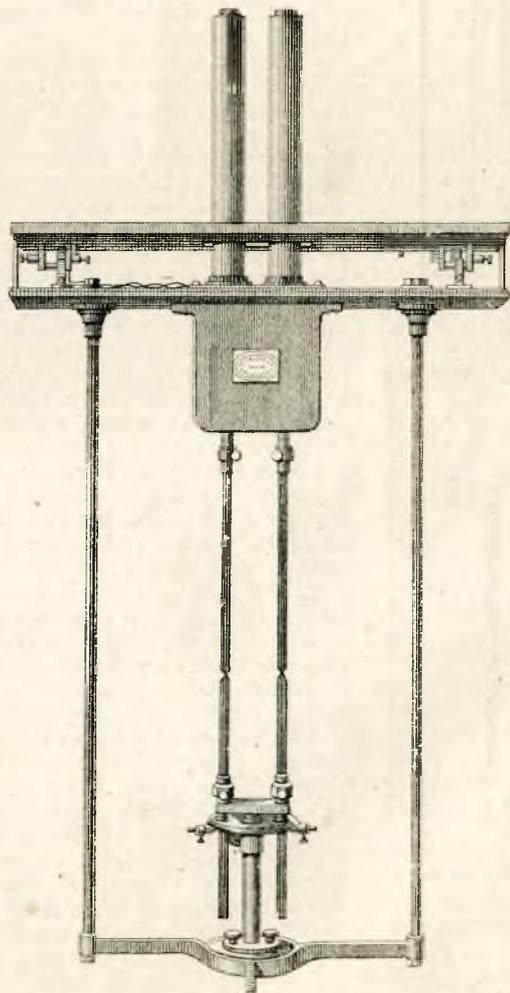


Fig. 11. — Lampada Brush a due paia di carboni.

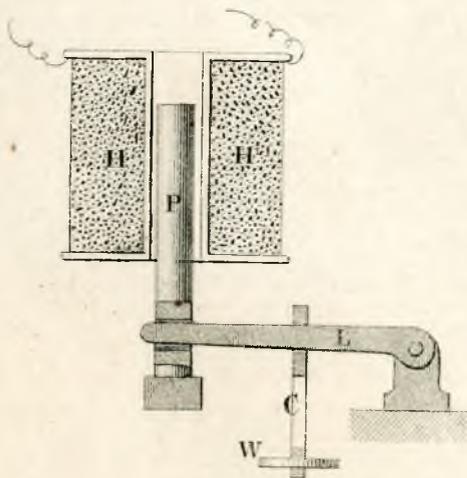


Fig. 9. — Particolare di una lampada Brush.

Per smorzare i movimenti troppo repentini l'asta del porta-carbone è cava ed è piena di glicerina. Uno stanuffo fisso all'estremità inferiore di un'asta immobile è immerso nella glicerina, e presenta ai movimenti di questa una resistenza crescente colla velocità, la quale basta allo scopo.

Quando l'illuminazione deve durare molto tempo, le lampade hanno due paia di carboni, le quali entrano in azione l'una dopo l'altra. La traversa dei nuclei sostiene in questo caso per mezzo di una leva un pezzo K (fig. 10) munito di due ganci destinati a sollevare gli anelli W_1 e W_2 dei due porta-carboni superiori; ma uno dei due ganci è un po' più alto dell'altro e comincia a sollevare il porta-carbone corrispondente R_2 un po' prima dell'altro. Allora la corrente passa tutta per la coppia di carboni che rimangono a contatto, e quando seguitando ad elevarsi i nuclei, anche i carboni di questa coppia si distaccano, l'arco voltaico si stabilisce soltanto fra le punte dei medesimi. Stabilito l'arco, questo continua ed è regolato come nel caso di una lampada semplice, fino a tanto che i due carboni non sono consumati. In questo momento vengono a contatto i due carboni dell'altra coppia e l'arco si stabilisce fra di essi. Così la durata dell'illuminazione è duplicata.

La fig. 11 rappresenta una lampada di Brush con due paia di carboni, colla disposizione che essa aveva nella installazione fatta nel palazzo dell'industria.

Annesso a ciascuna lampada vi è un apparecchio destinato a sostituire alla lampada un breve conduttore quando, per un accidente, questa non può più funzionare. L'apparecchio consiste in una elettro-magnete T (fig. 8) con due spirali. Una di queste spirali fatta con un filo molto grosso e cortissimo costituisce il breve conduttore destinato a sostituirsi alla lampada ed a mantenere chiuso il circuito quando questa è guasta; l'altra, fatta con filo lungo e sottile, è inserita nel circuito derivato che contiene le spirali di filo sottile dei solenoidi del regolatore; le due spirali poi sono avvolte nel medesimo verso. Quando la resistenza della lampada diventa grande in modo anormale, la corrente derivata, che passa per la spirale sottile, magnetizza il nucleo dell'elettro-magnete, in modo che questa attraendo la sua armatura A, solleva una leva B. Questa allora chiude un contatto MM, da cui parte la spirale di grosso filo, e chiude il circuito per mezzo di questo, escludendone la lampada. Il contatto per cui questo breve circuito XRBMMTY rimane chiuso, è assicurato dalla forte attrazione che l'elettro-magnete esercita sull'armatura dal momento che la corrente ha cominciato a percorrere oltre il filo sottile anche il filo grosso. Lo spegnimento della lampada avverte subito i sorveglianti del guasto avvenuto, mentre le altre lampade rimaste attive nel circuito compensano con maggiore splendore la mancanza della lampada difettosa.

I carboni adoperati nelle lampade *Brush* hanno la lunghezza di 30 centimetri, e sono ricoperti di uno strato di rame deposto galvanicamente. Essi durano in media circa 8 ore, e durante questo tempo si consumano circa 24 centimetri del carbone positivo e 10 centimetri del negativo. Una lampada con doppio sistema di carboni può dunque funzionare senza interruzione per circa 18 ore.

La resistenza di una lampada nelle condizioni normali medie è di circa 4,5 ohm; l'intensità della corrente necessaria è, nelle medesime condizioni, compresa tra 10 e 12 ampere; in una installazione ben proporzionata la forza elettro-motrice del generatore equivale a circa 54 volt per ciascuna lampada inserita nel circuito; la forza motrice necessaria per ogni lampada è di cavalli 1,5 quando si hanno nel circuito solamente 4 lampade, di cavalli 0,9 circa quando il numero delle lampade è uguale o superiore a 16. L'intensità della luce data da ciascuna lampada in queste condizioni è di circa 40 carcel nella direzione orizzontale e di circa 70 nella direzione inclinata, di 45° dall'alto al basso. Pei grandi focolari di luce, per fari o per proiezioni, le proporzioni sono diverse e l'intensità della luce per ciascun centro può superare i 200 carcel.

(Continua)

MATERIALE DELLE STRADE FERRATE

INCROCIAMENTI E DEVIATORI.

STUDIO dell'Ing. GAETANO CRUGNOLA.

V.

Basi sulle quali si fonda il calcolo degli elementi di una deviazione.

Onde non allungare di troppo queste note sugli scambi ci asteniamo dall'entrare nei dettagli teoretici, dai quali si deducono le formole pel calcolo degli elementi delle deviazioni; ci limiteremo solo a darne i risultati, i quali potranno servire in tutti i casi che si presentano il più comunemente nella pratica.

Le basi sulle quali fondiamo il calcolo nostro sono le seguenti:

1° Le linee del disegno indicano la faccia interna delle ruotaie.

2° La lunghezza matematica dell'ago è uguale a quella della ruotaia contr'ago.

3° L'angolo α (fig. 12) è quello formato dall'ago colla ruotaia contr'ago per un ago rettilineo; nel caso di un ago curvo (fig. 13) s'intende quell'angolo formato dalla tangente comune alla curva d'accordo ed a quella dell'ago. Abbiamo già fatto osservare che colla prima disposizione si può cominciare le curve d'accordo dove si vuole.

4° L'angolo β dell'incrocciamento ammettiamo come dato.

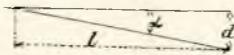


Fig. 12.

