

L'INGEGNERIA CIVILE

LE ARTI INDUSTRIALI

PERIODICO TECNICO MENSILE

Si discorre nel Giornale di tutte le opere e degli opuscoli spediti franchi alla Direzione dai loro Autori od Editori.

Torino, 25 dicembre 1876.

Ai nostri Colleghi,

Roichè il vostro favore non vien meno, ci presentiamo per la terza volta a voi, egregi colleghi, più che mai animati a continuare insieme nel nuovo anno che ci sta dinnanzi, la nostra difficile missione.

Non abbiamo la pretesa d'essere riusciti nei due anni trascorsi a corrispondere sempre alla vostra aspettazione; abbiamo però la coscienza di nulla avere fin qui trascurato, nei limiti del possibile, per progredire poco a poco a seconda dei vostri intendimenti.

La diffusione del Periodico, regolarmente avvenuta in ogni provincia d'Italia, ci ha confermato intanto nella speranza di poter continuare, anche da questo estremo lembo d'Italia, a far opera di interesse nazionale.

Che se l'occasione o la necessità di conoscere più da vicino uomini e cose ci ha consigliato pure a trattare alcuna questione più strettamente locale, l'abbiamo fatto con tale generalità di principii da invogliare anche i più lontani lettori a studiarla; nè tralasciammo di accennare a tutte le circostanze che si ravvisavano necessarie a motivare in ogni caso i nostri apprezzamenti.

Le molteplici questioni di scienza applicata, che tanto interessano gli Ingegneri delle moderne scuole, continueranno, come per lo passato, a formare oggetto della nostra attenzione. Noi terremo dietro ad esse in modo assiduo, prontissimi sempre a far conoscere quanto di effettivamente utile si andrà facendo; ma non ci sentiamo invero attratti ad accrescere la mole del periodico, solo per ingombrarlo di così dette nuove memorie, le quali si ripetono a vicenda; dove le questioni sono poste abilmente in cento modi diversi senz'essere mai risolte in modo alcuno.

Proseguiremo invece con opportuna serie di esempi nelle applicazioni di quei procedimenti grafici che sono indispensabili alla pratica illuminata dell'Ingegnere professionista, e non tarderemo a pubblicare in proposito alcuni utili scritti, che già sono pronti.

Noi siamo certi così di bene interpretare i sentimenti della grande maggioranza dei nostri Colleghi, che pur vorrebbero studiare come noi, se non fossero di ostacolo agli uni le molte occupazioni e le distrazioni continue, agli altri la isolata residenza presso i cantieri dei lavori ai quali attendono.

Offrendo a questi Ingegneri in poche pagine il frutto di coscienziosi studi e di assidue fatiche, nutriamo pure il più vivo desiderio e la speranza di vederci ricambiati col ben più prezioso corredo delle loro relazioni pratiche e coi disegni delle opere da loro eseguite, che noi avremo cura di pubblicare *senza costo di spesa* da parte dei loro autori, bensì col *gratuito dono* di quante copie potessero desiderare delle loro monografie ristampate e rilegate in fascicolo a parte.

I solerti Editori dell'*Ingegneria Civile*, animati dal desiderio di accrescere la rinomanza del loro ampliato e ricco stabilimento di Tipografia e di Litografia, vanno a gara con noi, e non indietreggiano dinnanzi a qualsiasi sacrificio per dare un'opera che risponda anche dal lato artistico alla importanza dei lavori che ascrivono a fortuna del loro stabilimento di poter pubblicare a vantaggio della scienza, a decoro dell'arte, ad onore della patria.

Pari all'appoggio dei nostri colleghi, e al nostro fermo volere, valessero almeno le deboli nostre forze a continuare a lungo l'intrapreso cammino fra le lotte della vita! E il nostro esempio valesse almeno una buona volta a infondere in altri più potenti di noi il coraggio che non hanno.

La Direzione.

ARCHITETTURA CIVILE

LA NUOVA CHIESA
DELLA MADONNA DEL SUFFRAGIO

IN TORINO

(Veggansi le Tavole I e II).

Apertasi recentemente al culto codesta chiesetta, delle cui bellezze parecchi giornali fecero grandi elogi, l'illustre conte Edoardo Mella, che ne aveva redatto il progetto, protestò per le stampe, che s'erano introdotte nell'opera tali variazioni, da obbligarlo a rifiutarne ogni solidarietà. Può interessare coloro che s'occupano d'arte, l'averne sott'occhio i disegni originali con qualche cenno illustrativo, e coll'indicazione dei guasti principali che vi si introdussero.

I dati del problema erano: in un'area di circa quaranta metri per diciotto, fare un edificio che servisse di cappella ad un Istituto racchiudente parecchie e differenti categorie di persone, e contemporaneamente fosse capace di accogliere il pubblico nella maggiore quantità possibile. E sebbene si volesse cosa non volgare, ma bella ed improntata ad una relativa grandiosità, pareva che s'imponesse più inesorabilmente ancora del solito il vincolo della minima spesa.

Il chiaro architetto adunque cominciò dall'adottare la pianta della massima semplicità, racchiudendo tutta la costruzione in un pretto rettangolo senz'avancorpi o rientranze; e destinata una parte ad un coro interno, chiuso con muro continuo, il qual coro per conseguenza poteva essere tenuto di minori dimensioni d'altezza della chiesa, questa disegnò a tre navate, naturalmente senza sfondi di cappelle, ed a croce latina, in cui la lunghezza dei bracci trasversali riesciva, per quanto si è detto, appunto uguale alla larghezza delle navate minori. Fece codeste navate di tanti campi a perfetto quadrato, onde ne venne ciascun braccio trasversale della croce precisamente della misura di una campata della nave principale; e sul prolungamento di queste al di là della crociera pose il presbiterio, racchiuso a lato da muri pieni che lo separano da due cappelle minori collocate nel prolungamento delle piccole navate, e aperte in fronte ad esse.

Sovra tal piano tracciò un'elevazione di pari semplicità, in stile medievale a pien centro, di poche linee, e senza ornati, destinata a non far pompa d'altro che della buona armonia delle sue proporzioni; unico lusso, una cupola elevata sulla crociera, a base ottagonale ed a finimento esterno piramidale.

Onde ricavare poi nell'area fabbricata un maggiore spazio, che potesse essere destinato così al pubblico come ad alcune delle famiglie dimoranti nell'Istituto, aporse sulle navate minori quella galleria di cui si hanno esempi in molte chiese antiche, nelle quali era conosciuta sotto il nome di *matroneo*; galleria che avrebbe ragione di essere sovente introdotta nei progetti di chiese, mentre invece è oramai disusata. E sulla molta convenienza di simile disposizione, siccome argomento a parer mio assai importante per l'architettura religiosa contemporanea, chiedo venia di dire, *abrepta occasione*, due parole, essendomi accaduto sentir manifestare al proposito la singolare opinione che fosse a ripudiare, come non consentanea allo spirito dei tempi, non occorrendo ai giorni nostri disporre le chiese in maniera da procacciarsi quella separazione degli uomini dalle donne, che potesse essere stata necessaria in più antiche età, per una così incredibile rilassatezza di costumi, da obbligare a premunirsi materialmente anco nella santità del tempio.

Ora la costruzione del *matroneo* nelle chiese non fu mai fondata su somiglianti motivi; in parte ebbe una ragione d'uso, ma fu semplicemente la convenienza di godere maggiore spazio nella medesima area coperta; ed in parte ebbe ragioni tecniche, le quali dovrebbero appunto in molti casi consigliarne l'introduzione nelle costruzioni moderne.

Che il *matroneo* non sia dovuto alla separazione dei sessi, molte cose lo dimostrano, e primamente che gallerie soprastanti alle navate laterali esistevano già in quelle *basiliche*, edifizii civili dell'età pagana, che all'aurora del cristianesimo furono convertite in chiese, e che poscia alle prime chiese cristiane espressamente edificate diedero il modello. Un'altra prova si ha in ciò, che e nelle chiese antichissime ed in quelle dei tempi di mezzo, si hanno *sempre* esempi di costruzioni contemporanee in alcune delle quali riscontrasi il *matroneo*, ed in altre no. Il quale, se come indica il suo nome fu adoperato per attribuire alle donne in chiesa un posto separato dagli uomini (posto separato, che trovava la sua convenienza in una maggiore facilità di raccoglimento), il fu semplicemente per approfittarsene poichè esisteva, ma non è perciò punto necessario, mentre d'altronde non sarebbe il più spesso sufficiente. Non è necessario, e basti dire che le antiche costituzioni apostoliche, disponendo per la separazione dei sessi, indicavano collocati gli uomini a sinistra, le donne a destra, come ancora si usa oggidì in molte parrocchie rurali. E mentre, come si è detto, presentandosi il caso di chiese aventi gallerie superiori, esse vennero destinate alle donne, non è da scordare che in molti casi sarebbero state insufficienti a contenerle, non misurando che un terzo od un quarto od anche molto meno dell'area destinata al popolo, del quale il sesso *devoto* quand'anche negli antichi tempi non formasse in chiesa, come ora, la grande maggioranza, fu però sempre almeno la metà.

Che se nelle basiliche civili e nelle primitive chiese cristiane, la galleria al di sopra delle navate minori era un

mezzo di godere più utilmente l'area coperta, assunse ben maggiore importanza quando le chiese non si costrussero più a semplice solaio. Allora la necessità di fare contrasto alla spinta della volta principale, fosse essa rotonda come in Santa Sofia e similari costruzioni, oppure oblunga come nel maggior numero dei casi, quando si conservava la pianta basilicale, consigliò ad alzare i *collaterali* più che prima non si facesse, e poichè d'altronde, per l'armonia delle proporzioni, codesti alti collaterali richiedevano internamente di essere limitati ad altezza inferiore a quella della navata centrale, si divisero in due piani, così imitando insieme l'esempio che già se ne aveva in alcune delle basiliche precedenti: L'accennato scopo di sovrrelevazione dei collaterali, per contrastare alla spinta della volta principale, è chiaramente dimostrato dalle evoluzioni che si riscontrano nella formazione dei loro archi trasversali superiori, i quali se nelle costruzioni più antiche e più massicce come Sant'Ambrogio di Milano e S. Michele di Pavia, sono a pien centro come tutti gli altri archi di quelle costruzioni, in altre chiese invece d'epoca più avanzata, e d'architettura più slanciata, come ad esempio le abbazie di Caen, sono a solo quarto di circolo, che impostato sul muro esterno longitudinale dell'edifizio, viene a puntellare il muro mediano, che separa le due navate, e su cui si appoggia la volta centrale. E successivamente, in codesta forma di quarto di circolo si riscontrano ancora, quando abolito il *matroneo*, quegli archi non sono più costruiti che col solo scopo *paliese* di controspinta, e sotto il nome di *archi di sostegno* — *archi di rinforzo* — *rinforzi fuggenti* — *rinforzi volanti* — costituiscono tanta parte della fisionomia dell'arte ogivale.

La quale ultima disposizione, per quanto ammirata dagli entusiasti del gotico, è a parer mio molto meno lodevole della prima, imperocchè se ha il merito d'aver servito a dare impronta caratteristica all'architettura archiacuta, non ha però giovato nè alla maggiore utilizzazione degli elementi costruttivi, nè alla maggiore conservazione dei monumenti. Infatti gli archi di controspinta, esposti su tutte le faccie alle intemperie, ben presto si danneggiano; i loro incontri colle falde di tetto danno luogo ad altrettanto infiltrazioni che guastano i muri sottoposti; mentre codesti tetti innalzati a coprirla verrebbero a generare con insensibile aumento di spesa tutto un locale utilizzabile all'interno dell'edifizio.

Locale che avrebbe i suoi vantaggi quand'anche il trarne partito in modo ordinario per collocarvi parte dei fedeli, presentasse quegli inconvenienti, che sono forse la cagione per cui la usanza del *matroneo* fu abbandonata; perchè può essere utile in circostanze straordinarie di massima affluenza, o per destinazioni speciali, in cui quegli inconvenienti o non esistono, o riescono agevolmente ad impedirsi. Di più, le gallerie superiori porgono facile mezzo di governare le invetriate delle finestre più alte della chiesa, le quali in esse vengono ad aprirsi, e che senza di esse riescono così difficilmente accessibili, che molte volte stanno chiuse mentre l'afa opprime, e rimangono aperte quando repente si alza il vento, o l'atmosfera si raffredda. Ancora: per le finestre aprentisi nelle gallerie si tempera l'arrivo della luce, distribuendola equabilmente senza fasci di raggi che piovano prepotenti in qualche sito a rendere impossibile il soffermarvisi, e così tolgono la necessità di quelle cortine, che novantanove volte su cento coprono le linee architettoniche, ed il cui uso rompe sagome e decorazioni. Finalmente è ottimo l'effetto con cui quella luce, sparsa nelle gallerie, presenta ben definiti all'occhio i contorni degli elementi architettonici con cui queste si aprono sulle navate centrali, mentre non se ne vedono che in modo incerto le pareti di fondo, ciò che dà all'edifizio apparenza grande e sfogata più che non abbia, e gli imprime un non so che di mistico il quale molto appropriatamente lo compie.

Cotale effetto di luce è una delle cose che colpiscono favorevolmente chi entra nella nuova chiesa del Suffragio, sebbene poi non possa godersi il buon effetto delle proporzioni e delle membrature degli archi binati del *matroneo*, in cui si introdussero alcuni dei mutamenti lamentati, fra cui primo la sostituzione ai pilastri con colonnette, di pilastri massicci aventi altezza maggiore della progettata.

Perchè, come appare dai disegni, il conte Mella, preoccupandosi di quei rapporti fra dimensioni orizzontali e verticali, e fra vuoti e pieni, che risultavano dall'ossatura del suo edificio, aveva aperto le luci della galleria superiore non a livello del relativo pavimento, od a quello del parapetto, ma ad uno intermedio, sopraelevando il muro che sovrasta agli archi della navata inferiore di mezzo metro sul piano del matroneo, cui un appoggio metallico di semplice forma e poca apparenza avrebbe poi servito di davanzale ad altezza conveniente. Ed invece all'atto della costruzione si volle introdurre un parapetto di marmo a trafori, dissonante dalla semplicità e dallo stile della chiesa; così pel concetto generale, come pel disegno, e pel modo d'esecuzione, e lo si collocò nella posizione richiesta dall'uso, senza aver riguardo alla insufficiente altezza, che rimaneva al disopra degli archi inferiori; conseguenza di ciò fu ancora l'allungamento dei pilastri che tramediano le bifore.

Un ulteriore sconcio fu recato ad una parte del matroneo colla costruzione di una mostruosa cantoria od orchestra, che guasta ancora ben altro, perchè a parte gli stili vari ed impossibili in cui sono foggiate e decorate le sue parti principali ed accessorie, copre interamente le due finestre oblunghe del corpo centrale del muro di facciata; chiude in pieno i due primi archi delle navate minori, e per mezzo di certe tramezze in tela destinate, a quanto sembra, a separare differenti categorie di musicanti, copre e taglia le corrispondenti bifore del piano superiore.