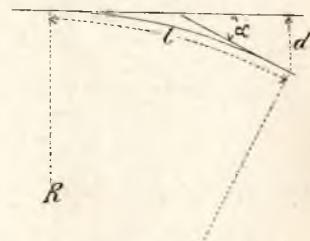


Fig. 13.

5° Lo scambio propriamente detto è pure dato e invariabile qualunque sia la disposizione che si adotti per la deviazione; del resto l'angolo α si può determinare dalle formole seguenti, o da quelle già date al N. 1.

Caso di un ago rettilineo:

$$\text{sen } \alpha = \frac{d}{l}$$

Caso di un ago curvo:

$$\alpha = \alpha_1 + \frac{1}{2} \alpha_2$$

dove

$$\text{sen } \alpha_1 = \frac{d}{l} \quad \text{e} \quad \text{sen } \frac{1}{2} \alpha_2 = \frac{l}{2R}$$

indicando con R il raggio della curva dell'ago.

VI.

Calcolo di una semplice deviazione laterale.

Essa può trovarsi indifferentemente a destra od a sinistra; la via principale si suppone rettilinea.

Siano (fig. 14) $\alpha = B'AB$ l'angolo dell'ago colla ruotaia contr'ago;

$\beta = EDC''$ quello dell'incrocciamento;

D = AD' la distanza della punta matematica dell'ago a quella del cuore;

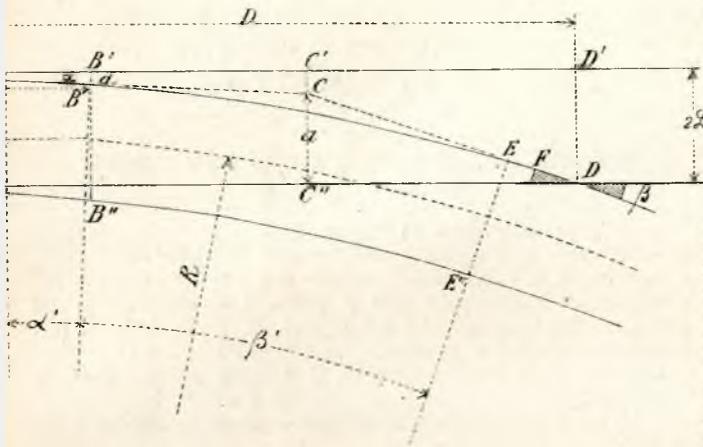


Fig. 14.

$l = AB$ la lunghezza dell'ago;
 $d = BB'$ la distanza delle due faccie interne dell'ago e della ruotaia contr'ago;
 R il raggio della curva d'accordo;
 $2L$ la larghezza della via;
 $t = BC = CE$ la tangente alla curva d'accordo;
 $s = BE$ lo sviluppo dell'arco esterno;
 $s' = B''E''$ quello della ruotaia interna della deviazione;
 $g = ED$ una porzione di deviazione rettilinea in vicinanza al cuore.

Ammettiamo come dati i valori di $l, R, d, 2L$ e β ; gli elementi necessari al tracciato si determinano dalle formole seguenti:

$$\text{sen } \alpha = \frac{d}{l} \quad t = (R + L) \text{ tang } \frac{\beta - \alpha}{2} \quad (1)$$

e le coordinate del vertice C

$$y = CC' = (l + t) \text{ sen } \alpha$$

$$x = AC' = (l + t) \text{ cos } \alpha$$

la distanza D è data da

$$D = (l + t) \text{ cos } \alpha + \frac{2L - (l + t) \text{ sen } \alpha}{\text{tang } \beta} \quad (2)$$

e le altre dimensioni

$$g = \frac{2L - (l + t) \text{ sen } \alpha}{\text{sen } \beta} - t$$

$$s = (R + L) \text{ arc } (\beta - \alpha)$$

$$s' = (R - L) \text{ arc } (\beta - \alpha) - \frac{2Ld}{l}$$

La lunghezza delle ruotaie necessarie si ottiene deducendo dalla lunghezza totale $s + g$ la distanza della punta matematica del cuore dal punto dove incominciano le ruotaie, vale a dire $DF = z$, essa sarà dunque

$$D - (l + z).$$

Qualora si voglia calcolare una deviazione in modo che per le vie intermedie si impieghino delle ruotaie intere senza tagliarle, ciò che è conveniente per la pratica, si fisserà la distanza D in modo che contenga un numero giusto di ruotaie delle lunghezze che si possiedono, avuto riguardo all'agio richiesto dalla dilatazione. Osservisi che nelle forniture le officine sono autorizzate a fornire una certa quantità di ruotaie di lunghezze minori delle ordinarie e le quali appunto si impiegano nelle stazioni principalmente.

Le lunghezze più comunemente in uso, per ruotaie di 6 metri, sono quelle di 5^m,96; 5^m,45; 5^m,10; 4^m,75; 4^m,20; 3^m,69; 3^m,33; 2^m,245.

In base al valore fissato per D si modifica il raggio R della curva d'accordo, e si calcolano tutti gli elementi ri-

chiesti colle formole suddette. Dalle equazioni (1) e (2) si ricavano allora i valori di

$$R = \frac{t}{\text{tang } \frac{\beta - \alpha}{2}} - L$$

e di

$$t = \frac{D \text{ tang } \beta - 2L}{\text{cos } \alpha \text{ tang } \beta - \text{sen } \alpha} - l.$$

Nelle fig. 16 e 17 diamo i due scambi tipi della « Compagnie des Chemins de fer de la Suisse Occidentale » calcolati in base a quanto si è detto e per incrociamenti d'angolo tang. 0,09 e 0,13, e pei valori di $D = 27^m,362$ e rispettivamente $23^m,103$.

VII.

Calcolo di una deviazione semplice simmetrica per rispetto all'asse della via principale.

Conservando alle lettere che seguono gli stessi significati come nel numero precedente si procederà come segue:

Da' i valori di $l, d, R, 2L$ e β , gli angoli da introdursi nelle formole precedenti nell'ago e nell'incrocioamento sono rispettivamente (fig. 15)

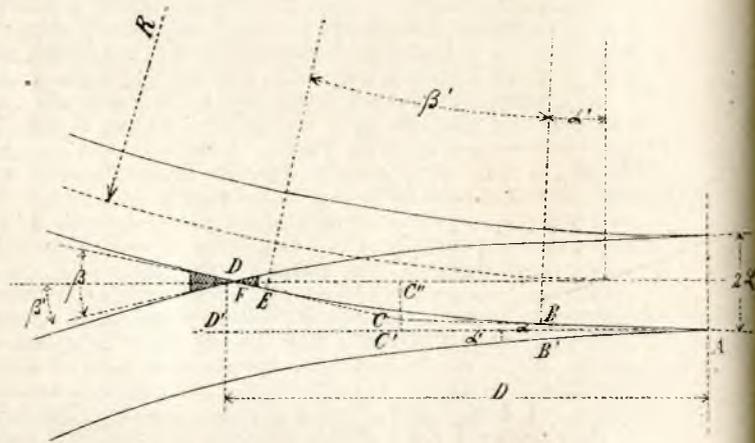


Fig. 15.