Altre variazioni più salienti, che si riscontrano nell'interno della costruzione sono nella cupola, e nei muri di testa della crociera. In questi fu ridotta a semplice apertura d'uso la porta decorata che ha il disegno, e fu aperta in mezzo alle due finestre oblunghe una terza, che muta affatto il sentimento con cui quelle nel progetto erano collegate alla porta sottostante, ed alla superiore finestra a rosa. Nella cupola poi, alzati i fori tondi, e fattili diventar finestre mentre dovevano essere oscuri, si condussero tutto all'ingiro ed a differenti altezze ben tre cornici orizzontali, che sono la negazione di quell'*architettura verticale* in cui tutta la chiesa è disegnata. Taccio della ringhiera che corre sulla prima e più sporgente di queste cornici; essa più che alla costruzione appartiene a quegli oggetti di finimento, come porte, balaustre e simili, in cui gli esecutori del lavoro si abbandonarono liberamente alla niente illuminata loro fantasia. Soggiungerò invece, che gli accennati difetti della cupola riescono in effetto meno sensibili, perchè l'interno di essa in una chiesa oblunga poco si vede, e gli altri difetti che ho enumerati, sono rimasti in parte neutralizzati dalla splendida decorazione di cui le pareti furono interamente coperte. Il signor Costa da cui quella decorazione fu fatta, oltre a conoscere ottimamente gli stili medievali, ha così fino sentimento artistico, che le cose da lui fatte non possono a meno di produrre in chi le riguarda un piacevolissimo effetto.

Ma la chiesa era stata disegnata in modo che l'architettura bastasse a sè, e le nude linee costruttive avrebbero formato una cosa compiuta e bella, maestosa ed armonica, senza il bisogno del costoso sussidio di tanta dipintura, come lo prova la facciata, modello di semplicità, eppure leggiadra quanto mai. In essa fu possibile a chi dapprima dirigeva i lavori di impedire che si introducessero mutazioni, e specialmente quella d'una nicchia che si voleva aprire al disopra della porta, per timore che senza di ciò non trovasse posto abbastanza comodo la statua da cui questa ha da essere coronata; ed unici sgorbi rimasero cose addiettizie, che si potrebbero quandochessia mutare. Più grave di tutti fu l'aver fatto in latta, e tinte in bigio le punte dei pinnacoli di sopraornato, le quali avrebbero dovuto essere in laterizi od almeno, se tali non si facevano per economia, tinteggiarsi in rosso di mattone. È poi fuori stile la croce sul frontone, al pari delle lettere che formano l'iscrizione appiccicata alla tela metallica posta a salvaguardia della maggiore invetriata; anche fuori stile, anzi senza stile, ed insieme agli antipodi dei due oggetti antecedenti, la inferriata con cui si ebbe la singolare idea di coprire lo zoccolo e la parte inferiore di tutta la muratura, nonchè dell'elegante porta d'ingresso.

Ma lo sconcio più grave recato alla costruzione consiste nel modo barbaro e strano con cui ne fu sfigurata la cupola esternamente. Anzitutto, scelte per coprirli le tegole in cemento, pare che il fabbricante di queste abbia voluto approfittarsene per dare un saggio e fare un'esposizione dei colori vivaci che nei prodotti di quel materiale si possono ottenere, ed una volta entrati in simile via di coraggioso policromismo, si tinteggiarono con procaci ocre gialle e rosse le pareti verticali, che s'erano forse elevate in muro ordinario invece di fare il paramento laterizio, che era chiesto dalla natura della costruzione e dal nesso inscindibile fra cupola e facciata, che erano le parti più visibili dell'esterno, rimanendo chiusi i fianchi in cortili privati. A petto di tali stonature sono poca cosa gli slombati archetti di coronamento, le ringhiere delle scale esterne, e certi smilzi parapetti in ferro, composti su motivi di quell'arte moderna a cui si ispirano i disegni degli standardi delle confraternite, e simili produzioni di gusto squisito.

Quello però che tutto supera è il modo costruttivo con cui quella parte saliente dell'edificio fu terminata. Venuta a chi la elevava, l'incredibile fantasia di utilizzarla per osservatorio astronomico, ne mozzò il vertice per praticarvi sopra una terrazza, così rinnegando compiutamente l'ufficio di codesto nobilissimo complemento dell'architettura religiosa.

La cupola infatti, materialmente parlando, non è richiesta da nessuna necessità come lo sono le altre parti della chiesa, le quali per conseguenza, nelle loro decorazioni, nella grandiosità delle proporzioni che loro si vogliono dare, hanno da stare soggette alle esigenze dell'uso; la cupola invece è utilitarmente un fuor d'opera, dettato soltanto da ragioni morali, e che rimane campo libero all'architetto per cantare un inno a Dio coi mezzi dell'arte sua. E nell'interno di una chiesa a forma oblunga, non potendo tale costruzione assumere il più sovente quasi nessuna importanza, trova la sua ragione d'essere quasi esclusivamente nell'effetto esteriore; tant'è vero, che alcune fra le cupole più cospicue, sia di quelle finite a contorno sferico od ellittico, sia delle piramidali, come appunto negli stili del medio-evo, non mostrano internamente che una metà, un solo terzo della loro altezza, anche meno, e perfino nulla, non mancando esempi di cupole o torri elevate a considerevole altezza nel mezzo della crociera sopra una semplice volta che ricorre al piano di quella della navata. Ma sempre (e dico sempre poichè qualche rara eccezione non inferma la regola) quella sopraelevazione, o pel naturale andamento delle sue pareti principali o per mezzo d'una freccia o d'una lanterna aggiuntavi, finisce in punta sormontata dalla croce.

Questa com'è il segno della destinazione dell'edificio, così rimane il centro materiale a cui le linee costruttive convergono; la qual convergenza sembra dire che tutta la fabbrica è lavorata al solo scopo di formare un trono, su cui porre in trionfo il segno della Redenzione.

Mozzare la cupola d'una chiesa per ridurla ad osservatorio astronomico, è dimostrare di non intender nulla al linguaggio di cui l'arte della costruzione si vale per elevare i pensieri degli uomini al cielo.

F.

COSTRUZIONI MURALI

REGOLE PRATICHE PER DETERMINARE LA GROSSEZZA DELLE PILE DEI PONTI (*)

Le pile dei ponti o viadotti sono nel maggior numero dei casi semplicemente portanti, ossia si suppongono caricate solo verticalmente, avvenendo che la spinta dell'arco di destra trovi il simmetrico contrasto in quella dell'arco di sinistra. Ed è chiaro che se le due arcate sono identiche,

(*) Il presente articolo è in continuazione delle Regole pratiche che abbiamo dato a pag. 68 e 116 del vol. I per determinare la grossezza delle arcate dei ponti.

le componenti orizzontali delle due spinte si elidono completamente.

Codesta circostanza non è però sempre verificata. Avviene talvolta che le pile dei ponti sostengano arcate non sempre eguali; e che in questo caso non solo le corde siano disuguali, ma sovente anche le imposte si trovino a differenti altezze. Allora è chiaro che le spinte orizzontali non si elidono completamente, ma solo in parte.

Finalmente può avvenire che una semplice pila possa essere un giorno chiamata a resistere a tutta la spinta orizzontale di un'arcata, quando cioè per l'imperversare di una piena eccezionale e rovinosa, o per l'effetto d'una mina da guerra, cadendo una pila, e le arcate adiacenti, tutte le altre arcate prendano a rovinare l'una dopo l'altra, ove le loro pile non siano abbastanza robuste da resistere alla spinta orizzontale di un'arcata, ossia tali da funzionare a mo' di spalla.

I ponti che si costruivano prima del decorso secolo, salve poche eccezioni, avevano tutti i loro appoggi intermedi nelle condizioni di pile-spalle. E queste riducevano assai la sezione libera del fiume, ed apparivano all'occhio eccessivamente pesanti; difetti tanto più gravi quanto più grande è l'abbassamento degli archi.

I moderni Ingegneri, più arditi degli antichi, hanno quasi totalmente abbandonato il sistema di fare le pile intermedie così grosse da poter assumere l'ufficio di pile-spalle. Preferiscono di bene assicurarsi sulla solidità delle fondazioni delle loro pile, e di lasciare la maggior luce libera alla corrente. È solamente nei ponti di gran numero di arcate che usano prudentemente suddividere il ponte con qualche pila-spalla dopo tre, dopo quattro, ed anche dopo un maggior numero di pile sottili.

Non occorre soggiungere che nella costruzione di un ponte avente tutte le sue pile sottili, o, come dicesi, semplicemente portanti, deve avere l'avvertenza di non disarmare un'arcata qualunque, se dessa non si trova fra due arcate già costrutte e disarmate, o quanto meno, se dalla parte dell'arcata ancora armata non facciano seguito alcune altre ultimate od in corso di esecuzione. Il motivo è evidente; bisogna che l'azione della spinta dell'arcata, che si disarma, contro le pile che la sostengono, sia eliminata, o per dir meglio, che trovi il necessario contrasto. Per lo stesso motivo, nella costruzione dei ponti con pile-spalle si costruiscono contemporaneamente tutte le arcate fra una spalla ed una pila-spalla, e quelle armature si fanno poi nuovamente servire per le arcate comprese fra due pile-spalle: così di seguito fino alla fine del ponte.

La grossezza delle pile intermedie, semplicemente portanti, in via teoretica potrebbe essere rigorosamente calcolata per modo che la pila opponga a qualsivoglia altezza, dalle fondazioni alla linea delle imposte, una sezione orizzontale capace di resistere convenevolmente alla pressione del peso permanente e del carico accidentale gravitanti sulla sezione che si considera.

Il peso permanente è costituito dal peso proprio di due mezze arcate e del tratto di pila superiormente alla sezione che si considera; dal peso della parte murale costituente i timpani, le cornici di coronamento, i parapetti; dal peso del riempimento sovrastante alla cappa per raggiungere il suolo stradale; e finalmente dal peso dei materiali occorrenti per la massicciata stradale, se trattasi di ponte per via carreggiabile, ovvero dal peso dell'armamento, ove si tratti di via ferrata. Basterebbe perciò conoscere i pesi del metro cubo di muratura, delle pietre, del riempimento, e di tutti gli altri materiali impiegati. Suolsi inoltre supporre nei casi ordinari della pratica, e semprechè si tratti solo di determinare la grossezza delle pile, che il riempimento abbia lo stesso peso specifico della muratura, con che i calcoli si semplificano.

Quanto al carico accidentale, bisogna distinguere se il ponte ha da servire per strada ordinaria, o per strada ferrata. Nel primo caso è provato che il massimo carico di cui possa essere gravato un ponte è quello che deriva da una calca di gente a piedi armata. E questo carico può a cifre tonde farsi salire a 600 chilogrammi per ogni metro quadrato di suolo stradale. Nel secondo caso si verifica il massimo sovraccarico

al passaggio di un convoglio di locomotive, e suolsi dai pratici ritenere che per ogni binario, e per ogni metro corrente di ferrovia, graviti un peso di 4000 chilogrammi se trattasi di locomotive ordinarie di pianura, e di 5000 chilogr. se il servizio ha da farsi con locomotive pesanti di montagna. Ciò equivale ad un peso uniformemente distribuito di 1600 e 2000 chilogr. rispettivamente per metro quadrato di superficie.

Ma calcolando in modo diretto la grossezza delle pile, sempre col dovuto riguardo alla resistenza per compressione dei materiali che si impiegano, avviene non di rado che, anche facendo larga parte col coefficiente alle buone condizioni di stabilità, la pila, massime se fatta di buoni materiali, e per esempio, se di pietre da taglio, assuma dimensioni troppo esili, e tali alcuna volta da non soddisfare neppure alle buone proporzioni dell'estetica, alla solidità apparente dell'edificio.

Egli è perciò che invece di calcolare direttamente la grossezza delle pile, gli ingegneri non sprovvisti di criterio pratico preferiscono giustamente assegnare alle medesime una grossezza che sia in buona armonia con quella trovata in altri ponti già costrutti, i quali si trovino in condizioni analoghe a quello di cui vuolsi dare il progetto, ed abbiano fatto buona prova, così per esempio:

	Numero degli archi	Corda	Spalla	Spessore alla chiave	Altezza del piedritto	Grossezza delle pile	Grossezza delle spalle
Ponte sul fiume Sesia presso Vercelli per strada ordinaria e via ferrata.	13	21.00	4.30	1.10	3.90	4.00	9.25
Ponte sul Po presso Men-calieri per via ferrata a 2 binari	7	16.12	2.70	0.96	4.49	2.36	7.53
Ponte sulla Bormida presso Alessandria per via ferrata a 2 binarii	9	15.00	2.00	0.88	5.00	3.00	5.50
Ponte sul fiume Vomano fra San Benedetto del Tronto e Pescara per via ordinaria e via ferrata ad 1 binario	19	12.00	1.50	0.70	3.90	2.00*	4.50
Ponte sul fiume Magra presso Sarzana per via ordinaria	13	17.00	2.60	0.90	4.00	2.60	5.30
Ponte sul torrente Orco presso Rivarolo per via ordinaria	3	20.00	3.00	1.00	4.90	3.00	6.00

* Con due pile-spalle della grossezza di m. 4.00.

Nel trattato del Perronet si trova adottata la regola di dare almeno alle pile intermedie di un ponte una grossezza doppia di quella assegnata all'arco in chiave. Ed anzi lo stesso autore soggiunge, essere molto opportuno di accrescere di un cotol poco l'accennata grossezza per evitare l'inconveniente eventuale di qualche cedimento dannoso. Epperò raddoppiata la grossezza della chiave, consiglia il Perronet di aggiungervi ancora un quinto od anche un terzo della dimensione raddoppiata nel fissare la grossezza delle pile intermedie di un ponte.

Pare ad ogni modo che trattandosi di pile semplicemente portanti non si debba, tranne in casi affatto speciali e quasi sempre evitabili, di archi molto abbassati e di piedritti alquanto elevati, o di cattive fondazioni, arrivare mai a dare alle pile dei ponti una grossezza eguale al triplo della grossezza degli archi in chiave.

Vi ha poi l'uso di rastremare le pile di un ponte almeno alle teste; e molti costruttori usano la rastremazione in tutti i sensi.

È tutto al più una questione di estetica, mentre è invece da consigliarsi sempre e preferibilmente la adozione di una o più riseghe in prossimità della base, con che il peso è ripartito su più ampia superficie.

A completare l'argomento della grossezza delle pile, occorre dire ancora di quelle per i grandi viadotti: lo faremo in altro articolo.

MECCANICA APPLICATA

IL NUOVO REGOLATORE A FORZA CENTRIFUGA

denominato **Regolatore-Coseno.**

Il problema dei regolatori a forza centrifuga è sempre all'ordine del giorno. Risolto il problema dal lato tecnico, il più difficile è trovare un congegno pratico che risponda alle condizioni della teoria non semplicemente quando si considera la sua figura schematica sulla carta, ma quando il regolatore riceve dimensioni materiali, ed è applicato a regolare di fatto la velocità di una motrice, entro quei limiti che più si desidera e con quella prontezza d'azione che è la condizione più importante di un lavoro industriale, ma che è ad un tempo lo scoglio più essenziale di tutti i costruttori di macchine.

Abbiamo già avuto occasione di citare a pag. 31 del vol. I il completo riassunto storico della questione pubblicatosi a Firenze nel 1875 dal distinto ing. Dino Padelletti.

Per debito di cronisti ci affrettiamo ora a parlare della nuova disposizione, denominata *Regolatore-Coseno*, che ha fatto molto rumore e fu premiato alla recente *Esposizione di Filadelfia* e di cui noi ci siamo data premura di prendere conoscenza presso l'ingegnere meccanico sig. Knapp che ce lo ha lasciato scomporre e studiare in ogni sua parte. Così è che ci troviamo in grado di darne ai lettori accurata descrizione coll'aiuto di qualche figura, non senza aggiungere che nessuno dei gabinetti di meccanica delle moderne scuole di Ingegneria, ai quali preme di rimanere al corrente di così utili e spiccate innovazioni, dovrebbe trascurare di introdurre almeno il più piccolo modello fatto per motori della forza di 1 cavallo nella collezione destinata all'insegnamento; tanto più che l'apparecchio presenta pure bastanti difficoltà ad essere con qualche cura disegnato, da costituire uno de' più maneggevoli e più difficili esempi per chi attende allo studio del rilievo dei meccanismi dal vero.

La costruzione del Regolatore, appare dalla fig. 1^a che ne rappresenta la sezione secondo l'asse motore sul quale è inalberato; dalla fig. 2^a che lo fa vedere in proiezione orizzontale essendosi tolta la calotta emisferica superiore della palla che lo rinchiude; dalla fig. 3^a che ne dà una figura schematica, quale appunto, trovandosi dinanzi ad un qualsiasi meccanismo, gli studiosi di scienza applicata debbono formarsi nella propria mente, e quale i professori fanno sulla lavagna dinanzi ai loro allievi. Fu poi aggiunta la fig. 4^a per dare un'idea dell'apparenza estrinseca e del modo con cui il regolatore stesso può essere applicato ad un motore qualsiasi.

Proviamoci a darne la descrizione. L'asse motore AA' termina superiormente in una traversa *a* che le è invariabilmente fissata, e la cui larghezza nel senso normale alla fig. 1^a è limitata a poco meno del diametro dell'asse stesso, come risulta dalla proiezione orizzontale. Superiormente a questa traversa, che noi denomineremo *piastra di appoggio* l'asse motore A porta un'asse di prolungamento A' di diametro alquanto minore, e che fa corpo coll'asse stesso.

Una palla DD' fatta di due parti emisferiche, l'una inferiore D e l'altra superiore D', insieme unite per mezzo di due viti, può scorrere liberamente nel senso dell'asse motore, che l'attraversa in tutta la sua altezza. Il movimento della palla è limitato inferiormente dal pezzo di ritegno *o* di fermata *f* fissato all'albero, e superiormente dalla piastra di appoggio *a* contro cui viene a battere la superficie *n* quando la palla è al punto più alto della corsa che le è permessa.

Come avviene lo scorrimento della palla lungo l'asse motore? È d'uopo anzitutto notare che questa palla, sebbene possa scorrere lungo l'asse, partecipa pure del movimento di rotazione dell'asse medesimo. Essendochè nella piastra d'appoggio *a* è impiantata dalla parte sinistra di chi guarda la fig. 1^a, un bastone cilindrico *b*, il quale discende parallelamente all'asse ed entra per un certo tratto, e può scor-

rere a dolce fregamento entro apposita apertura *c*. L'essere il bastoncino *b* più o meno addentrato nel canale *c* dipende dalla posizione della palla DD' che può essere più o meno sollevata, mentre stando al disegno, essa è rappresentata nel suo punto più basso. Il far salire più o meno la palla fra i due ritegni-limiti su cennati, e con essa il far salire o discendere il collarino *v* di comando della valvola, è ufficio della forza centrifuga comunicata nel moto di rotazione ai due pendoli, di cui è ora il momento di tener parola.

Discorrerò di quello posto a destra del riguardante, perchè meglio presenta tutte le sue parti in vista, e basterà avvertire che le parti analoghe del pendolino di sinistra hanno le stesse lettere, ma munite di un'apice. Fissati alla palla sono due orecchioni *oo* i quali vedonsi in pianta (fig. 2^a) e portano le due estremità di un asse orizzontale *t* che vedesi sezionato sulla fig. 1^a e punteggiato sulla fig. 2^a. Infilato in quest'asse, e girevole intorno ad esso è un lungo manicotto *mm* col quale sono fusi in un sol pezzo il braccio *t* del pendolo *p* e più innanzi a noi il braccio *g* col contrappeso *q* e l'appendice *h* coll'occhio *i*, nel quale è fissato un perno portante la rotella *r*.

I due contrappesi *q* e *q'* sono l'uno davanti e l'altro di dietro della figura, e presentano la forma di due mezzel'elissoidi, presentanti la convessità all'infuori, ed i cui piani di sezione si riguardano. L'appendice che porta l'occhio *i* ha la sua testa un po' allungata per meglio precisare l'altezza della rotella, siccome vedremo.

I due pendoli sono adunque costituiti da una leva angolare girevole intorno ad un asse fissamente raccomandato alla palla DD'; ed è chiaro che quando l'asse motore AA' prende a girare, e con esso la palla ed il sistema dei pendoli, per la forza centrifuga i pendolini *p* e *p'* prendono a scostarsi dall'asse centrale, ossia ad aprirsi nel senso indicato dalle saette. Ed è in virtù di questo movimento che le rotelle *r* ed *r'* pigliano appoggio sulla piastra *a* fissata all'albero, sì che avviene allora il sollevamento di tutta la palla e di tutto il sistema dei pendoli.

Codesti pendoli risultano così fatti che per una data velocità angolare ω il momento M_c della forza centrifuga è proporzionale al coseno dell'angolo di apertura ψ , intendendo per angolo ψ (fig. 3^a) quell'angolo che fa colla verticale la retta di unione del punto di sospensione *t* col centro di gravità *s* di tutto il pendolo. Se cioè ρ indica con ρ la distanza orizzontale del punto di sospensione *t* dall'asse motore AA'; se *P* è il peso del pendolo, e *d* è la distanza effettiva del punto *t* dal punto *s*, si ha:

$$M_c = \frac{\omega^2}{g} \rho P d \cos \psi \quad \dots \quad (1)$$

nella quale espressione g , ρ , P e d sono quantità costanti. Donde ne segue che per una data velocità angolare ω il momento della forza centrifuga è proporzionale al coseno dell'angolo di apertura ψ , il che equivale a dire che la forza centrifuga agisce su questo pendolo come se al suo centro di gravità *s* fosse applicata una forza orizzontale *Q* di valore costante. E da ciò deriva il nome di *pendolo-coseno*.

Se ora supponiamo il punto *t* solidale, come la palla, ad un qualsiasi braccio di sostegno DD' che si trovi raccomandato all'asse motore AA' in modo da poter scorrere lungo il medesimo; se il peso $2G$ di tutta la palla scomponiamo in due parti uguali applicate ai punti *t* e *t'* dei due pendoli, e troviamo in *S* il centro delle due forze *P* e *G*; se da questo punto *S* eleviamo una perpendicolare *Sr* alla *ts* ed in un punto qualsiasi *r* della perpendicolare *Sr* (a distanza *k* da *S*) applichiamo una rotella che congiunta col pendolo in qualche modo, e, per es., per mezzo di un braccio di leva angolare *rt*, posi sulla piastra d'appoggio *a*, noi avremo il regolatore-coseno nella sua forma ideale; e la condizione di equilibrio del medesimo sarà

$$d \cos \psi Q = k \cos \psi (P + G)$$

ossia

$$d Q = k (P + G) \quad \dots \quad (2)$$

Ora in questa equazione *Q* è costante per una data ve-

locità angolare e tutti gli altri valori sono pure costanti, ossia la condizione d'equilibrio è indipendente dall'angolo di apertura ψ . Da 0° a 360° si ha dunque un apparecchio che è sempre astatico.

Con un lieve allargamento dell'angolo sSr si provvede alla stabilità dell'apparecchio conformemente alle diverse esigenze della pratica. Ed è appunto per tale bisogna, che, come già fu detto più sopra, gli occhi i quali portano il perno della rotella sono un po' allungati, cosicchè l'asse della rotella può essere a seconda del bisogno precisato all'atto pratico un po' più in alto od in basso.

Come chiaramente si vede dalla fig. 3, il regolatore-coseno ha la maggior prontezza d'azione per un angolo d'apertura $\psi = 0$, essendo allora orizzontale il braccio di leva. Ed è perciò che in pratica si limita l'angolo ψ fra -20° e $+20^\circ$. Fra questi limiti la prontezza d'azione ed il grado di sensibilità sono quasi costanti, mentre che il regolatore-coseno permette così un maggiore alzamento della palla, senzachè siano pregiudicate le sue prerogative. È pure da osservare che il peso di tutto l'apparecchio contribuisce all'azione del pendolo regolatore, ciò che non ha luogo con altre disposizioni, e, per es., nel regolatore di Buss.

MATERIALE FERROVIARIO

SUI DIVERSI SISTEMI DI RISCALDAMENTO PER LE VETTURE DI QUALSIASI CLASSE

SPERIMENTATI SULLE PRINCIPALI FERROVIE D'EUROPA.

I.

1. — È argomento di attualità, di cui molto si preoccupano gli ingegneri ed il pubblico, quello del riscaldamento delle vetture di qualsiasi classe durante la stagione invernale.

E difatti si comprende che vi possano essere diverse classi di bisogni sociali, ma comprendesi pure che il termometro fisico indica sempre, anche in inverno, lo stesso grado di temperatura per tutti.

Pare a prima vista una questione semplicissima quella del riscaldamento dei veicoli ferroviarii; eppure è da diversi anni che inventori e costruttori si affaticano a congegnare una infinità di sistemi, e che le illuminate Società di esercizio ed i loro ingegneri si danno grande premura di sperimentarli.

A ben convincersene basterà di lasciare da parte per un momento l'Italia, e recarsi in Germania od in Austria, in Russia o nella Svezia, o nel Belgio, od anche solo in Svizzera e, per ultimo, in Francia.

Vedremo nella molteplicità dei sistemi e nella diversità delle opinioni la prova delle reali difficoltà pratiche di questo problema.

II.

Sistemi adoperati in Germania.

2. — La Compagnia ferroviaria Berlin-Anhalt riscalda le vetture di 1, 2^a e 3^a classe facendo fuoco di combustibile agglomerato nell'interno stesso delle vetture in apposito apparecchio sotto il sedile dei viaggiatori.

Bisogna immaginarsi una cassa di sezione rettangolare, tutta di lamiera di ferro, e disposta orizzontalmente al di sotto di un sedile, in modo da occupare circa la metà di sua lunghezza. Codesta cassa è perfettamente ermetica, perchè sia tolta assolutamente ogni comunicazione coll'ambiente delle vetture. Può venire aperta esteriormente da un fianco della vettura, dalla quale estremità escono pure da due apposite file di fori i gas caldi, ossia i prodotti della combustione, mentre l'aria destinata alla combustione stessa penetra nella cassa dall'altra estremità, cioè verso il mezzo della

vettura, passando dal disotto di questa in un tubo verticale, che, attraversandone il pavimento, va terminando nella cassa anzidetta.

Se il lettore ha finora supposto che tutto ciò si trovi sotto il sedile per la metà di sinistra, immagini a destra altra disposizione perfettamente simmetrica; mentre tra le due casse sorge un piede a mensola di ferro per sostenere il sedile.

Le dimensioni interne delle due casse, per chi volesse farsene un'idea più concreta, sono di 15 centimetri circa in larghezza e di 12 centimetri in altezza.

Come ha luogo la combustione? Eccolo in due parole. Nella cassa chiusa si introduce à coulisse una vera specie di cassetto da tavolino, fatto in lamiera di ferro ed aperto superiormente. In esso è adagiato un panierino di fili di ferro intrecciato, il quale vi rimane raccomandato e quasi sospeso alle pareti laterali, mentre il suo fondo orizzontale dista all'incirca da quello inferiore del cassetto di due centimetri e mezzo. Altrettanto spazio rimane superiormente fra l'orlo superiore del panierino, ossia fra il ciglio delle pareti verticali del cassetto ed il cielo della cassa rettangolare che tutto racchiude.

La lunghezza del cassetto e relativo panierino è un po' minore di quella della cassa anzidetta, ossia non è che di 80 centimetri; ma alle due estremità del cassetto sporgono ancora all'infuori due robuste maniglie di ferro, che servono a maneggiarlo durante l'introduzione o la sortita dalla cassa.

L'aria destinata a far da calorifero entra dall'interno della vettura, e questo è male: gira intorno alle pareti della cassa ed esce nella parete verticale di protezione sotto il sedile. Quest'aria, nelle vetture di 1^a e 2^a classe, è fatta circolare in lama più sottile ed a due riprese per mezzo di diaframmi di lamiera, che meglio proteggono il sedile dall'irradiazione diretto del calore.

Ogni scompartimento ha un sedile munito di questi apparecchi, ed il loro costo per ogni sedile è di lire 112,50 nelle vetture di 1^a e 2^a classe; di lire 75 nelle vetture di 3^a.

Il combustibile adoperato è un agglomerato di carbone di legno polverizzato e di salnitro compresso in prismi di 6×9 centimetri di base e di lunghezza variabile.

Per variazioni della temperatura esterna fra 0° e 5° risulterebbe, dagli esperimenti della Società, che la spesa in combustibile è di lire 0,00312 per ogni scompartimento e per chilometro, ogni operazione di accensione compresa.

Con una velocità di 40 chilometri l'ora, e colle vetture di 4 compartimenti, si ha dunque all'incirca una spesa di lire 0,50 per ogni vettura all'ora.

3. — Sulla rete Berlino-Potsdam-Magdeburgo si riscaldano tutte le quattro classi delle vetture con apparecchi i quali non differiscono da quelli precedentemente descritti che in alcuni minuti particolari. Solamente nelle vetture di quarta classe si fanno servire gli apparecchi di un solo sedile per il riscaldamento di scompartimenti assai più grandi, essendochè coteste vetture sono a tre assi ed hanno tre scompartimenti caduna.