$$\alpha' = \frac{\alpha}{2} \quad \beta' = \frac{\beta}{2}$$

per cui le formole per il tracciato geometrico saranno:

$$\text{sen } \alpha' = \frac{d}{2l}$$

$$t = (R + L) \text{ tang } \frac{\beta' - \alpha'}{2};$$

le coordinate del punto C sono:

$$x = AC' = (l + t) \text{ cos } \alpha'$$

$$y = CC' = (l + t) \text{ sen } \alpha'$$

le altre dimensioni sono:

$$D = (l + t) \text{ cos } \alpha' + \frac{L - (l + t) \text{ sen } \alpha'}{\text{tang } \beta'}$$

$$g = \frac{L - (l + t) \text{ sen } \alpha'}{\text{sen } \beta'} - t$$

$$s = (R + L) \text{ arc } (\beta' - \alpha')$$

$$s' = (R - L) \text{ arc } (\beta' - \alpha') - \frac{Ld}{l}.$$

La lunghezza delle ruotaie necessarie si ottiene come già si fece nel numero precedente: essa è uguale a

$$s + g - z.$$

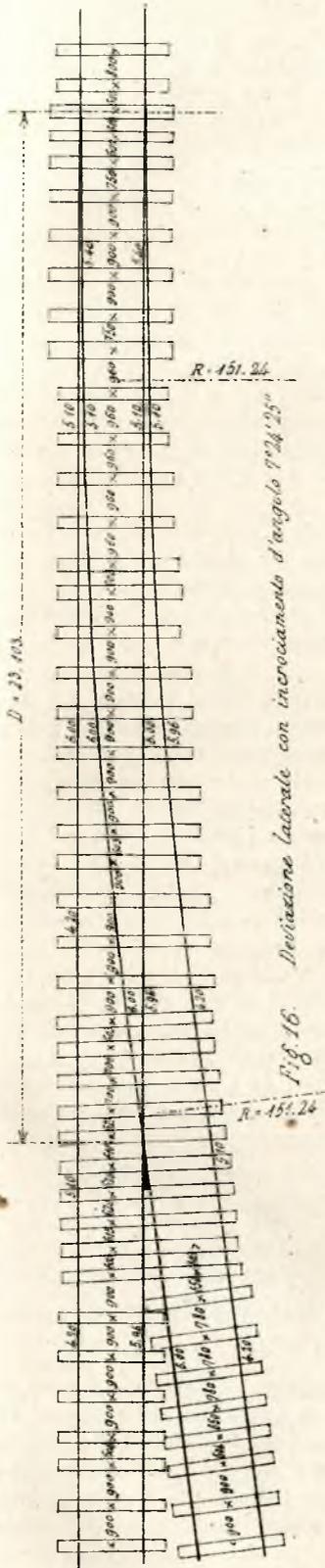


Fig. 16. Deviazione laterale con incrociamiento d'angolo $7^{\circ}24'25''$

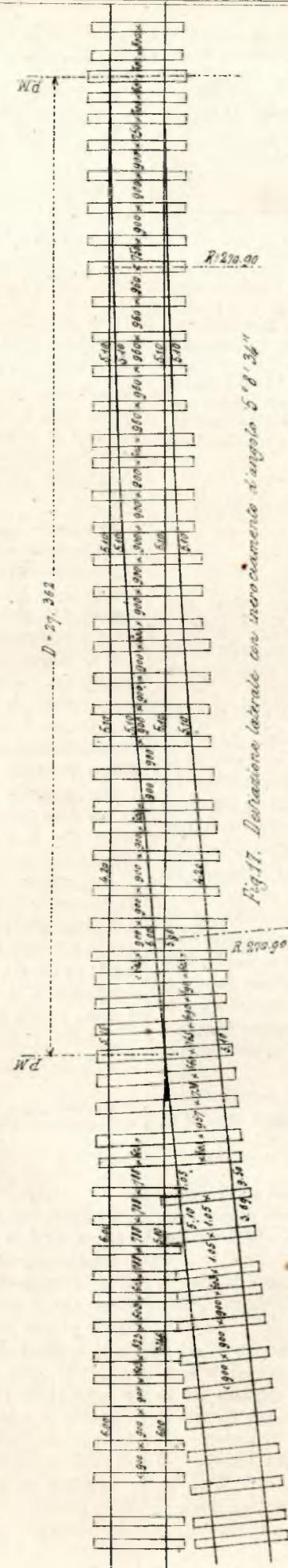


Fig. 17. Deviazione laterale con incrociamiento d'angolo $5^{\circ}8'34''$

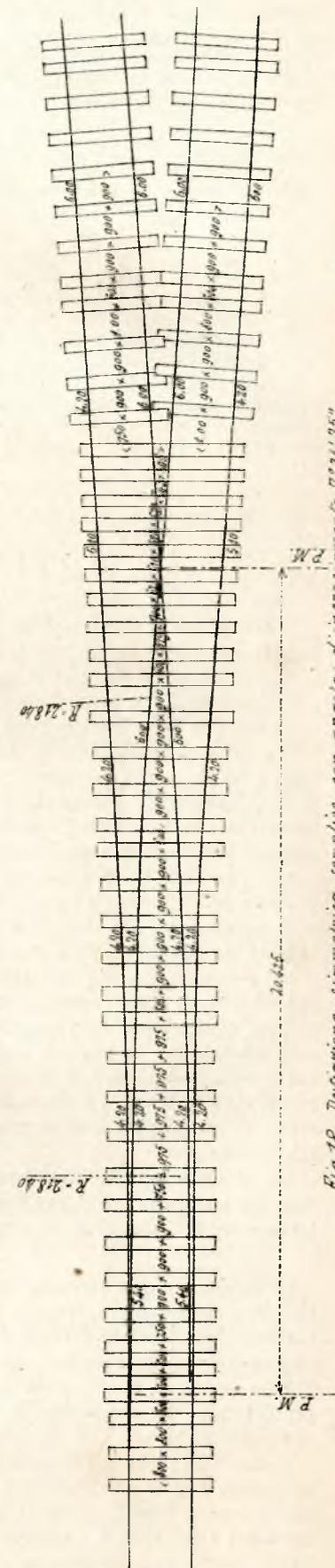


Fig. 18. Deviazione simmetrica semplice con angolo d'incrociamiento $7^{\circ}24'25''$

Conformemente a quanto si disse nel numero precedente, ammettasi come di solito nella pratica la distanza D come conosciuta, fissandola in modo da avere un numero di ruotaie conveniente, senza essere obbligati di tagliarle. In allora le formole trovate si possono mettere sotto la forma seguente più conveniente pel calcolo :

$$t = \frac{D \operatorname{tang} \beta' - L}{\cos \alpha' \operatorname{tang} \beta' - \operatorname{sen} \alpha'} - l$$

$$R = \frac{t}{\operatorname{tang} \frac{\beta' - \alpha'}{2}} - L.$$

Nella fig. 18 diamo la disposizione di uno scambio semplice simmetrico tipo della *Suisse Occidentale*, nel calcolo del quale si ammise per D il valore di 20^m, 425, per circostanze speciali; le altre dimensioni si calcolarono colle formole suddette.

Questo tipo, e gli altri due delle fig. 16 e 17, si possono applicare anche per scambi con deviazione all'interno od all'esterno d'una via in curva, conservando gli stessi valori per D e facendo variare il raggio della curva d'accordo.

(Continua).

NOTIZIE

Trasmissione di forza motrice a distanza per mezzo dell'elettricità. — Il signor Deprez comunicò all'*Accademia delle scienze di Parigi*, il risultato di recenti esperienze fatte all'Esposizione internazionale di elettricità a Monaco sulla trasmissione elettrica della forza motrice.

Trattavasi di trasmettere la forza da Meisbach a Monaco, ossia a 56 chilometri di distanza. Il conduttore era un filo di ferro galvanizzato del diametro di millimetri 4,5; il filo di ritorno aveva pure la stessa lunghezza e lo stesso diametro. La corrente doveva dunque percorrere una lunghezza di 112 chilometri; e ne risultò una resistenza di 950 ohms. Due macchine Gramme erano installate l'una a Meisbach e l'altra a Monaco, della resistenza di 470 ohms ciascuna. Donde la resistenza totale del circuito era di 1900 ohms.

Nel primo esperimento fu trasmessa e raccolta a Monaco la forza di mezzo cavallo-vapore; la macchina a Monaco dava 1500 giri per minuto primo, mentre quella a Meisbach ne faceva 2000 nello stesso tempo. Le due macchine essendo identiche, ne risultò che il rapporto del lavoro meccanico raccolto a Monaco a quello sviluppato a Meisbach è di 1500 : 2000, ossia superiore al 60 per cento; e ciò malgrado una pioggia torrenziale caduta durante l'esperimento.

La macchina ricevitrice metteva in moto una pompa centrifuga destinata a produrre una cascata d'acqua di 3 metri d'altezza, e della larghezza di 90 centimetri.

La succursale alla ferrovia dei Giovi. — Gli studi definitivi della succursale alla ferrovia dei Giovi furono ordinati nell'ottobre dell'anno 1880, affidandone l'incarico alla Direzione tecnica governativa della ferrovia Ligure.

Tale succursale alla ferrovia dei Giovi, ritenuta necessaria per l'avvenire del commercio, lo era anche più dopo i guasti verificatisi all'attuale galleria dell'Appennino.

L'anno 1881 fu tutto occupato nella esecuzione dei rilievi di campagna, e nella compilazione dei progetti esecutivi di sette diversi tracciati tutti sviluppati con pendenza massima del 15 per mille nelle valli dei torrenti Polcevera, Secca, Pernecco, Riccò e Migliarina, fra Rivarolo e Busalla, fra Rivarolo-Borgofornari e fra Bolzaneto Borgofornari, progetti che vennero poi presentati per esame e per approvazione nel gennaio 1882. La lunghezza ed il costo di costruzione di ciascun tracciato studiato nei progetti suddetti si rilevava dal seguente quadro:

| | Lunghezza in metri | Importo complessivo |
|---|-----------------------|------------------------|
| 1 Da Rivarolo a Busalla per la sinistra di Secca | 23.593 | 25,500,000 |
| 2 Da Rivarolo a Borgofornari per la sinistra di Secca e pel Riccò | 23.095 | 25,500,000 |
| 3 Da Rivarolo a Borgofornari per la sinistra di Secca e per la Migliarina | 23.143 | 24,400,000 |
| 4 Da Rivarolo a Busalla per la destra di Secca | 23.590 | 25,500,000 |
| 5 Da Rivarolo a Borgofornari per la destra di Secca e per il Riccò | 23.086 | 24,500,000 |
| 6 Da Rivarolo a Borgofornari per la destra di Secca e per la Migliarina | 23.133 | 25,100,000 |
| 7 Da Balzaneto a Borgofornari per la destra di Secca e per il Riccò | 23.845 | 25,200,000 |

D'iniziativa della Direzione tecnica veniva inoltre studiato e presentato nel febbraio 1882 un progetto di massima di un nuovo tracciato che, staccandosi dalla linea attuale poco prima della stazione di Rivarolo, attraversa subito la Polcevera, rimontandone il corso, seguendo fino a 5 o 6 chilometri oltre l'abitato di Pontedecimo. Da quel punto mediante una galleria sotto l'Appennino, lunga ben otto chilometri, si dirige a Ronco, innestandosi alla ferrovia attuale alla quota 324 sul livello del mare.

Mantenute le pendenze ed i raggi delle curve entro i limiti stabiliti nei primi sette progetti già studiati, si ottiene col nuovo tracciato proposto da Rivarolo a Ronco il rilevante vantaggio di un accorciamento di circa un chilometro sulla ferrovia attuale e di circa cinque chilometri sul tracciato più breve dei sette precedentemente studiati.

Il Consiglio superiore dei lavori pubblici, richiesto del suo parere, fra i sette progetti esecutivi, ritenne preferibile quello del tracciato da Rivarolo a Borgofornari per la destra della Secca e per il Riccò, ma avvisò che si dovessero eseguire e attendere gli studi definitivi dell'altro tracciato da Rivarolo a Ronco per la destra della Polcevera. Intrapresi nel marzo i rilievi di campagna per lo studio di quest'ultimo tracciato, venne in seguito con tutta alacrità predisposto il relativo progetto esecutivo che fu presentato per lo esame nel successivo mese di giugno.

E questo fu il progetto definitivamente adottato. Vennero ultimamente indetti i pubblici incanti in due separati appalti, comprendendo nel primo il tronco Rivarolo-Mignanego e nel secondo il tronco Mignanego-Ronco, sul quale cade la grande galleria dell'Appennino lunga 8562 metri. La lunghezza e lo importo di progetto e quello a base d'asta di ciascun tronco appare dal seguente quadro:

| | Lunghezza in metri | IMPORTO | |
|--------------------------------|-----------------------|-------------------|-------------------|
| | | di progetto | a base d'asta |
| 1 Rivarolo-Mignanego | 12.889 | 11,850,000 | 10,730,000 |
| 2 Mignanego-Ronco | 9.691 | 15,275,000 | 14,250,000 |
| Totali | 22.580 | 27,125,000 | 24,980,000 |

Il ponte sul Po a Casalmaggiore. — Nei giorni 6 e 30 dicembre 1882 fu messa all'asta la costruzione del ponte sul Po a Casalmaggiore, il più gigantesco che esisterà in Italia, quando il lavoro sarà compiuto, ma non si presentò alcun offerente. Ora dicesi che il Ministro dei Lavori Pubblici stia per aprire trattative private con una Società estera, la quale si incaricherebbe della costruzione.

Questo ponte colossale, destinato a compiere una nuova linea ferroviaria, la Parma-Brescia, è lungo metri 1086, per ciò che riguarda la sola travata; ma colle opere di accesso raggiunge la lunghezza di m. 2344,96. Il costo, in perizia, è di L. 4,100,000 di cui L. 3,867,351,27 a base d'asta.

Il ponte è progettato a travata metallica sostenuta da 16 pile della grossezza in sommità di m. 2,50, fondate col sistema ad aria compressa con cassoni in ferro riempiti di muratura.

Le fondazioni debbono essere spinte pei piedritti verso la sponda destra a m. 22 e per quelli verso la sponda sinistra a m. 20 di profondità.

Per la forma della travata metallica è stato scelto il sistema adottato pel ponte sul Po a Borgoforte. — La travata resterà divisa in 17 luci, delle quali le estreme misurano una lunghezza di m. 55 e le intermedie di m. 65.

Quest'opera colossale riuscirà di gran lunga superiore alle altre opere consimili erette sino ad ora sul nostro maggior fiume. Ecco infatti la lunghezza complessiva e il numero delle campate degli altri ponti sul Po:

| Ponte | travate | lunghezza |
|-------------------|---------|-------------|
| di Pontelagòseuro | 6 | m. 427,25 |
| di Borgoforte | 7 | m. 432,20 |
| di Piacenza | 8 | m. 577,80 |
| di Mezzanacorti | 10 | m. 763,05 |
| di Casalmaggiore | 17 | m. 1,085,00 |

Concorso pel monumento Vittorio Emanuele a Roma. — È stato bandito un nuovo concorso per i progetti del monumento nazionale da erigersi in Roma a Vittorio Emanuele II, primo re d'Italia.

Potranno concorrere gli artisti d'ogni paese.

Il monumento sorgerà sull'altura settentrionale del colle Capitolino, nel prolungamento dell'asse del Corso, ed in prospetto.

L'insieme del monumento sarà composto delle seguenti parti:

a) La statua equestre in bronzo di Vittorio Emanuele II, da porsi sulla detta spianata nella linea di prolungamento dell'asse del Corso;

b) Un fondo architettonico, il quale, dovendo servire anche a nascondere gli edifici posteriori, avrà nel mezzo, sulla larghezza di almeno 30 metri, l'altezza di almeno metri 29, e nel rimanente l'altezza di almeno metri 24. Esso si comporrà di un portico, o loggia, o altro partito architettonico, di qualunque forma piaccia al concorrente, tenuto conto anche delle visuali sui fianchi, lasciando però sull'asse una distanza dalla facciata laterale della chiesa non minore di metri 10.

c) Le scalee, che saliranno alla nuova spianata del monumento.

I concorrenti dovranno nel fondo architettonico, od anche nelle scalee, rammentare con l'arte storica o simbolica, pittorica o statuaria, gli uomini e gli avvenimenti, che sempre in relazione a Vittorio Emanuele, padre della Patria, meglio cooperarono alla indipendenza e libertà nazionale.

I concorrenti dovranno presentare:

a) Il modello in rilievo della statua equestre di Vittorio Emanuele, nella misura di centimetri 80 d'altezza non compreso lo zoccolo;

b) I disegni del progetto complessivo nella scala di 1:200 per le piante, e di 1:100 per gli alzati;

c) Il dettaglio della scala di 1:40 del monumento propriamente detto, con la rappresentazione della figura equestre, ed il dettaglio della parte di mezzo del fondo architettonico;

d) La descrizione delle opere, ed il conto preventivo particolareggiato, steso, per la parte costruttiva, in base all'elenco dei prezzi annessi al capitolato per i lavori del trasferimento della capitale in Roma. Il concorrente è dispensato dal fornire i computi riguardanti le sottomurazioni e fondazioni, ritenendo assegnata a queste opere la somma totale di un milione di lire.