Il prezzo di costo degli apparecchi è un poco più elevato, essendo esso di lire 137,65 per ogni scompartimento di 1^a e 2^a classe; di lire 114,34 per ogni scompartimento di 3^a classe; e di lire 117,30 per ogni scompartimento (doppio) di 4^a classe.

Il combustibile adoperato è anche qui un agglomerato di carbone di legna di buona qualità, ben polverizzato, con 3 a 5 per cento di nitrato di potassa, e con proporzione molto varia dall'1 al 3 per cento d'una qualche sostanza agglutinante.

È adoperato in prismi rettangolari aventi centimetri $6 \times 9,5$ di base, e della lunghezza di 60 centimetri, i quali pesano un chilogramma circa, e costano a Berlino nei magazzini della Società lire 31,25 il quintale.

Il combustibile è introdotto in ogni panierino, che si accende coll'aiuto di apposito apparecchio di fiamme a gas, un'ora prima della partenza del treno. Disposti i panierini accesi su apposito carro di trasporto, che ne sorregge da 10 a 12, vengono condotti in vicinanza del convoglio ed introdotti nelle rispettive casse.

Il prezzo dell'apparecchio a tubi per l'accensione a gas è di L. 543 75.

La temperatura nell'interno delle vetture si mantiene in generale a 10° qualunque siasi quella esterna, e se il carbone è di buona qualità i panieri accesi durano da dodici a quattordici ore senza essere toccati. Basta introdurre nel panierino un sol pezzo (di 1 chilogr.) per temperature esterne superiori a 0°; due pezzi per temperature inferiori a 0°; e quattro pezzi per temperature inferiori a -5°.

Dietro le cifre somministrate dalla Berlin-Potsdam-Magdeburg alla riunione di Dusseldorf del 15 settembre 1874 la spesa di combustibile varia, a seconda dei casi, da L. 0,00139 a 0,00278 per scompartimento, al chilometro.

Nell'ipotesi di una velocità di 40 kilom. l'ora, la spesa del combustibile è dunque in media di L. 0,40 all'ora per ogni vettura di 4 compartimenti.

4. — Anche la *ferrovia Bergisch-Märkische* riscalda le vetture di tutte le classi, adoperando per la 1ª e 2ª classe bracieri di combustibili agglomerati identici a quelli della ferrovia Berlin-Potsdam, e per la 3ª e 4ª classe per mezzo di una stufa verticale ed isolata nel mezzo di ogni vettura.

Il combustibile agglomerato è composto di carbone di legno faggio polverizzato e mescolato a sal nitro, a farina, e colla, che fa da materia agglutinante.

Ogni pezzo è della dimensione di 23 × 8 × 60 centimetri potendosi disporre due e mezzo per ogni panierino. Il prezzo del quintale è di L. 22 50.

Cinque pezzi per ogni scompartimento bastano ad elevare la temperatura interna a 7 ed anche 10 gradi, quand'anche quella esterna raggiungesse -12°. La spesa di combustibile sarebbe risultata di L. 0,3125 per ogni vettura all'ora.

Le vetture di 3ª e 4ª classe dicemmo essere riscaldate a stufa. Vi ha cioè per ogni vettura e verso il mezzo una vera stufa verticale di ferraccio, e vi si fa fuoco precisamente come se si fosse in una camera d'abitazione. Vi sono i soliti giuochi d'aria calda, e il combustibile adoperato è il carbon fossile.

Secondo i dati comunicati al Congresso di Dusseldorf, le spese di primo impianto e quelle di consumazione raggiungerebbero appena il quinto di quelle volute dall'impiego dei combustibili agglomerati; esse non sarebbero cioè che di L. 0,0417 a L. 0,052 per vettura all'ora.

5. — Le *ferrovie reali di Saarbrück* riscaldano tutte le loro vetture; quelle di 1ª, 2ª e 3ª classe per mezzo di apparecchi a combustibile agglomerato, e quelle di 4ª classe per mezzo di stufa a carbon fossile. Anche le vetture-saloni sono munite di stufa alimentata da carbone di legna.

Gli apparecchi di riscaldamento a combustibile agglomerato non differiscono dai precedenti che nei minuti particolari. Una sola modificazione degna di nota è che il tubo verticale per cui entra l'aria che deve alimentare il fuoco è rivoltato orizzontalmente verso un'estremità del veicolo, ed il tubo per cui escono i prodotti della combustione esce dalla porticina laterale ed è rivoltato in senso opposto al primo. Così, procedasi colla vettura in un senso od in quello opposto, l'alimentazione riuscirà sempre meccanicamente favorita; ma la corrente rimane invertita.

Il combustibile agglomerato è della stessa natura dei precedenti; le dimensioni dei prismi sono di 3,5 × 10 × 15 centimetri, ogni panierino potendone contenere quattro. Il prezzo è di 30 lire il quintale.

Nelle vetture-saloni la stufa di ghisa a carbone di legna soddisfa anche bene allo scopo. L'involucro esterno è una colonna di ghisa di quasi 30 centimetri di diametro, che posa sul pavimento, e che attraverso superiormente il cielo della vettura di oltre a 30 centimetri colla colonna, e di altrettanto ancora col fumaiuolo.

L'apparecchio si riempie di pezzi di carbone dalla parte superiore della vettura, e la portina inferiore, che serve solo per accendere il fuoco, o per vuotare la stufa, è chiusa a chiave. Solo una valvola a disco serve a regolare l'entrata dell'aria dal cenerario ed a rendere più o meno attiva la combustione.

Codeste stufe, una volta riempite ed accese, continuano il riscaldamento per un viaggio di 18 a 20 ore.

La spesa di costruzione e d'impianto di ogni stufa è di L. 512 50.

Non si sa precisare ancora la spesa di riscaldamento dei diversi sistemi su queste ferrovie, essendosi incominciato ad applicarli in grande scala solamente nell'inverno passato.

6. — La *ferrovia Rhein-Nahe* riscalda le sue vetture di 1ª, 2ª e 3ª classe con apparecchi a combustibili agglomerati. La cassa che tutto racchiude sotto il sedile ha dimensioni più piccole di quelle dianzi citate; ed è semplicemente un tubo di ferro saldato il quale presenta la sezione di un rettangolo terminato lateralmente da due semicerchi, ha un'altezza di soli 9 centim., e la larghezza massima di centim. 20.

Codesta cassa va da parete a parete della vettura, ossia non è più divisa in due, e nel mezzo vi ha un solo panierino che occupa in lunghezza una terza parte appena della vettura, mentre alle due estremità è munito di manubrii prolungati abbastanza da poter essere tratto fuori. L'aria di alimentazione entra per una bocca tubulare della porticina di destra, ad esempio, ed esce per quella di sinistra dopo aver percorso longitudinalmente tutta la cassa, o viceversa, a seconda della direzione del treno, essendo le bocche delle due porticine rivolte in senso fra loro contrario.

L'irradiazione del calore può aver luogo non solamente dalla parte anteriore del sedile sotto cui l'apparecchio si trova, ma anche da quella del compartimento attiguo, non essendovi parete di separazione al disotto del sedile. Nelle vetture di 1ª e 2ª classe si trova un apparecchio per ogni compartimento, e quelle di 3ª classe a cinque scompartimenti sono riscaldate con quattro apparecchi. Ogni apparecchio costa L. 119,95; il solo tubo di ferro saldato vale L. 48,75.

7. — Le *ferrovie reali di Westfalia* riscaldano la 1ª, la 2ª e parte della 3ª classe con bracieri e combustibili agglomerati; le altre vetture di 3ª, e quelle di 4ª classe per mezzo di stufe riscaldate a carbon fossile, essendosi riconosciuto il primo metodo conveniente per le vetture divise in scompartimenti, ed il secondo riconosciuto preferibile quando si hanno vetture-saloni, ossia non suddivise.

Il sistema dei bracieri è molto simile a quello impiegato sulla Berlin-Potsdam-Magdebourg; vi sono cioè due bracieri per ogni scompartimento, disposti sotto il medesimo sedile.

Il combustibile agglomerato è in prismi avente le dimensioni di 8 × 6 × 20 centimetri. La temperatura di 12 gradi e mezzo è quella normale delle vetture; occorrono perciò due pezzi di combustibile per ogni compartimento se la temperatura esterna non è sotto zero; in caso diverso ne occorrono quattro.

La spesa di riscaldamento sale a L. 0,003 per ogni scompartimento e per chilometro. Quindi colla velocità di 40 chilometri occorrerebbe una spesa di L. 0,48 all'ora per ogni vettura di 4 compartimenti.

Non si conoscono dati sul sistema di riscaldamento a stufa.

8. — Nell'*Hannover* le *ferrovie dello Stato* hanno adottato da parecchi anni il riscaldamento delle vetture di ogni classe. Molti sistemi diversi si sono dapprima sperimentati, senza ottenere risultati soddisfacenti, e si finì coll'adottare definitivamente quello dei bracieri di combustibile agglomerato per le vetture di 1ª e 2ª classe divise a scompartimenti, e quello della stufa per le vetture di 3ª e 4ª classe che formano un solo ambiente.

Ogni scompartimento è riscaldato da due apparecchi, uno per sedile. I bracieri non si estendono però che fino alla metà della vettura, l'uno a dritta e l'altro a sinistra.

La cassa rettangolare è di rame; il panierino per il combustibile è di lamiera forata diviso da bacchette in cinque lunghezze, per tenere a posto i cinque prismi di combustibile che l'un di seguito all'altro può contenere.

Per ogni vettura di 5 scompartimenti la spesa di primo impianto è da L. 1050 a L. 1125. Le casse rettangolari di rame costano da sole L. 56,25 caduna.

Il combustibile agglomerato costa in media L. 33,15 il quintale; ed ogni pezzo è del peso di mezzo chilogramma. Pare che bastino in media chilogr. 3,5 di combustibile per ogni scompartimento in nove ore di viaggio, donde una spesa

di L. 0,52 all'ora per ogni vettura di quattro scompartimenti.

La stufa per le vetture di 3^a e 4^a classe è di ghisa, caricata ed accesa dall'interno delle vetture. Ha sezione quadrata di 45 a 50 centim. di lato, ed un'altezza di m. 1,85 oltre il tubo del fumo, che attraversa il cielo della vettura e si eleva ancora su di esso di 30 centim. A proteggere dall'irradiazione diretta gli stalli vicini si elevano appositi diaframmi fatti di due lamiere poste fra loro a distanza da 3 a 4 centim.

La spesa di acquisto e di posa della stufa, è in complesso di L. 337,50.

La stufa non si carica che una volta sola per viaggi della durata di 3 a 4 ore, e la spesa del combustibile è valutata in media a L. 0,078 per ogni vettura di 3^a classe (di cinque compartimenti).

9. — Sulle *ferrovie dell'Alsazia-Lorena* si sono pure fatte prove di riscaldamento con bracieri a combustibili agglomerati; ma avvennero nell'inverno di prova due casi d'incendio, senza dubbio dovuti a cattiva costruzione della cassa chiusa, ed a deficienza di mezzi di riparo. Perciò il sistema non è stato generalizzato, ed era nelle viste della Direzione di provare il sistema di riscaldamento col mezzo del vapore.

Quanto alla spesa è stata valutata durante tutto l'inverno di prova 1874-75 pari a L. 0,0041 per compartimento e per chilometro.

Fu pure provato il carbone di legno invece del combustibile agglomerato, e la spesa per compartimento e per chilometro si trovò ridotta a L. 0,0014.

10. — Sulla *rete ferroviaria di Nassau* le vetture di 1^a e 2^a classe erano munite dapprima di scaldini ad acqua calda, che rinnovavansi dopo 45 chilometri di viaggio in media. Gli scaldini costavano L. 139,40 per ogni compartimento, e la spesa di riscaldamento era valutata a L. 0,00103 per ogni compartimento e per chilometro, ossia a L. 0,41 per ogni vettura di 4 compartimenti all'ora, sempre nell'ipotesi di una velocità di 40 chilometri.

Attualmente si riscaldano le vetture di 1^a e 2^a classe con bracieri di combustibile agglomerato, e quelle di 3^a e 4^a classe con stufe a carbon fossile.

Il sistema dei bracieri è come quello delle ferrovie dell'Hannover. La spesa d'impianto per ogni compartimento è di L. 150 circa. Quella del riscaldamento è di L. 0,0025 per ogni compartimento e per chilometro, ossia di L. 0,40 all'ora per ogni vettura di 4 compartimenti.

Le stufe adoperate nelle vetture di 3^a e 4^a classe hanno sezione quadrata di 33 centimetri di lato, ed un'altezza di m. 1,20; e sono indispensabilmente protette da un diaframma di lamiera posto a distanza non minore di 10 a 15 centim. dalle pareti della stufa.

Il costo della stufa è di 75 lire. La spesa di combustibile e mano d'opera è di L. 0,001 per ogni compartimento e per chilometro, ossia di L. 0,16 appena per ogni vettura di 4 compartimenti all'ora.

11. — Anche le *ferrovie del Main-Weser* adottarono il riscaldamento a bracieri di combustibile agglomerato per le vetture di 1^a e 2^a classe, e quelle a stufa e carbon fossile per le vetture di 3^a e 4^a classe.

Il sistema a bracieri simile in tutto a quello della Berlin-Potsdam-Magdebourg dà luogo ad una spesa di impianto di L. 142,50 per ogni compartimento, e ad una spesa di riscaldamento per mezzo di prismi di carbone compresso di L. 0,531 all'ora per ogni vettura di quattro compartimenti.

Il riscaldamento delle vetture di 3^a e 4^a classe, fatto per mezzo di stufe, che sono molto analoghe a quelle delle ferrovie di Hannover, dà luogo ad una spesa di primo impianto di L. 250 e 212,50 rispettivamente per la 3^a e 4^a classe; e la spesa di riscaldamento a carbon fossile è valutata in L. 0,184 all'ora per ogni vettura di 4 compartimenti.

12. — La *Società delle ferrovie di Cologne-Minden* ha adottato dopo parecchie prove il riscaldamento a bracieri di combustibile agglomerato, con disposizioni presso a poco analoghe a quelle delle ferrovie dell'Hannover. Ma essa non riscalda per ora che le vetture di 1^a e 2^a classe di tutti i treni, e quelle di 3^a classe dei soli treni diretti.

La spesa d'impianto è di L. 187,50 per ogni compartimento; il prezzo del combustibile è di L. 22,50 il quintale.

13. — Le *ferrovie bavaresi dell'Est*, che fino al 1^o gennaio 1876 formavano rete da loro, mentre presentemente sono state riscaldate dallo Stato di Baviera, hanno le vetture di tutte tre le classi divise a compartimenti isolati come in Francia, e riscaldate per mezzo di vapore preso nella caldaia della locomotiva.

È singolare che il principio del riscaldamento a vapore era stato provato nel 1868 sulla ferrovia da Cologne a Berlino, ed abbandonato a cagione dei continui lagni dei viaggiatori che ora attostavano ed ora tremavano del freddo, della complicata manovra nella composizione e scomposizione dei treni, ed infine per la considerevole spesa.

Invece sulle ferrovie bavaresi dell'Est il riscaldamento a vapore statovi generalizzato sul finire del 1873 soddisfece completamente la Direzione ed il pubblico.

Si riscaldano le vetture di tutte le classi e di tutti i treni, ad eccezione dei treni misti, in cui è prescritto dai regolamenti, che i carri-merci precedano le vetture dei viaggiatori.

Codesti apparecchi di riscaldamento a vapore consistono in una coppia di tubi metallici disposti longitudinalmente sotto ogni sedile, e posti in comunicazione con un tubo longitudinale sotto l'intelaiatura del veicolo, che va da un estremo all'altro. Un tubo di caoutchouc serve di congiungimento fra un veicolo e l'altro. La presa del vapore ha luogo ad intervalli dalla caldaia della locomotiva, per mezzo di un rubinetto a valvola al disopra del focolare; ed il vapore è fatto passare in uno speciale apparecchio regolatore che gli permette di espandersi, ossia ne regola la pressione, essendosi riconosciuto che la pressione più conveniente per il riscaldamento è quella di 3 atmosfere, tanto per la limitata resistenza dei tubi di caoutchouc, che per impedire le fughe.

L'ingresso del vapore in ogni coppia di tubi posta sotto il sedile può essere regolato per mezzo di valvola, e relativo manubrio a comodità dei viaggiatori, che lo possono disporre in tre differenti posizioni, che portano lo scritto: *freddo, tiepido e caldo*. Ogni compartimento avendo due coppie di tubi e quindi due registri, si possono evidentemente ottenere parecchie graduazioni differenti di temperatura.

Nelle vetture di 3^a classe si ha una sola coppia di tubi sotto l'uno o l'altro dei due sedili; ma la lunghezza di codesti tubi è di m. 2,125 ed il diametro è di mm. 50, mentre per le vetture di 2^a classe la lunghezza dei tubi è di m. 1,825 ed il diametro di mm. 32.

Del resto codesti tubi sono di ferro, dello spessore di 5 a 6 mm.; e quelli posti esteriormente al di sotto delle vetture sono ricoperti di un mastice cattivo conduttore del calore, composto di cemento, peli di vacca, torba, olio e minio. È un miscuglio che si applica a mano o col mezzo di una spatola, che indurisce a contatto dell'aria, e che si ha cura abbia una grossezza, intorno al tubo, di 15 mm.

Ebbesi da principio una grande difficoltà da superare nella scelta di buoni tubi di caoutchouc per il congiungimento fra un veicolo e l'altro, e si finì per riconoscere che quelli nei quali gli strati di caoutchouc sono separati da cinque spessori di tela erano i soli capaci di ben resistere al servizio.

Quanto alle spese di impianto esse sono valutate da L. 500 a 600 per la locomotiva ed il tender, ed a L. 790 per ogni vettura di 1^a e 2^a classe a 4 compartimenti.

Quanto al numero delle vetture è constatato che per un convoglio di non più che 10 vetture è possibile mantenere sensibilmente la stessa temperatura in tutti i compartimenti. Per convogli più lunghi la temperatura nelle vetture di coda differisce di qualche grado da quelle in testa del convoglio.

Non è dunque attuabile il sistema per un convoglio di più che 12 vetture.

Si disse che l'introduzione del vapore ha luogo ad intervalli. Ed ecco come: se la temperatura esterna è a 5 gradi sopra zero, si introduce il vapore per una durata di trenta minuti, e si interrompe la comunicazione per altri 15 minuti. Se la temperatura è inferiore ed anche sotto zero l'introduzione del vapore si fa per 30 minuti, e l'interruzione

per 12 minuti. A tutte le variazioni di temperatura esterna si provvede colla chiave a rubinetto in ogni vettura. Così se il freddo esterno è a -4° tutti i rubinetti dei compartimenti saranno aperti sull'indice *caldo*.

Quanto alla spesa del combustibile, ammettesi che per riscaldare una vettura occorra bruciare 2 kg. di litantrace all'ora nella caldaia, e poichè il litantrace costa 30 lire la tonnellata, la spesa non sarebbe che di L. 0,06 all'ora per ogni vettura di 4 compartimenti. Rimane pur sempre la spesa di manutenzione di codesti apparecchi; ma la Direzione dice che nei due primi inverni non ebbe avarie di grave momento, e d'altronde è evidente che non potrebbesi ancora avere in proposito dati molto precisi.

14. — Anche le altre ferrovie bavaresi di proprietà dello Stato adottarono il riscaldamento a vapore, servendosi dapprima di una caldaia speciale; però dopo le prove delle ferrovie dell'Est, i treni diretti furono riscaldati col mezzo del vapore della locomotiva; ed è anzi opinione degli ingegneri bavaresi che in avvenire le caldaie speciali saranno abbandonate, e che il vapore sarà preso per tutti i treni dalla locomotiva, ciò essendo più semplice e più economico ad un tempo.

Aggiungiamo solamente come notizia che le caldaie speciali impiegate sono in numero di 106, tutte d'un medesimo tipo. Sono piccole caldaie tubulari e verticali, disposte in un compartimento speciale del carro a bagagli. Le valvole di sicurezza sono caricate a 3 atmosfere, ed il vapore in eccesso è fatto passare nel serbatoio di alimentazione, della capacità di 1000 litri circa.

Tutti gli altri particolari dei tubi di condotta sono molto analoghi a quelli delle ferrovie bavaresi dell'Est.

Le spese d'impianto per ogni caldaia speciale sommano a L. 2120; e gli apparecchi di riscaldamento per ogni vettura a 4 compartimenti costano L. 625 se di 1^a e 2^a classe, L. 458 se di 3^a classe.

Ogni caldaia speciale non può riscaldare più di 14 vetture di 4 compartimenti ciascuna, ossia di m. 7,30 di lunghezza, e dell'ambiente di 35 metri cubi per ogni vettura. Se il treno ha meno di 6 vetture, il carro che porta la caldaia è in testa del convoglio, diversamente si pone in mezzo.

L'introduzione del vapore ha luogo per un quarto d'ora e le interruzioni durano 10 minuti; e così si riesce a mantenere una temperatura di 12 a 15 centigradi nell'interno delle vetture.

Le spese annuali di manutenzione e riparazione degli apparecchi sono valutate in L. 60 per ogni vettura, e L. 200 per ogni caldaia speciale.

Sulla spesa del combustibile non abbiamo dati precisi, essendochè lo esperimento che segue è fatto in caso troppo eccezionale. Temperatura esterna $-18^{\circ},75$; temp. interna delle vetture $+20^{\circ}$; numero delle vetture 6; velocità del treno 35 chilom. l'ora; consumo per ogni vettura all'ora, kg. 4,666 di carbon fossile, e 30 kg. d'acqua.

Riscaldando col vapore delle locomotive, la direzione di queste ferrovie ha valutato in L. 0,2116 all'ora per ogni vettura di 4 compartimenti la spesa complessiva di tutto il sistema di riscaldamento, compresi l'ammortizzamento del capitale, la manutenzione, il combustibile e tutto. In questo compito il carbon fossile è stato valutato a 20 lire la tonnellata.

15. — Le ferrovie prussiane dell'Est impiegano simultaneamente tutti i sistemi finora cennati. Sulle linee principali si riscalda a vapore, sulle linee secondarie, o come diconsi, di diramazione, la 1^a, la 2^a e 3^a classe sono riscaldate a bracieri di combustibile agglomerato (con una spesa in media di L. 0,0625 per ogni compartimento all'ora) e la 4^a classe per mezzo di stufe a carbon fossile (essendo la spesa di riscaldamento compresa fra L. 0,05208 e L. 0,0625 per ogni vettura all'ora). E finalmente le vetture-saloni, e quelle postali sono riscaldate con stufe a carbone di legno.

Le prime prove di riscaldamento a vapore risalgono per questa ferrovia all'inverno del 1864-65, e si ricorse al sistema delle caldaie speciali. Presentemente il vapore è preso nella locomotiva per i convogli celeri, ed è generato in una caldaia speciale sul carro a bagagli per i convogli ordinari.

Qualunque sia la provenienza del vapore, è da notarsi che esso è impiegato alla sola pressione di 2 chilogrammi per centim. quadrato, per evitare le fughe, e conservare i tubi di congiungimento in caoutchouc. E l'esperienza avrebbe d'altronde provato che quella pressione è sufficiente ad ottenere lo scopo.

Il regolatore della pressione all'uscita del vapore dalla locomotiva è del sistema Grund, a piastrina cedibile d'acciaio.

Ogni caldaia speciale è posta sul carro a bagagli, di cui occupa un compartimento di testa della lunghezza di m. 1,90; sono caldaie verticali di sistema tubulare; hanno una superficie di riscaldamento di mq. 4,53, una superficie di graticola di mq. 0,175 e vaporizzano 4 chilogr. d'acqua per chilogramma di combustibile.

La disposizione del tubo di condotta al disotto di ogni vettura è fatta in modo che le due estremità rimangono l'una per rispetto all'altra svoltate a α , cosicchè l'unione della condotta fra un veicolo e l'altro ha luogo (al disotto del tenditore) obliquamente per rispetto all'asse della strada; poco importa poi se l'inclinazione ha luogo a destra od a sinistra, ciò dipendendo dalla posizione reciproca delle vetture. Ma intanto non si ha l'inconveniente di dover far girare tutte nel medesimo senso le vetture per comporre un treno, siccome è d'uopo fare sulle ferrovie bavaresi.

I tubi impiegati sono di ferro, coi diametri, interno ed esterno, di 33 e 38 mm. rispettivamente, ed i tratti di congiungimento fra due vetture sono al solito di caoutchouc, e muniti di rubinetto per lo scolo dell'acqua di condensazione.

Le vetture di 1^a e 2^a classe hanno per ogni compartimento due soli tubi sotto il medesimo sedile, e sono di ferro, del diametro interno ed esterno di 125 e 130 mm. rispettivamente, della lunghezza di metri 1,80 per la 1^a classe, e m. 1,725 per la 2^a.

La spesa del vapore sul tubo di condotta è fatta per mezzo di un tubo verticale di rame, del diametro interno di 25 mm.

Si ha in totale una superficie di riscaldamento di mq. 1,52 per ogni compartimento di 1^a classe della capacità di metri cubi 9,900; e di mq. 1,46 per ogni compartimento di 2^a classe della capacità di mc. 9,120.

Nelle vetture di 3^a classe non vi è più che un tubo solo per compartimento, del diametro esterno di 152 mm., e della lunghezza di 2 m.; donde una superficie di riscaldamento di 1 mq. per ogni compartimento della capacità di mc. 7,700.

Le vetture di 4^a classe che sono munite di terrazzino di ingresso alle due teste, sono percorse longitudinalmente da due tubi, l'uno per parte, e molto vicini alle pareti; codesti tubi giunti alla estremità della vettura si ripiegano superiormente e ritornano su loro stessi, per una quarta parte circa della lunghezza della vettura. Il diametro interno ed esterno è rispettivamente di 45 e 50 mm. Il loro sviluppo totale nell'interno delle vetture è di m. 12,60; ciò che dà una superficie di riscaldamento di mq. 3,86 per ogni vettura della capacità di mc. 39.

La spesa d'impianto de' suaccennati apparecchi è rispettivamente per ogni vettura a 4 compartimenti, di

	1 ^a	2 ^a	3 ^a	4 ^a classe
Lire	750	719	687	575

Mediante col vapore della locomotiva si scaldano 15 vetture, e 10 solamente quando si fa uso di caldaie speciali; se il freddo è intenso non si possono riscaldare più di 17 vetture nel primo caso e di 12 nel secondo.

La spesa del riscaldamento a vapore tratto dalla locomotiva, comprese le spese di manutenzione dei tubi di condotta è valutata da L. 0,25 a 0,30 per ogni vettura di 4 compartimenti all'ora. E si può ritenere che la spesa del combustibile in tali cifre compresa sia di L. 0,06.

16. — Anche le ferrovie renane impiegano simultaneamente diversi sistemi di riscaldamento. Nelle vetture di 1^a e 2^a classe si adoperano gli scaldini ad acqua calda od i bracieri a combustibili agglomerati; solamente alcune vetture destinate al servizio diretto da Cologne a Vienna e cir-

colanti perciò sulle linee bavaresi, sono pure munite di apparecchi a vapore.

La 3^a e 4^a classe non sono ancora riscaldate.

Le vetture postali sono riscaldate con stufa a carbon fossile, od anche a carbone di legno.

Qualche esperimento fu pure fatto con apparecchi ad aria calda, che meglio vedremo parlando delle ferrovie austriache.

Pare ad ogni modo che le ferrovie renane siano disposte a generalizzare di preferenza il sistema dei bracieri di combustibile agglomerato, con disposizioni molto analoghe a quelle delle ferrovie dell'Hannover.

17. — *Le ferrovie dello Stato nel granducato di Baden* riscaldano tutte le loro vetture. In quelle di 1^a e 2^a classe si fa uso ancora degli scaldini ad acqua calda, sebbene la Direzione abbia già deciso di rinunciare a codesto sistema, e stia studiando a quale altro sia meglio attenersi. Intanto le vetture-saloni sono provviste di stufa a carbone di legno, e 265 vetture di 3^a classe hanno la stufa a carbon fossile.

Inoltre 55 vetture di 3^a classe destinate ai treni speciali di notte sono riscaldate a vapore. Nè mancano su queste linee gli esperimenti coi bracieri di combustibile agglomerato, e con altri sistemi di riscaldamento ad aria calda.

Le stufe a carbone di legno adoperate per le vetture-saloni permettono di mantenere una temperatura di 120° con una spesa di L. 0,10 per ogni vettura all'ora.

Il riscaldamento a vapore ha luogo per mezzo di una caldaia speciale avente 9 mq. di superficie riscaldata e metri quadrati 0,1760 di graticola.

Simile in tutto il sistema di distribuzione a quello suaccennato delle ferrovie bavaresi dello Stato, il costo d'impianto degli apparecchi per ogni vettura di 4 compartimenti, di 1^a e 2^a classe, comprese le chiavi di distribuzione, è di L. 570; e per ogni vettura di 3^a classe a cinque scompartimenti e provviste di chiavi di distribuzione L. 537,50.

Ogni tubo di congiungimento tra un veicolo e l'altro, e relativi accessori, importano una spesa di L. 35.

L'impianto della caldaia, timbrata a 4 atmosfere, e pronta al servizio, coll'iniettore e un serbatoio d'acqua di 800 litri, dà luogo alla spesa di L. 2319.