Il concorso rimane chiuso alle ore 5 pomeridiane del giorno 15 dicembre 1883.

Dietro le dimissioni presentate dai signori commendatore Tullo Massarani, marchese Francesco Vitelleschi-Nobili, e Vincenzo Vela scultore, Sua Maestà il Re ha chiamato a far parte della Commissione reale pel monumento a Vittorio Emanuele II, il duca Alfonso di Gattinara di Sartirana, il principe Giuseppe Giovanelli e lo scultore Salvino Salvini.

Sono pervenute alla Direzione dai loro Autori od Editori le seguenti pubblicazioni:

— Die Blei-und Zinkerz-Grube Monteponi in Sardinien, von Th. Gregorj, ingenieur in Mailand. — Estratto dal Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure, Bd. XXVI. — Op. in 4° di pag. 4 con 1 tavola.

— Studi sulla resistenza dei corpi solidi alla flessione. — Equazioni di equilibrio col tener conto della diversità dei coefficienti di elasticità relativi alla tensione ed alla pressione. — Nota di Giovanni Curioni. — Op. in 8° di pag. 13, dagli atti della R. Accademia delle Scienze di Torino, 1882.

— Ing. Federico Cortese. Studi e proposte per fogne e sottosuoli di città ed accessori. — Op. in 8° di pag. 23 con figure a parte. — Napoli, 1882.

— Cenni monografici sul fiume Po tra Villafranca e Moncalieri. — Proposte di sistemazione. — Necessità di modificare la legge sul reggimento dei fiumi. — Memoria dell'ing. Vincenzo Demorra. — Op. in 8° di pag. 60 con quadro sinottico. — Torino, 1883.

— Accoppiamento a snodo di due locomotive-tender rendendo solidali gli assi, di Alberto Modini, capo-riparto della S. F. A. I. — Op. in 4° di pag. 4 con una tavola. — Milano, 1883.

— Sulla costruzione del Teatro Massimo Vittorio Emanuele in Palermo. — Lettera III di risposta a diversi appunti, per l'Architetto G. B. F. Basile, autore del Progetto e Direttore dei Lavori. — Op. in 8° di pag. 29. — Palermo, 1883.

— Equilibrio interno delle pile metalliche secondo le leggi della deformazione elastica, per L. Allievi, Ing. del Genio Civile. — Op. in 4° di pag. 113 con 7 tavole. Prezzo L. 5. — Roma, 1882.

— Diagrammi delle inflessioni, vibrazioni ed oscillazioni orizzontali del Ponte di Sesto-Calende sul Ticino (ferrovia Novara-Pino) ottenuti nelle esperienze del 19 ottobre 1882 dall'Ingegnere Pio D. Chicchi, Professore nella R. Scuola d'Applicazione di Padova. — Op. in 4° di pag. 2 con 1 tavola. — Padova, 1883.

— Manuale di Metrologia, ossia misure, pesi e monete in uso attualmente e anticamente presso tutti i popoli, di Angelo Martini. — Torino, 1882 (fascicolo X).

— Sugli elementi dai quali dipende la portata massima degli scol. — Osservazioni dell'ing. G. Cuppari. — Op. in 8° di pag. 38. — Milano, 1882.

— Methode der fessprengungen unter wasser mit frei aufliegenden sprengladungen, von Johann Lauer, Major des 2 Genie-regiments. — Op. in 8° di pag. 32 con 2 tavole. — Vienna, 1882.

— Programma del Regio Istituto tecnico superiore di Milano, anno 1882-83.

R. SCUOLA D'APPLICAZIONE PER GL'INGEGNERI IN ROMA.

Elenco dei Candidati

che conseguirono il Diploma d'Ingegnere Civile nella Sessione dell'anno 1882.

| N° d'ord. | Cognome e Nome | Luogo di Nascita | Voti ottenuti su 100 |
|-----------|-------------------------|-------------------|----------------------|
| 1 | Sella Corradino . . . | Torino | 100 |
| 2 | Ricci Nazzareno . . . | Viterbo | 99 |
| 3 | Salvoni Silvio . . . | Firenze | 95 |
| 4 | Sprega Annibale . . . | Roma | 93 |
| 5 | Frascata Giacinto . . . | Alessandria | 85 |
| 6 | Savio Eugenio . . . | Vigevano (Pavia) | 85 |
| 7 | Gioppi Ugo . . . | Sermide (Mantova) | 84 |
| 8 | Zinnari Achille . . . | Palermo | 82 |
| 9 | Rainaldi Filippo . . . | Treja (Macerata) | 77 |
| 10 | Rossi Ettore . . . | Cremona | 76 |
| 11 | Moreschi Carlo Luigi. | Asola (Mantova) | 75 |
| 12 | Alibrandi Filippo . . . | Roma | 74 |
| 13 | Galeota Antonio . . . | Taranto | 72 |

R. SCUOLA D'APPLICAZIONE PER GL'INGEGNERI IN TORINO.

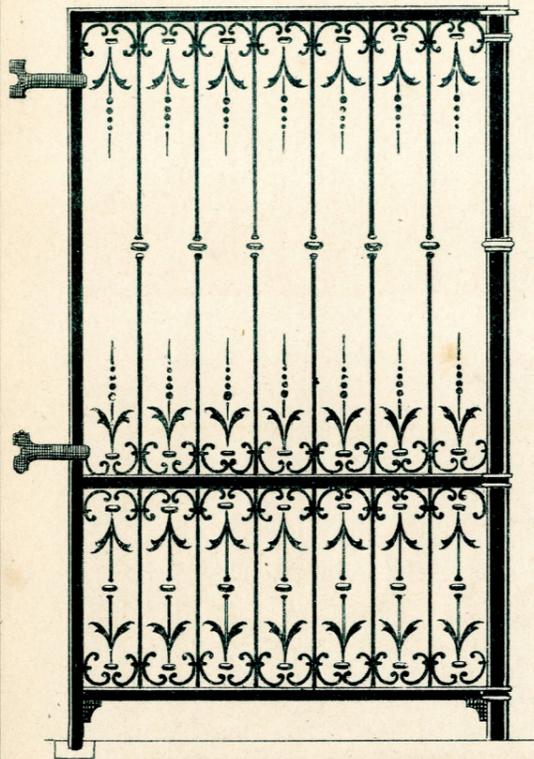
Classificazione degli Allievi che nell'anno 1882 riportarono il Diploma di INGEGNERE CIVILE, di INGEGNERE INDUSTRIALE o di ARCHITETTO secondo il Regolamento approvato con Reale Decreto in data 8 ottobre 1876.

| di classificazione | COGNOME, NOME E PATRIA del Candidato | VOTI OTTENUTI | | | N. d'ordine di classificazione | COGNOME, NOME E PATRIA del Candidato | VOTI OTTENUTI | | |
|--------------------------|--|--|------------------------|----------------------|-----------------------------------|---|--|------------------------|----------------------|
| | | nelle prove di profitto di 2° e 3° anno | nell'esame generale | TOTALE dei voti | | | nelle prove di profitto di 2° e 3° anno | nell'esame generale | TOTALE dei voti |
| | | massimo num. 1200 | massimo num. 100 | massimo num. 1300 | | | massimo num. 1200 | massimo num. 100 | massimo num. 1300 |
| Ingegneri Civili. | | | | | | | | | |
| 1 | Severini Decio da Meli (Basilicata) | 1124 | 90 | 1214 | 78 | Debarbieri Benedetto Riccardo da Genova | 843 | 73 | 916 |
| 2 | Corino Francesco da Casale Monferr. (Aless.) | 1071 | 95 | 1166 | 79 | Goggio Camillo da Torino | 823,500 | 85 | 908,500 |
| 3 | Borgatti Edmondo da Bondeno (Ferrara) | 1071 | 95 | 1166 | 80 | Zoncada Pietro da Ricaldone (Alessandria) | 828,500 | 80 | 908,500 |
| 4 | Magnaghi Gustavo da Garlasco (Pavia) | 1062 | 92 | 1154 | 81 | Olivieri Oliviero da Torino | 835,500 | 72 | 907,500 |
| 5 | Cocito Enrico da Asti (Alessandria) | 1045 | 97 | 1142 | 82 | Quigini Puliga Alfredo da Torino | 831 | 75 | 906 |
| 6 | Brachini Marsilio da Cevoli (Pisa) | 1046 | 90 | 1136 | 83 | Serra Eugenio da Sassari | 826 | 78 | 904 |
| 7 | Piccone Giacomo da S. Remo (Porto M.) | 1045 | 88 | 1133 | 84 | Massaza Ottavio da Casale Monferr. (Alessan.) | 824 | 73 | 897 |
| 8 | Cuore Antonio da Monastero Bormida (Aless.) | 1053 | 78 | 1131 | 85 | Di Robilant Stanislao da Torino | 826,500 | 70 | 896,500 |
| 9 | Sala Ruggero da Belgirate (Novara) | 1034 | 85 | 1119 | 86 | Queirolo Gaetano da Genova | 813,333 | 80 | 893,333 |
| 10 | Maggi Giovanni da Torino | 1017 | 97 | 1114 | 87 | Baudi di Vesme Benedetto da Torino | 810,166 | 82 | 892,166 |
| 11 | Albert Alfredo da Torino | 1017 | 96 | 1113 | 88 | Delleani Agostino da Torino | 821,666 | 70 | 891,666 |
| 12 | Bertola Francesco da Torino | 1029 | 80 | 1109 | 89 | Lavagna Giovanni da Loano (Genova) | 816,500 | 75 | 891,500 |
| 13 | Marone Enrico da Lamporo (Novara) | 1020 | 85 | 1105 | 90 | Rainaud Edmondo da Parma | 820,500 | 70 | 890,500 |
| 14 | Forlani Giuseppe da Ferrara | 1009 | 94 | 1103 | 91 | Zeloli Luigi da Vescovato (Cremona) | 789,500 | 80 | 869,500 |
| 15 | Gallo Giuseppe da Caramagna (Cuneo) | 1008 | 92 | 1100 | 92 | Casati Giuseppe da Genova | 796,500 | 70 | 866,500 |
| 16 | Gabardini Carlo da Intra (Novara) | 1023 | 76 | 1099 | 93 | Saroldi Carlo da Torino | 780 | 78 | 858 |
| 17 | Mazzi Vittorio da Torino | 988 | 97 | 1085 | 94 | Notari Andrea da Ventimiglia (Porto Maurizio) | 784 | 72 | 856 |
| 18 | Traverso Stefano da Genova | 984 | 96 | 1080 | 95 | Biagini Jacopo da Pistoia (Firenze) | 782,500 | 66,666 | 849,166 |
| 19 | Barberis Giovanni da Torino | 995 | 85 | 1080 | 96 | Bedarida Vittorio da Nizza Monferr. (Alessan.) | 757,500 | 77 | 834,500 |
| 20 | De Pace Francesco da Nardo (Terra d'Otranto) | 995 | 85 | 1080 | 97 | Sacerdote Benedetto da Chieri (Torino) | 755,499 | 75 | 830,500 |
| 21 | Colalè Michele da Lanciano (Abruzzo Cit.) | 990 | 85 | 1075 | 98 | Giaccosa Corrado da Villa S. Secondo (Alessan.) | 745,333 | 85 | 830,333 |
| 22 | Ottino Umberto da Torino | 984 | 89 | 1073 | 99 | Armisoglio Luigi da Torino | 751,666 | 75 | 826,666 |
| 23 | Aichino Giovanni da Rapallo (Genova) | 977 | 95 | 1072 | 100 | Bianchi Luigi da Peglia (Nizza Marittima) | 753 | 70 | 823 |
| 24 | Barbè Stefano da Nicorvo (Pavia) | 978 | 90 | 1068 | 101 | Levi Salvatore da Carrù (Cuneo) | 722,750 | 73 | 795,750 |
| 25 | Cordero di Montezemolo Emilio da Mond. (Cuneo) | 987 | 80 | 1067 | 102 | Borgna Tersillo da Asti (Alessandria) | 714 | 70 | 784 |
| 26 | Ruscasio Giacinto da Pancalieri (Torino) | 982 | 83 | 1065 | | | | | |
| 27 | Mari Domenico da Firenze | 973 | 88 | 1061 | | | | | |
| 28 | Zanetti Cesare da S. Benigno Can. (Torino) | 977 | 84 | 1061 | | Callaneo Alberico da Verona | | 88 | |
| 29 | Terracini Jair da Asti (Alessandria) | 977 | 83 | 1060 | | Pepione Enrico da Nizza Marittima | | 88 | |
| 30 | Perotti Ermenegildo da Torino | 967 | 85 | 1052 | | Maffei Antonio da Verona | | 87 | |
| 31 | Arcelli Francesco da Mariano (Como) | 972 | 80 | 1052 | | Beduschi Cavour da Casalmaggiore (Cremona) | | 80 | |
| 32 | Cosmelli Giulio da Parigi | 965 | 85 | 1050 | | Muttoni Vittorio da Vicenza | | 79 | |
| 33 | Gonella Andrea da Torino | 966 | 83 | 1049 | | Bonora Esmeraldo da Mantova | | 78 | |
| 34 | Morelli Enrico da Torino | 956 | 92 | 1048 | | Burba Garibaldi da Vicenza | | 75 | |
| 35 | Magnani Attilio da Corniglio (Parma) | 957 | 88 | 1045 | | Fisauli Vincenzo da Randazzo (Catania) | | 70 | |
| 36 | Ponzo Michelangelo da Villan. Mond. (Cuneo) | 968 | 70 | 1038 | | | | | |
| 37 | Osenga Tullio da Parma | 955 | 80 | 1035 | | | | | |
| 38 | Iamone Giuseppe da Sozzago (Novara) | 963 | 72 | 1035 | | | | | |
| 39 | Talenti Ermanno da Cantalupo (Alessandria) | 956 | 78 | 1034 | | | | | |
| 40 | Vessicelli Gaetano da Benevento | 960 | 70 | 1030 | | | | | |
| 41 | Parodi Alessandro da Loano (Genova) | 930 | 95 | 1025 | | | | | |
| 42 | Terzagio Carlo Erasmo da Monte Valenza (Aless.) | 933 | 92 | 1025 | 1 | De Paoli Giuseppe da Novara | 1299 | 100 | 1399 |
| 43 | Carmi Giacomo da Parma | 948 | 74 | 1022 | 2 | Monaco Ernesto da Pezzana (Novara) | 1265 | 100 | 1365 |
| 44 | Troya Salvatore da Siracusa | 942,500 | 77 | 1019,500 | 3 | Viglino Silvio da Intra (Novara) | 1256 | 98 | 1354 |
| 45 | Cecchetti Pietro da Aquila (Abruzzo Ult. II.) | 938 | 80 | 1018 | 4 | Rusca Pietro da Cassano d'Adda (Milano) | 1193 | 95 | 1288 |
| 46 | Semiglia Francesco da S. Remo (Porto M.) | 923 | 92 | 1015 | 5 | Bianchi Giovanni da Chiavari (Genova) | 1133 | 95 | 1228 |
| 47 | De Rocco Angelo da Palata (Molise) | 938 | 75 | 1013 | 6 | Bertoldo Luigi da Rivara Canavese (Torino) | 1108 | 95 | 1203 |
| 48 | Vimercati Alessandro da Desenzano (Brescia) | 932,500 | 78 | 1010,500 | 7 | Vottero Giacomo da Pancalieri (Torino) | 1082 | 85 | 1167 |
| 49 | Ragazzoni Alessio da Novara | 930 | 80 | 1010 | 8 | Franco Giovanni da Torino | 1065 | 85 | 1150 |
| 50 | Iachini Carlo da Arona (Novara) | 923 | 85 | 1008 | 9 | Debenedetti Vittorio da Asti (Alessandria) | 1023 | 80 | 1103 |
| 51 | Levi Felice da Torino | 915,500 | 85 | 1000,500 | 10 | Ricci Lazzaro da Stradella (Pavia) | 1011 | 78 | 1089 |
| 52 | Guala Benvenuto da Bioglio (Novara) | 916 | 75 | 991 | 11 | Rocca Emilio da Cagliari | 922,500 | 72 | 994,500 |
| 53 | Robbiano Enrico da Sali (Novara) | 894 | 85 | 979 | 12 | Curti Albino Camillo da Caltignaga (Novara) | 916 | 75 | 991 |
| 54 | Pichi Edoardo da Ancona | 899,500 | 78 | 977,500 | 13 | Dessy Giovanni da Oristano (Cagliari) | 891 | 75 | 966 |
| 55 | Molli Stefano da Borgomanero (Novara) | 895 | 82 | 977 | 14 | Molina Paolo da Varese (Como) | 882,500 | 78 | 960,500 |
| 56 | Dalbesio Adolfo da Torino | 873 | 95 | 968 | | | | | |
| 57 | Ricci Alessandro da Castel Ceriolo (Aless.) | 878 | 90 | 968 | | | | | |
| 58 | Meucci Alfredo da Livorno Toscana | 883 | 85 | 968 | | | | | |
| 59 | Frizzoni Septimus da Allahabad (Indie) | 885 | 82 | 967 | | | | | |
| 60 | Iardini Paolo da Valganna (Como) | 878 | 88 | 966 | | | | | |
| 61 | Rosso Bartolomeo da Pertengo (Novara) | 886 | 80 | 966 | 1 | Nigra Carlo da Castellari de' Giorgi (Pavia) | 726 | 98 | 824 |
| 62 | Gattico Giuseppe da Maggiora (Novara) | 888 | 77 | 965 | 2 | Pichi Edoardo da Ancona | 700 | 83 | 783 |
| 63 | Favre Emilio da Aosta (Torino) | 879,500 | 85 | 964,500 | 3 | Aliberti Achille da Casale Monferr. (Alessan.) | 680 | 85 | 765 |
| 64 | Ottino Cesare da Torino | 878 | 85 | 963 | 4 | Foresti Luigi da Valenza (Alessandria) | 668 | 95 | 763 |
| 65 | Casati Giulio da Cassine (Alessandria) | 882,500 | 80 | 962,500 | 5 | Rocca Ceresola Alfonso da Nizza Marittima | 625 | 75 | 700 |
| 66 | Paviglianiti Luigi da Reggio Cal. (Cal. Ult. I.) | 858 | 85 | 943 | 6 | Canepa Gaetano da Cagliari | 584 | 95 | 679 |
| 67 | Mollo Agostino da Sommativa Perno (Cuneo) | 860,333 | 82 | 942,333 | 7 | Manfredi Carlo da Reggio Emilia | 559,500 | 85 | 644,500 |
| 68 | Colli Alfredo da Busonengo (Novara) | 857 | 85 | 942 | | | | | |
| 69 | Ferrero Alfonso da Torino | 863,500 | 75 | 938,500 | | | | | |
| 70 | Porzio-Giovanola Vinc. da Vercelli (Novara) | 867,500 | 70 | 937,500 | | | | | |
| 71 | Conti Gio. Battista da Magenta (Milano) | 858,500 | 70 | 928,500 | | | | | |
| 72 | Arcidiacono Salvatore da Biancavilla (Catania) | 854,500 | 73 | 927,500 | | | | | |
| 73 | Ceriana Arturo da Torino | 843 | 80 | 923 | | Quadri Osvaldo da Milano | | 85 | |
| 74 | Maffioli Domenico da Polpenazze (Brescia) | 847 | 75 | 922 | | Pedrini Paolo da Treviso | | 70 | |
| 75 | Gabitti Alessandro da Torino | 832,500 | 85 | 917,500 | | | | | |
| 76 | Preti Clemente da Borghetto Lodigiano (Milano) | 832 | 85 | 917 | | | | | |
| 77 | Battilana Massimo da Buenos-Ayres (America) | 847 | 70 | 917 | | | | | |