Il numero delle vetture riscaldate è di 5 in media, di 7 al massimo; e quando si hanno più di 4 vetture, la caldaia speciale si trova a metà del treno.

In un convoglio di 7 vetture si mantiene facilmente la temperatura di 15° bruciando in media 9 chilogr. di carbon fossile all'ora.

Tra combustibile e fuochista, non comprese le spese di manutenzione, si calcola una spesa di L. 0,197 per ogni vettura all'ora.

I bracieri di combustibile agglomerato hanno disposizioni presso a poco come quelle delle ferrovie dello Stato nell'Hannover. La spesa degli apparecchi è di lire 600 per vettura, e quella del combustibile di lire 0,53 per ogni vettura all'ora.

Gli apparecchi ad aria calda di Kiénast, di cui avremo più avanti occasione di parlare, pare non abbiano dato risultati soddisfacenti, ed il solo prezzo d'acquisto degli apparecchi, non comprese le spese di messa in opera, sono salite a lire 1000 per vettura.

Anche gli apparecchi ad aria calda di Thamm e Rothmüller, che tra breve vedremo essere in prova sulle ferrovie austriache, pare non abbiano dato risultati soddisfacenti. Si lamentò che il calore non era ben ripartito in tutti i compartimenti. Ciò però potrebbe benissimo essere in gran parte attribuito a difetti d'applicazione.

18. — *Sulle ferrovie reali del Wurtemberg* le vetture sono in massima parte conformate al sistema americano, e solo alcune di esse riproducono il tipo così detto inglese della divisione in compartimenti.

Le prime si riscaldarono finora col mezzo di stufe, impiegando la legna nelle vetture di 1^a e 2^a classe, ed il carbon fossile nelle vetture di 3^a classe. Ma la Direzione, tuttocchè trovi una certa economia nel loro impiego, non sa acconciarsi alla perdita di quattro posti per ogni vettura, e trova inoltre che la temperatura presso il cielo della vet-

tura è sempre molto elevata, mentre presso il pavimento si hanno correnti d'aria fredda. E per questi motivi si è decisa di rinunciare all'impiego di stufe per le vetture di nuova fabbricazione, e vuole provare gli apparecchi ad aria calda e focolare esterno.

Le poche vetture a compartimenti sono riscaldate a vapore per mezzo di caldaia speciale, il tutto come è in uso sulle ferrovie dello Stato di Baviera.

19. — *Le ferrovie nel ducato di Brunswick* hanno le vetture di 1^a e 2^a classe riscaldate da bracieri di combustibile agglomerato. Si fecero pure prove di altri sistemi a sabbia calda, ad acqua calda sotto pressione, ed a vapore.

I bracieri di combustibile agglomerato danno luogo ad una spesa d'impianto di lire 157,50 per ogni vettura; e ad una spesa in combustibile che varia da 0,40 a 0,80 per ogni vettura di 4 compartimenti all'ora. È questo il sistema che fu generalizzato su quelle ferrovie ad onta di qualche inconveniente.

Erasi pure tentato di utilizzare gli antichi scaldini ad acqua calda, riempiendoli invece di sabbia calda; ma si ottennero infelici risultati. Ed era da prevedersi.

Nè miglior esito ebbe l'impiego dell'acqua calda sotto pressione. Codesto sistema, dovuto a Perkins, fu provato nel 1867, e consisteva in una piccola caldaia, sospesa ad una vettura di 1^a e 2^a classe, ed in un certo numero di tubi comunicanti con essa, ed i quali affioravano il pavimento della vettura. Ma si trovò che l'apparecchio non riscaldava a sufficienza, e che quel po' di calore costava immensamente.

Un anno prima erasi pure esperimentato il sistema di riscaldamento a vapore prendendolo dalla locomotiva; ma pare che gli ingegneri si siano lasciati spaventare dalle difficoltà dei tubi di congiungimento, dalle complicate manovre, e che paventassero perfino di indebolire le locomotive.

20. — *In Sassonia* la Direzione reale delle ferrovie ha adottato a titolo di esperimento diversi sistemi di riscaldamento; adoperando i bracieri di combustibile agglomerato, il riscaldamento a vapore ed il sistema degli scaldini ad acqua calda. Le spese d'impianto e di riscaldamento di questi tre differenti sistemi per ogni vettura di 4 compartimenti sono rispettivamente di lire 0,344, 0,283, 0,065, ciò risultando dalle relazioni della Direzione.

21. — *Sulla rete Berlin-Hamburg* si riscaldano a vapore i treni celeri, quelli postali; e gli altri treni sono riscaldati da bracieri di combustibile agglomerato.

Dopo quanto già si è detto su questi due sistemi, nulla vi è di speciale da aggiungere per queste linee.

Il riscaldamento a vapore dà luogo alla spesa d'impianto di lire 937,50 per ogni vettura di 1^a e 2^a classe, di lire 750 per ogni vettura di 3^a, e 637,50 per ogni vettura di 4^a classe.

La caldaia speciale e relativi accessori dà luogo ad una spesa complessiva di lire 3,125.

La spesa di riscaldamento è valutata lire 0,20 per ogni vettura all'ora.

Gli apparecchi a combustibile agglomerato costano lire 625 per ogni vettura di 1^a e 2^a classe a cinque compartimenti (10 bracieri); lire 337,50 per ogni vettura di 3^a e 4^a classe a tre compartimenti (6 bracieri).

La spesa del combustibile è valutata lire 0,368 per ogni vettura all'ora.

22. — Rimane a dire delle *ferrovie nell'Alta Silesia*, dove le vetture delle quattro classi sono riscaldate con ben cinque metodi differenti. Cioè scaldini ad acqua calda, ancora in uso in alcune vetture di 1^a e 2^a classe, ma che devono essere col tempo aboliti; apparecchi ad aria calda di Thamm e Rothmüller, che non avrebbero dati risultati abbastanza soddisfacenti; apparecchi a vapore adottati nei treni celeri e quelli postali, con una spesa d'impianto di lire 750, e di lire 862 per ogni vettura di 4 e di 5 compartimenti; apparecchi a combustibile agglomerato, la cui spesa d'impianto risultò di lire 675 e 843,75 per ogni vettura di 4 e di 5 compartimenti rispettivamente; finalmente le stufe a carbone di legna per le vetture-saloni colla spesa di lire 375, e quelle a carbon fossile per le vetture di 4^a classe colla spesa di lire 300.

Ad eccezione dei due primi sistemi, per gli altri pare che la Direzione sia abbastanza soddisfatta, ad onta che ognuno abbia i suoi inconvenienti, talchè pare non sappia a quale dare la preferenza.

(Continua)

L. F.

MOTORI A FUOCO INDUSTRIALI

LE PICCOLE MOTRICI AD ARIA CALDA

del sistema RIDER.

I nostri lettori sono già al corrente della importante questione dei piccoli motori ad aria calda, dietro quanto si disse a pagina 40 del vol. I sul motore della forza di 1 cavallo, del sistema Lehmann, entrato a far parte della collezione dei motori a fuoco della Scuola di applicazione degli ingegneri di Torino. Noi siamo anzi sempre in attesa del risultato degli esperimenti che già si sono fatti, e che, per vero dire, si fanno un poco attendere.

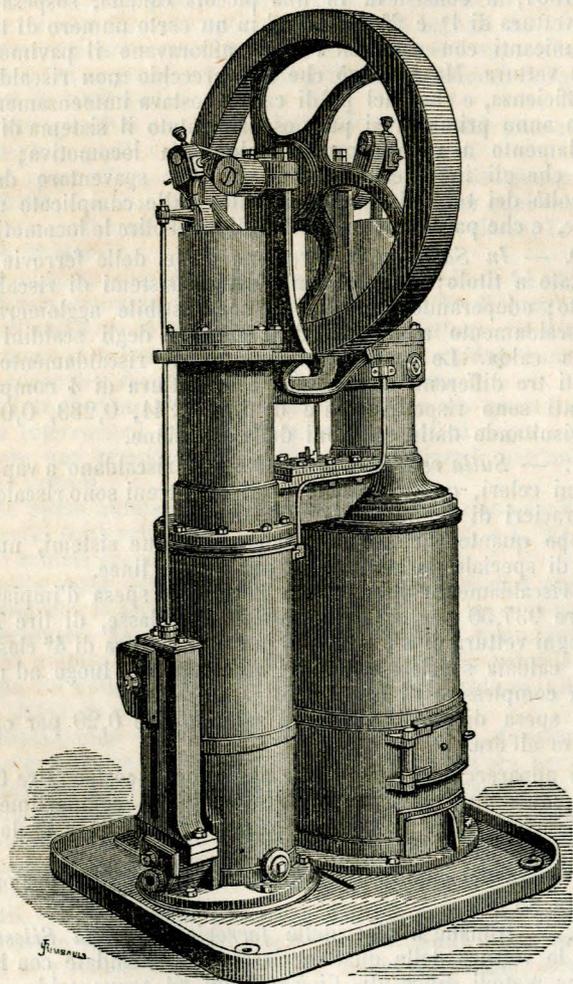


Fig. 5. — Motore ad aria calda di RIDER.

Intanto è già comparso il nuovo motore ad aria calda del sig. Rider, che fu visto per la prima volta e premiato con medaglia d'argento nel 1876 dalla Reale Società di Agricoltura a Birmingham, ed ebbe pure i suoi onori a Filadelfia.

È quindi nostro obbligo di additarlo sollecitamente alla piccola industria; e se abbiamo di qualche mese ritardato, fu per il desiderio di poterlo vedere ed accuratamente esaminare. Ciò che ci fu possibile fare a Torino presso il sig. Knapp che ne

fece giungere di questi giorni uno della forza di 1½ cavallo-vapore. Non ci fu possibile per la brevità del tempo, e per la difficoltà di poter prontamente adattare alla macchina un qualche freno, di fare alcuna esperienza dinamometrica, ma ci riserviamo di farla; mentre per ora ne offriamo una descrizione sommaria coll'aiuto della fig. 5 che rappresenta il motore completo, e della fig. 6 che rappresenta lo stesso motore in più piccola scala e sezionato per metà.

La disposizione generale del motore è tuttociò che di più soddisfacente si possa immaginare. Non occupa una grande superficie, e può essere collocato in qualsiasi angolo dello stabilimento, nel quale può benissimo fungere ad un tempo da calorifero. Non ha d'uopo di fondazioni; può essere trasportato d'un pezzo da un luogo all'altro con tutta facilità; non ha il forno di muratura, soggetto a sconnettersi, e che occupa sempre molto spazio per le dimensioni delle sue pareti. E non esige altra cura che quella di governare il fuoco presso a poco come si fa per mantenere il fuoco di una stufa a carbone di coke. Il costo della macchina non è gran che elevato, quella di mezzo cavallo potendosi avere per 1900 lire e quella di un cavallo per lire 2900.

Resterebbe a vedere quale sia effettivamente il consumo di combustibile, e quale la forza. Quanto al primo il ristrettissimo focolare prova a sufficienza che il consumo non può essere grande, e non si scosterà gran che da quello che i costruttori additano di 2 chilog. all'ora per la macchina di mezzo cavallo. Quanto alla forza effettiva, bisognerebbe avessimo fatto noi le prove al freno per poter dire alcuna cosa di preciso; mentre che per ora possiamo solo assicurare che la forza effettiva di 1½ cavallo e di 1 cavallo per le due macchine è dal costruttore garantita.

Noi abbiamo visto camminare a vuoto quello di mezzo cavallo e l'impressione che ci ha fatto è molto favorevole, tuttochè, teoricamente parlando, non si possa essere gran che favorevoli ai sistemi di macchine munite di *rigeneratori* del calore. Con tutto ciò non si può negare che se coi rigeneratori non vi dev'essere speranza di avvantaggiare nell'economia del combustibile, essi possiedono però in modo eminente la proprietà di far passare rapidissimamente una massa d'aria da una temperatura elevata ad altra più bassa o viceversa, e che perciò si rendono col loro impiego praticamente possibili certe disposizioni di macchine, che diversamente non si potrebbero attuare.

Altra qualità molto apprezzabile è quella di non aver d'uopo della rinnovazione del fluido motore; talchè è sempre la stessa massa d'aria rinchiusa nella macchina che con successivi cambiamenti di temperatura e di pressione, converte parte del suo calore in lavoro meccanico sullo stantuffo motore. Per tal modo non essendovi nè valvole di introduzione nè valvole di scarica in funzione, la macchina si muove molto regolarmente e senza che abbiasi ad avvertire il menomo rumore.

La fig. 6. mostra quasi da per sè come la macchina funzioni. Abbiamo a destra un focolare internamente rivestito di materiali rifrattari, e munito di graticola. Superiormente un primo involucro cilindrico, il cui fondo si ripiega all'insù quasi a modo dei fondi delle bottiglie da vino. In questa campana scende concentricamente e fino al fondo un altro involucro cilindrico di lamiera, anch'esso fisso all'intelaiatura della macchina, e di diametro così poco diverso dal primo da lasciare appena tutto all'intorno un sottilissimo spazio anulare. Entro questo cilindro prende a scorrere a dolce fregamento uno stantuffo a fodero, che è lo stantuffo motore, e che porta inferiormente un altro involucro di lamiera il cui diametro è appena di 6 millimetri minore di quello del cilindro. I lettori riconosceranno di leggieri essere questa oramai la definitiva disposizione che ben si può dire adottata in tutti i sistemi di motori ad aria calda, con cui si riesce a ricevere l'aria motrice in sottilissime falde. Lo stantuffo motore è collegato all'asse di rotazione col solito mezzo di un nerbo motore e di una manovella.

Dalla parte sinistra abbiamo il così detto refrigerante, il quale consta di un cilindro detto di *compressione* tutto attorniato da una camicia a corrente d'acqua fredda, prodottavi col mezzo di una piccola tromba annessa alla macchina, come si vede sulla fig. 5. Nel cilindro refrigerante scorre uno stantuffo, munito anch'esso inferiormente di una lunga cassa cilindrica, perfettamente chiusa, e di diametro pochissimo inferiore a quello del cilindro. Così quando lo stantuffo di compressione è al punto più basso di sua corsa, come appunto la fig. 6 lo rappresenta, il fondo della cassa tocca quasi il fondo del cilindro e non rimane più all'aria che lo spazio lamellare compreso fra le due superficie cilindriche. Lo stantuffo di compressione è fatto superiormente a fodero per poter essere opportunamente guidato nel suo moto di andirivieni, ed è raccomandato all'asse motore per mezzo di un nerbo e di una manovella; ossia si ha una disposizione in tutto analoga a quella del cilindro motore. Solo vuolsi osservare che le due manovelle sono calettate l'una per rispetto all'altra sotto un angolo di 95° circa, essendo in precedenza lo stantuffo motore.

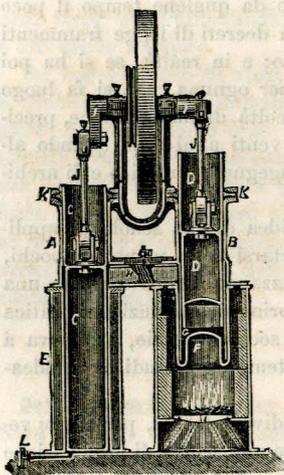


Fig. 6.

Sezione sul mezzo del motore ad aria calda di RIDER.

Un piccolo rubinetto che s'apre a mano trovasi superiormente alla cassa del rigeneratore, e coll'aprire del medesimo la massa d'aria contenuta nella macchina si scarica nell'atmosfera, ed immediatamente la macchina si ferma.

Volendo rimettere in moto la macchina si fa dare a forza un giro o due al volante, finché l'aspirazione dell'aria lavoratrice si sia fatta, e poi la macchina riprende le sue funzioni; e non si deve avere più altra cura che quella di tener d'occhio al focolare, ed al tino dell'acqua fredda.

Ci pare non siavi quasi bisogno di spiegare come la macchina funzioni, chè ognuno lo vede di per sé.

Lo stantuffo di sinistra discendendo comprime l'aria fredda che sta inferiormente nel cilindro fino ad un terzo circa del suo volume, e trovasi inviata a passare per mezzo del rigeneratore che già le cede una parte di calore nel cilindro motore, mentre lo stantuffo di questo già comincia a rialzarsi; cosicchè questo passaggio avviene presso a poco a volume costante. L'elevazione subitanea della temperatura determina allora un aumento considerevole della pressione, la quale esercitandosi contro lo stantuffo motore precisamente nella posizione relativa dei due stantuffi rappresentata dalla figura 6 determina l'alzamento dello stantuffo motore fino quasi al punto più elevato della sua corsa. Inoltre continuando la stessa pressione nel cilindro motore, e questa esercitandosi pure contro lo stantuffo di compressione, l'aria motrice contribuisce pure per qualche istante all'alzamento di questo. Intanto l'aria essendo ammessa al disotto dello stantuffo di compressione dopo di aver ceduto gran parte del suo calore prima al rigeneratore e poi dopo di essere passata in

lama sottile, fra il cilindro e lo stantuffo, a contatto dell'acqua refrigerante, essa subisce tale un raffreddamento da dar luogo a considerevole diminuzione di pressione, la quale non tarda a divenire minima. Lo stantuffo motore prende allora a discendere, lo stantuffo di compressione non tarda a seguirlo e prendere il movimento nello stesso senso, e ricomincia allora il ciclo delle operazioni dallo stesso punto dal quale noi siamo partiti.

Finora non conosciamo altri risultati che il seguente.

Un motore avente le dimensioni di quello così detto di mezzo cavallo di forza, cioè

Dimensioni della piastra di base m. $0,70 \times 0,98$,

Diametro dei cilindri m. 0,15,

Numero dei giri per minuto 120,

essendo stato destinato a muovere una tromba per sollevamento d'acqua, si sollevano regolarmente ad una altezza di 18 a 20 metri 2700 litri d'acqua all'ora. Da ciò si può comprendere quale servizio possa anche rendere questo piccolo ed innocuo motore adoperato al sollevamento dell'acqua per irrigazione. Mentre è un fatto che esso dev'essere grandemente raccomandato alla piccola industria, come il motore più perfezionato e più economico di tutti i motori ad aria calda finora conosciuti.

Appena avremo occasione di fare migliori esperimenti, non mancheremo di renderne informati i nostri lettori.

G. S.

NECROLOGIA.

Il barone di Waltershausen. — « Chi consideri come le eterne leggi della natura e del vero siano al disopra delle temporanee linee di divisione, che separano i diversi popoli, certo dovrebbe concludere che le onoranze agli scienziati non debbono dipendere dalla loro patria. Ma siccome innato sentimento in ogni uomo di animo gentile è uno speciale affetto per la terra che gli diede i natali, non è a meravigliare se ogni nazione ha un maggior culto per i suoi dotti, e sente gran simpatia per gli stranieri i quali rivolsero i loro studi alla parte dell'orbe terreaque che essa abita.

« E quindi debito nostro di ricordare che il barone Sartorius di Waltershausen consacrò parte non piccola della sua vita, ed un capitale ragguardevole allo studio della nostra patria.

« Il Waltershausen dopo aver fatto ottimi studi di matematica, chimica, fisica, mineralogia, geologia, e per giunta dovizioso, deliberò, come è lodevolissimo costume dei dotti della sua nazione, di dedicarsi per intero alla soluzione di qualche importante problema. Si disputava assai nella sua giovinezza dei sollevamenti e dei movimenti del suolo, e non si avevano carte accurate del massimo dei nostri vulcani. Quindi egli pensò che fosse prezzo dell'opera il determinare accuratamente la forma geometrica e la natura geologica delle parti tutte dell'Etna. Così egli avrebbe lasciato monumento imperituro, che i posteri con religione consultarebbero ogni volta che si volessero con certezza conoscere i movimenti e le variazioni di questa interessantissima parte della scorza terrestre.

« Come i mezzi, la dottrina e l'ingegno, così fu la virtù della costanza pari all'altezza del problema.

« Il Waltershausen recatosi in Sicilia nel 1834 col dott. Listing, oggi professore di fisica all'Università di Gottinga, vi stette sino al 1837 intento alla misura di una base geodetica fra Giarre e Taormina, ed alla triangolazione del terreno vulcanico dell'Etna.

« Tornato nel 1837 a Gottinga, quella Università che celebrava il suo giubileo, volendo premiare l'esempio di un ricco gentiluomo che si dedicava a siffatta impresa scientifica, e dimostrare l'importanza che vi attribuiva, lo acclamava dottore onorario di filosofia.

« Nel 1838 tornava il Waltershausen in Sicilia e vi rimaneva fino al 1843 onde terminare la triangolazione dell'Etna coi signori Cavallari, Peters e Roos, e rilevarne oltre la topografia e la altimetria anche la geologia.

« Nel 1845 egli cominciava la pubblicazione del suo grande lavoro sull'Etna, e per meglio decidere le varie questioni che gli si erano presentate, intraprese altri viaggi di studio ed esplorazione. E così nel 1845 visitò l'Inghilterra, ove tornò nel 1868. Nel 1846 fece un viaggio molto interessante nell'Islanda, e nel 1859 in Russia.

« Sia per completare gli studi occorrenti alla sua pubblicazione, sia per simpatia verso l'Italia, egli tornava tra noi nel 1861, poscia nel 1864, finalmente nel 1869, in cui spese parecchie settimane nella valle del Bove onde studiare alcuni dettagli geologici e topografici di questa parte interessante dell'Etna.

« Risultato dei lavori del Waltershausen fu per l'Italia un magnifico *Atlante dell'Etna*, comprendente una carta topografica accuratissima, ed una carta geologica assai ricca di dettagli: entrambe alla scala del cinquantamillesimo. Il tempo, la pazienza, le somme, che l'autore consacrò alla sua impresa furono appena credibili. Ne ebbe in compenso la gratitudine dei dotti e dei Siciliani che in ogni occasione manifestarono per il Waltershausen la più viva venerazione. S. M. il Re Vittorio Emanuele si era reso interprete dei sentimenti degli italiani onorandolo altamente.

« Oltre l'*Atlante dell'Etna* molte memorie mineralogiche e geologiche sono dovute al Waltershausen.

« Il Waltershausen era fino dal 1845 professore di mineralogia nell'università di Gottinga, ove succedette all'illustre Hausmann. Ne arricchì con rara munificenza il museo, incorporandovi le sue stupende collezioni che i mezzi ed i viaggi gli avevano dato occasione di mettere insieme. Ebbe gli onori accademici che si addicevano agli importanti suoi lavori, ed era corrispondente dell'Accademia dei Lincei fino dal 1865.

« Oltre all'importanza scientifica dei lavori ed ai buoni effetti degli insegnamenti del Waltershausen, vuolsi pure ricordare la personale sua virtù, il patriottismo, il liberalismo, e finalmente la più viva simpatia per l'Italia e per gli italiani anche nei tempi delle nostre infelicità ».

Le parole qui riferite sono dell'Ing. Quintino Sella che le ha profferite a Roma presiedendo il 3 dicembre ora scorso l'Accademia dei Lincei.

BIBLIOGRAFIA

I.

Programma della R. Scuola d'Applicazione per gli Ingegneri in Roma, per l'anno scolastico 1876-77.

In questo fascicolo di 80 pagine si contengono i diversi Regolamenti che governarono, e quello che oggi governa le scuole di applicazione, il Regolamento interno per quella di Roma, l'elenco dei professori e i loro programmi d'insegnamento, l'orario e il calendario dell'anno scolastico 1876-77.

Fanno seguito le notizie relative al decorso anno 1875-76, ossia vi si leggono alcuni cenni dei viaggi di istruzione, gli enunciati dei temi per gli esami generali, una succinta esposizione del modo col quale si attuarono i regolamenti, segnatamente per ciò che si riferisce all'accertamento continuo del profitto degli allievi in ogni materia; ed infine il risultato degli esami finali, e la classificazione dei laureati, che noi riportiamo più sotto in questo periodico, perchè si tratta di cosa che interessa da vicino il piccolo mondo dell'Ingegneria italiana.

Ringraziamo di cuore la direzione della scuola per averci dato occasione di prendere conoscenza di codesta pubblicazione, analoga in tutto a quelle dei politecnici stranieri, e che noi crediamo indispensabile, segnatamente per coloro che intendono formarsi un concetto della importanza di codeste scuole, della natura degli insegnamenti e della disciplina e dei doveri che si impone di per sé, chi chiede ed ottiene di esservi iscritto.

E, per es., troviamo utilissimo che ogni allievo vi trovi uno specchio, fin dal principio dell'anno, di tutti gli esperimenti che lungo l'anno sarà chiamato a dare in ogni singola materia, e dei giorni in cui avranno luogo. È questo l'unico mezzo di impedire ogni confusione, di non dar luogo a pretesti per essere gli allievi stati presi all'impensata, o per essere chiamati quasi nello stesso tempo a dar prove di parecchie materie. Così non si offre troppo facile appiglio a giusti lagni, e segnatamente si ottiene, per dirlo colle stesse parole del programma, « che la scuola non sia frequentata se non da chi ha ferma intenzione di lavorare e di profittare ».

Siccome poi non crederemmo di adempiere al compito che ci siamo prefissi per mezzo della pubblica stampa, se non dicessimo apertamente e su tutto il nostro modo di sentire; così è che non possiamo tacere di una grave lacuna, che abbiamo trovato in questa pubblicazione o quanto meno del silenzio su tutto ciò che si riferisce al progresso fatto nell'anno scolastico precedente nelle collezioni destinate all'insegnamento, non che nelle abilitazioni dei giovani ai metodi sperimentali, trattandosi di tutte scienze di osservazione. Pur troppo è già invalso da qualche tempo il poco lodevole sistema di improvvisare con decreti di legge frammenti di scuole di applicazione dappertutto; e in realtà, se si ha poi riguardo ai mezzi di cui si dispone per ognuna, non si fa luogo che ad un prolungamento di una facoltà di matematiche, precisamente siccome facevasi a Torino venti anni sono quando all'Università si davano i diplomi di ingegnere idraulico e di architetto civile.

Vero è che anche allora la vera idea di una scuola di applicazione cominciava appena a concretarsi nella mente di pochi, e fors'anche di quel solo che indirizzando l'anno passato una lettera di ringraziamento ad una primaria istituzione pratica francese, che avealo acclamato suo socio onorario, ascriveva a fortuna di aver potuto fare a' suoi tempi gli studi di applicazione in Francia.

Ma oggidì le cose passano molto diversamente, per il che vedremmo assai bene che volendosi fare una scuola di applicazione di ingegneri in Roma, (e noi crediamo che si debba fare, avendo un pochino anche noi la fede delle buone tradizioni locali) la si faccia almeno da senno, cioè la si munisca con opportuno progetto e relativo stanziamento straordinario di quanto materiale le è indispensabile e che non ha, nonchè dei molti professori di cui manca, e che le attuali disposizioni regolamentarie non varranno a procurare.

Or bene, ad avere tuttocì occorrono due cose sole; un'idea ben concreta di ciò che devesi fare, ed il coraggio indispensabile di chiedere e volere.

II.

Lezioni di statica grafica per Antonio Favaro, professore nella R. Università di Padova. — Padova 1877. (Prezzo L. 10).

L'ingegnere Favaro, uscito dalla Scuola di Applicazione degli Ingegneri di Torino, prese fin dall'anno 1870-71 ad insegnare la statica grafica nell'Università di Padova, e dopo aver scritto e litografato per uso provvisorio de' suoi allievi le lezioni de' primi anni, prese a studiare a fondo sui libri originali le tante questioni che direttamente o indirettamente al suo corso si riferivano, e quali erano dai diversi autori diversamente trattate.

Di così lungo e paziente lavoro fatto per conto proprio, era pur bene che rimanesse una qualche traccia più duratura e proficua per modo che tutti trovassero riunito in un'opera sola, e stampato in lingua italiana ciò che trovasi sparso in molti libri e molte memorie isolate, scritte in lingue diverse, e per la maggior parte in tedesco.

Or bene, è appunto questa paziente raccolta, e questo accurato lavoro di coordinamento che l'egregio autore volle pubblicare col nome forse un po' troppo modesto, o quanto meno non abbastanza comprensivo, di *Lezioni di statica grafica*. È un grosso volume di 650 pagine con 258 figurine geometriche addensate

per comodità ed economia di spazio, in una trentina di tavole; il quale avrebbe potuto benissimo essere pubblicato in tre distinti volumi, essendochè il lavoro si scinde nella *geometria proiettiva*, che conta da sola 246 pagine; nel *calcolo grafico*, che ha per sè 150 pagine; e nei principii generali di *statica grafica*, a cui è riservato il resto; mentre le applicazioni di questo ramo alla scienza dell'ingegnere si trovano nuovamente promesse nella prefazione dell'opera e vedranno la luce col tempo in apposito volume.

Se vi ha merito in questo faticoso lavoro, quello si è certamente di non aver nulla dimenticato di tutto ciò che si riferisce allo scibile dei tre succennati rami di scienza.

Non si potrebbe per verità asserire che tutte le cose nel volume contenute siano indispensabili a conoscersi da chi desidera introdurre la statica grafica nella pratica dell'ingegnere, esse sono per altro indispensabili ad essere conosciute da chi ha il compito di insegnarla, od anche da chi si propone di portare una sua pietruzza all'edifizio. Essendochè non è raro il caso di vedere riprese tra noi alcune questioni, che già furono nello stesso senso approfondite in altri tempi, con successo eguale e fors'anche migliore.