Fuori di classificazione per aver superato presso altri Istituti alcune delle prove di profitto di secondo e di terzo anno.

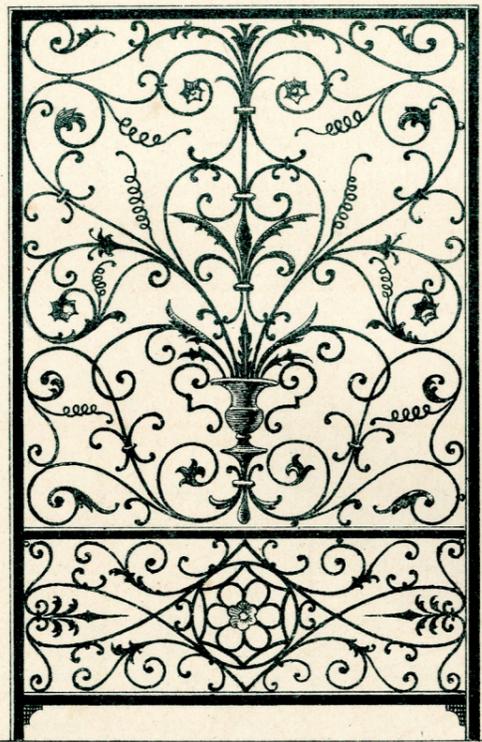
Fuori di classificazione per aver superato presso altri Istituti alcune delle prove di profitto di secondo e di terzo anno.

Fig. 1.



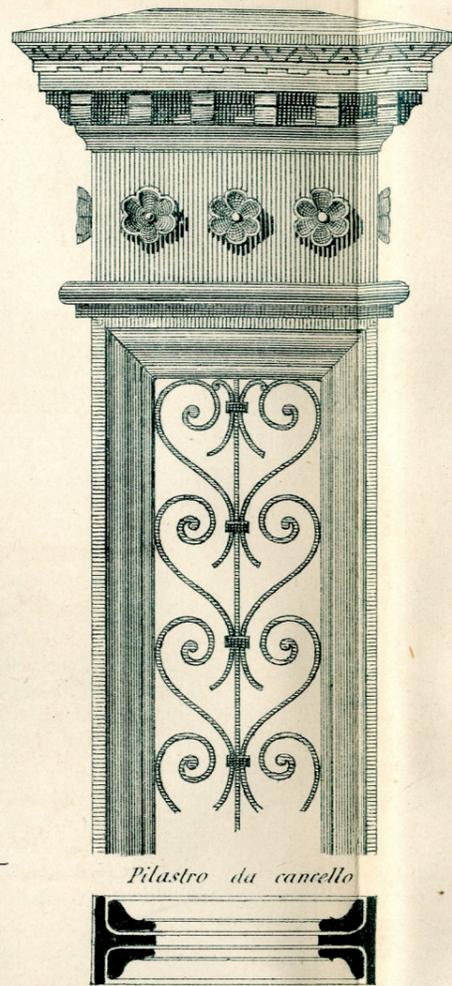
Cancello a colonnini con ornati

Fig. 2.



Cancello a ornati

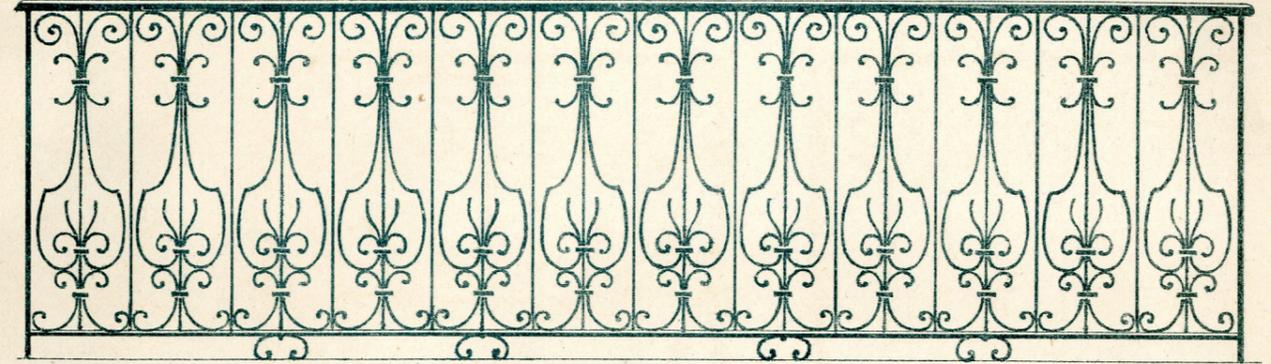
Fig. 3.



Pilastro da cancello

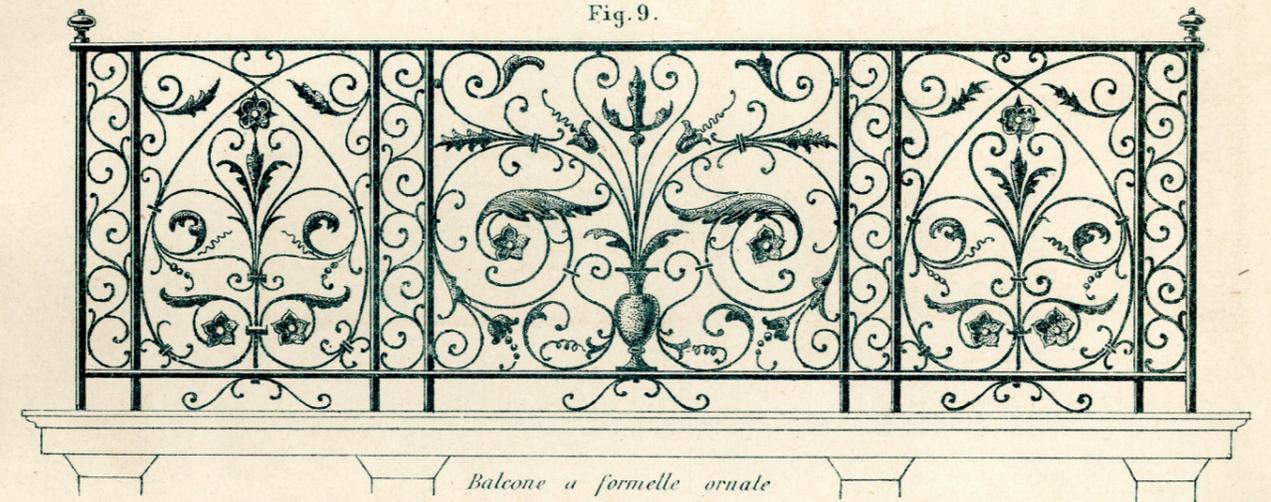
Pianta del pilastro

Fig. 8.



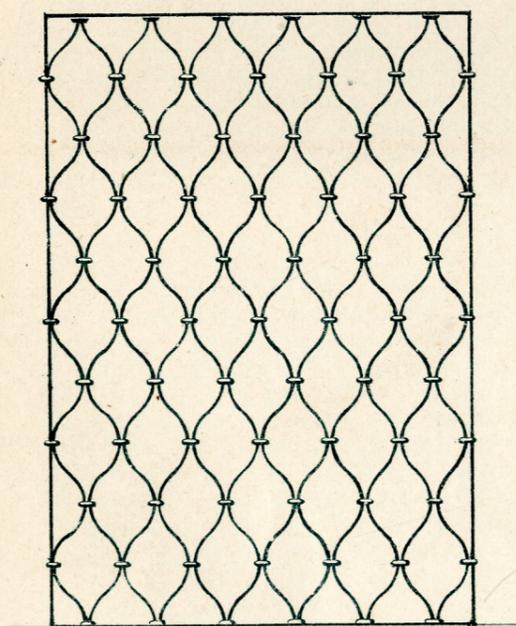
Balcone a balaustri

Fig. 9.



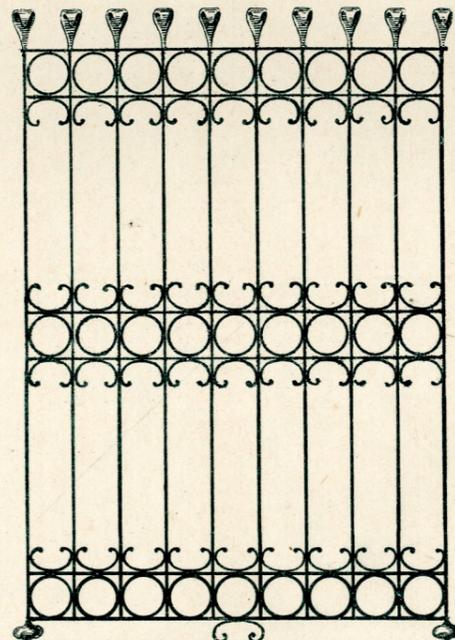
Balcone a formelle ornate

Fig. 5.



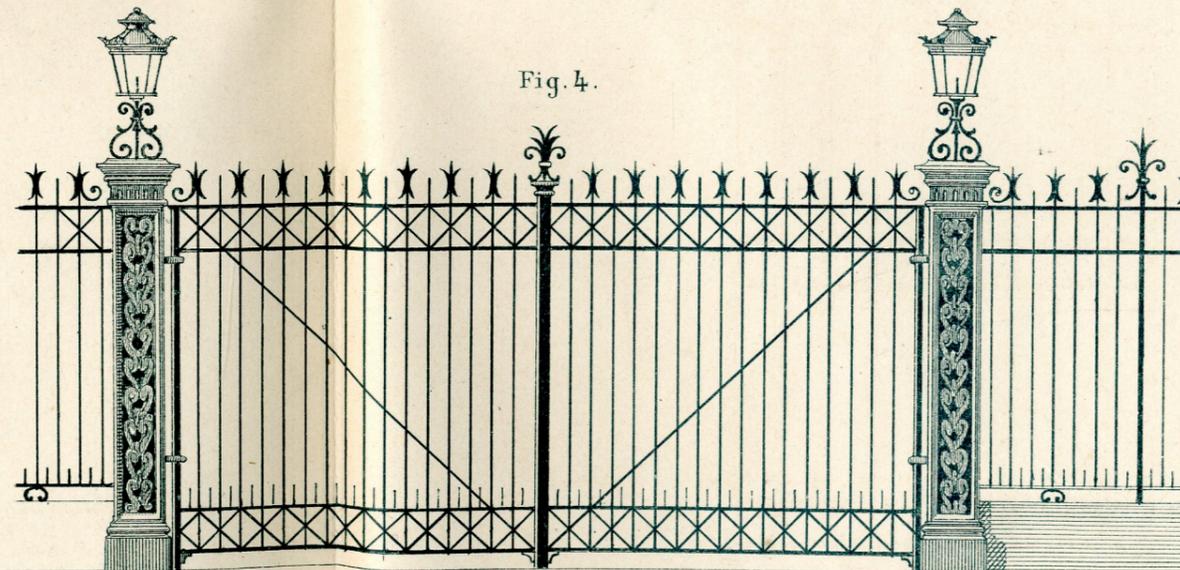
Inferrata a maglie oblunghe

Fig. 6.



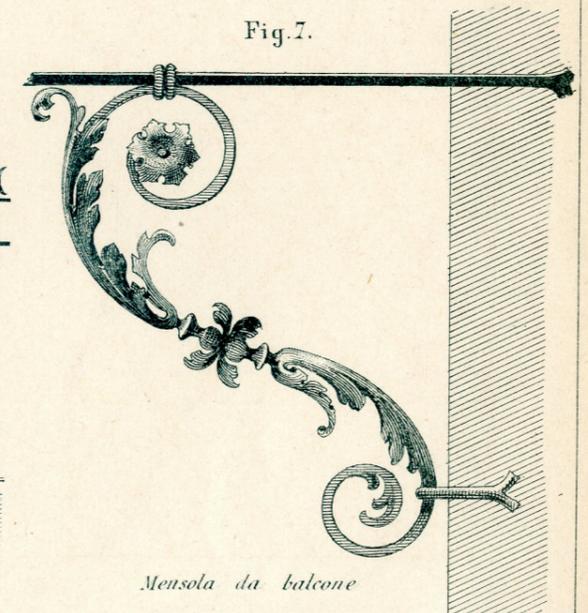
Inferrata a colonnini

Fig. 4.



Cancello da barriera

Fig. 7.



Mensola da balcone