Da questo punto di vista il sig. Favaro ha reso agli studiosi di statica grafica un immenso servizio; un servizio ben maggiore che se ci avesse dato un qualche nuovo teorema od un qualche grafico procedimento di sua invenzione; dappoichè l'opera sua è mirabilmente atta a porre altri moltissimi in grado di farlo. Epperò nel porgere a lui i nostri encomii, lo ringraziamo ad un tempo per la gentilezza sua, per aver voluto egli stesso arricchire la biblioteca dell'*Ingegneria civile* di un'opera di incontestabile valore.

III.

Della macchina Marsden per la spezzatura dei ciottoli. — Nota dell'ing. Luigi Franceschini.

È una brevissima nota nella quale l'autore riassume la descrizione, già data altre volte, della macchina *Marsden* per la frantumazione dei ciottoli e delle grosse pietre, affine di preparare il pietrisso per l'inghiainamento delle strade. Fa pure notare alcune migliori recentemente adottate traendole da un articolo pubblicato nell'*Engineer* del 14 luglio dell'anno ora scorso. Spera di poter avere ulteriori ragguagli specialmente sul numero di queste macchine esitate a tutt'oggi, e ciò allo scopo filantropico di convincere gli increduli sull'idoneità della macchina stessa; e annunzia l'arrivo per questa primavera d'una di tali macchine a Bologna, per cui si potrà fare un'idea del lavoro di cui tali macchine sono suscettive.

Diversi ingegneri in Italia hanno manifestato per le pubbliche stampe le loro idee in proposito; ed i più hanno manifestato la necessità di avere analisi di confronto attendibili, e dati positivi per ciò che si riferisce alla poca durabilità delle costosissime mascelle fra le quali è schiacciata la pietra.

Noi ci facciamo lecito di andare anche un poco più in là, e di prendere anzitutto in considerazione la natura del lavoro che codeste macchine possono fare. Essendochè abbiamo avuto più di una volta occasione di vedere a sperimentare la macchina Marsden, ed altre macchine stabilite sullo stesso sistema, e abbiamo dovuto dichiarare preferibile sempre la spezzatura fatta a mano col martello, e ciò per il principio falsissimo sul quale sono fondate.

Ad un colpo di martello dato con molta forza viva, ad un colpo di spacco, si crede invano di poter sostituire l'effetto di una pressione morta successivamente crescente; non si avrà mai un'operazione di spaccatura, quale vogliamo, ma un'operazione di schiacciamento, di masticazione, se così mi è lecito dire, inquantochè il congegno rompitore della macchina Marsden non ad altro sapremmo paragonare che a quello delle mandibole di un ruminante.

A parte la quantità grandissima di minuti detriti, che vogliono perciò essere eliminati, le pietre rimangono per la massima parte spaccate solo parallelamente a certi loro piani di sfaldatura e in generale parallelamente alla sezione dei due massimi diametri.

Si hanno così moltissimi pezzi alquanto larghi, ben più larghi del necessario, ma di spessorezza affatto insufficiente.

Questo è il difetto capitale che noi abbiamo verificato comune a tutte queste macchine, e per qualsiasi qualità di pietre, semprechè non si facevano lavorare in guisa da darci una spezzatura troppo minuta.

Noi ci auguriamo che le ulteriori modificazioni siano riuscite ad attenuare così gravi difetti. Ove poi ciò non fosse, è chiaro che il vaglio rotatorio dell'ing. Luigi Franceschini (fig. 7) a

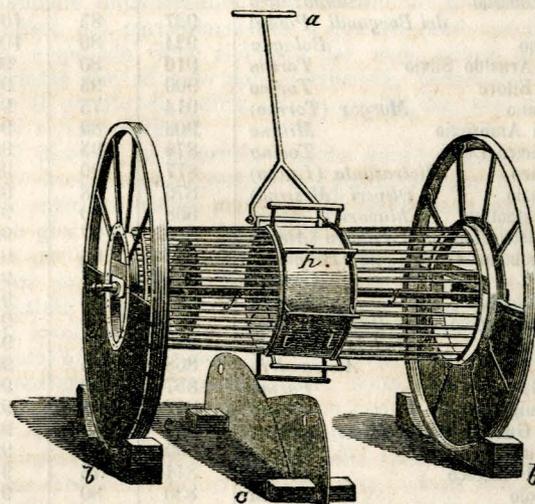


Fig. 7. — Vaglio rotatorio dell'ing. Franceschini.

semplici verghe di ferro parallele, ossia disposte secondo le generatrici di una superficie cilindrica, che per la vagliatura delle ghiaie naturali a ciottoli rotondi può ritenersi praticamente preferibile per robustezza e semplicità e per facilità di riparazione al vaglio inglese di lamiera a grandi fori circolari, sarebbe forse meno adatto per la vagliatura di pietre sfaldate, quale vedemmo uscire dalla macchina Marsden.

R. SCUOLA DI APPLICAZIONE DEGLI INGEGNERI IN ROMA.

Elenco degli allievi laureati nel 1876.

Nella sessione del 1876 i candidati furono ventuno, gli approvati diciassette. Ecco i nomi di coloro che superato l'esame generale, conseguirono il diploma di ingegnere civile.

Num. d'ordine	Nome e Cognome dei laureati	Punti riportati nell'esame su 100	Num. d'ordine	Nome e Cognome dei laureati	Punti riportati nell'esame su 100
1.	Plancher Enrico . . .	95	10.	Mignacco Luigi . . .	76
2.	Galassi Filippo . . .	90	11.	Veroggio Benedetto .	76
3.	Giovenale Giovanni .	90	12.	Piga Luigi	75
4.	Muzzi Augusto . . .	90	13.	Lucchesi Ascanio . .	74
5.	Chiecchio Gian Cesare	85	14.	Silvestrelli Giulio . .	72
6.	Fraëhn Michele . . .	85	15.	Fabris Eugenio . . .	71
7.	Montanari Tomaso . .	84	16.	Tumbarello Antonio .	71
8.	Cortese Angelo	82	17.	Aloigi-Luzzi Timocr.	70
9.	Nori Ottaviano	78			

ESAMI DI PROMOZIONE NEL 1876.

	1° anno	2° anno
N. degli iscritti al principio dell'anno .	24	22
Id. appartenenti ancora alla scuola al fine dell'anno	18	17
Ammessi all'esame	8	13
Promossi	8	11

R. SCUOLA D'APPLICAZIONE PER GLI INGEGNERI IN TORINO

CLASSIFICAZIONE

a termini dell'art. 23 del Regolamento della Scuola, 14 novembre 1867, degli Allievi che nell'anno scolastico 1875-76 conseguirono il Diploma di INGEGNERE CIVILE, INGEGNERE PER LE INDUSTRIE MECCAN. e di ARCHITETTO (1).

N° d'ordine di classificazione	COGNOME, NOME E PATRIA			Somma dei voti ottenuti negli esami speciali o nei gruppi ridotta a centesimi	Voto sulla dissertazione	TOTALE dei voti	N° d'ordine di classificazione	COGNOME, NOME E PATRIA			Somma dei voti ottenuti negli esami speciali o nei gruppi ridotta a centesimi	Voto sulla dissertazione	TOTALE dei voti	
	del Candidato							del Candidato						
Ingegneri civili														
1	Segré Claudio	Bozzolo (Mantova)	(2)1083	100	1183	58	Antona Alfonso	Genova	737	85	822			
2	Dubose Edmondo	Torino	1047	98	1145	59	Caratti Giuseppe	Acqui	735	63	820			
3	Abbate	Modena	938	90	1028	60	Masero Antonio	Novara	734	60	814			
4	Garneri Edoardo	Sannazzaro dei Borgondi (Pavia)	927	85	1012	61	Fornasari Enrico	Cuneo	727	87	814			
5	Neri Bruno	Bologna	924	80	1004	62	Morandini Cesare	Vogogna (Novara)	762	50	812			
6	Taconis Arnaldo Silvio	Torino	916	80	996	63	Sighinolfi Guido	Modena	730	60	810			
7	Mattiolo Ettore	Torino	900	95	995	64	Cordella Domenico	Sassari	730	80	810			
8	Favre Giulio	Morgex (Torino)	914	75	989	65	Ricci Domenico	Lugo (Ravenna)	721	87	808			
9	Mascazzini Ambrogio	Milano	908	80	988	66	Destefanis Celso	Asti	727	80	807			
10	Cavalli Pietro Luigi	Torino	874	95	969	67	Noli Achille	Casale di Colorno (Parma)	738	65	803			
11	Botti Enrico	Pietrasanta (Lucca)	877	90	967	68	Gerli Paolo	Milano	732	90	802			
12	Ziino Nunzio	Oliveri (Messina)	876	88	964	69	Guasco Giacinto	Acqui	742	60	802			
13	Sueta Costantino	Chiavari (Genova)	868	90	958	70	Noli Gherardo	Alzano Magg. (Bergamo)	737	63	800			
14	Pettazzi Pietro	Rocchetta Tanaro (Aless.)	880	77	957	71	Rossini Erminio	Cavaglio (Novara)	717	83	800			
15	Leida Omobono	Caravaggio (Bergamo)	887	65	952 (3)	72	Camici-Roncioni Francesco	Pisa	734	65	799			
16	Ara Ettore	Vercelli	867	85	952 (3)	73	Massazza Scipione	Casale Monferrato	728	70	798			
17	Felizzati Edoardo	Torino	867	80	947	74	Berri Carlo	Milano	737	60	797			
18	Personali Francesco	Brescello (Regg. Em.)	884	60	944	75	Ferrero Icilio	Rivara (Torino)	724	68	792			
19	Ghelli Pietro	Budrio (Bologna)	880	62	942	76	Bernardi Iacopo	Follina (Treviso)	731	60	791			
20	Mongini Ugo	Alessandria	868	65	933	77	Albertini Emilio	Milano	754	35	789			
21	Landini Gaetano	Parma	857	70	927	78	Agnetti Carlo	Casale Monferrato	729	60	789			
22	Petrini Luigi	Torino	842	85	927	79	Uberti Lorenzo	Adro (Brescia)	727	60	787			
23	De' Luca Gustavo	Campobasso (Molise)	844	80	924	80	Ferraris Luigi	Acqui	702	85	787			
24	Soldati Virginio	Parma	860	60	920	81	Cocito Ferdinando	Vigevano (Pavia)	726	60	786			
25	Darbesio Francesco	Torino	844	75	919	82	Colombani Siro	Carbonara al Ticino (Pavia)	709	68	777			
26	Milan Paolo	Verona	830	80	910	83	Buglione di Monale Gio. Batt.	Savona	709	65	774			
27	Aquaro Giuseppe	Ottati (Princ. Citer.)	828	80	908	84	Biscaldi Carlo	Robbio (Pavia)	712	60	772			
28	Pagani Fran. Dom.	Casale Monferrato	814	93	907	85	Donadoni Gio. Francesco	Nese (Bergamo)	705	67	772			
29	Fabbi Rainiero	Crespino (Rovigo)	825	78	903	86	Salvatico Antonio	Gareasio (Cuneo)	701	70	771			
30	Giovara Carlo	Borzonasca (Genova)	836	65	901	87	Mauro Enrico	Casale Monferrato	710	60	770			
31	Roth Nicola	Alghero (Sassari)	821	80	901	88	Albani Ercole	Borgo Ticino (Novara)	702	65	767			
32	Moretta-Gabetti Lorenzo	Torino	834	65	899	89	Quaglia Carlo	Cuneo	699	65	764			
33	Castagneri Giuseppe	Torino	808	85	893	90	Carrassi del Villar Federico	Fossano (Cuneo)	702	60	762			
34	Feroggio Giovanni	Camburzano (Novara)	827	65	892	91	Lecchi Carlo	Felizzano (Alessandria)	695	65	760			
35	Rottini Arcangelo	Ancona	820	65	885	92	Bozzino Gio. Battista	Cagliari	703	50	753			
36	Natta Luigi	S. Salvatore Monferrato	811	70	881	93	Dalpozzo Bernardo	Sampeire (Cuneo)	684	55	739			
37	Corbetta Francesco	Gravellona (Pavia)	794	85	879	94	Grassi Giulio	Rovelasco (Como)	669	66	735			
38	Mocagatta Gio. Agostino	Castellazzo Bormida (Alessandria)	800	75	875	95	Ragazzi Nicolò	Modena	664	70	734			
39	Franchini Giovanni	Verona	792	83	875	96	Cantoni Francesco	Groppello Lomellina (Novara)	653	70	723			
40	Pelliti Felice Giuseppe	Carignano (Torino)	814	60	874	97	Gusberti Alessandro	Cremona	657	60	717			
41	Stefanini Giacomo	Casalmaggiore (Cremona)	800	73	873	98	Brinis Giuseppe	Venezia	653	60	715			
42	Puecker-Passavalli Silvio	Ala di Trento (Tirolo)	811	60	871	99	Nacmani Edmondo	Modena	658	50	708			
43	Cambiano Stefano	Pinerolo (Torino)	800	70	870	100	Sozzani Vincenzo	Tromello (Pavia)	632	70	702			
44	Pinchetti Valmiro	Tirano (Sondrio)	803	65	868	101	Robello Vittorio	Genova	609	50	659			
45	Cambiaggi Emilio	Voghera	797	65	862	Ingegneri per le industrie meccaniche						massimo num. 900	massimo num. 100	massimo num. 1000
46	Cuboni Edoardo	Modena	794	65	859	1	Sealini Filippo	Dongo (Como)	(4) 756	80	836			
47	Colombi Francesco	Castana (Pavia)	769	90	859	2	Enrico Giovanni	Casale Monferrato	589	95	684			
48	Cavenago Francesco	Novara	790	60	850	3	Corradini Francesco	Thicve (Verona)	570	66	636			
49	Morino Paolo	Calamandrana (Aless.)	759	90	849	Architetti						massimo num. 600	massimo num. 100	massimo num. 700
50	Rolla Domenico	Banchette (Torino)	784	60	844	1	Simonetti Antonio	Rivarolo Canavese	(3) 434	73	807			
51	Perazzo Annibale	Nizza Monferrato	769	75	844	2	Ravazzi Luigi	Alessandria	424	60	484			
52	Cristofori Riccardo	Mantova	770	70	840	3	Picasso Tito	Genova	409	70	479			
53	Berruti Giovanni Francesco	Castagnole delle Lanze (Alessandria)	779	60	839	4	Cabella Francesco	Tempio (Sassari)	(6) 515	90	605			
54	Guarini Prospero	Piacenza	764	75	839	5	Badereu Nicola	Baderei-Jassi (Romania)	397	70	467			
55	Dulio Giuseppe	Borgomanero (Novara)	772	65	837	6	Bozzino Gio. Battista	Cagliari	387	60	447			
56	Badereu Nicola	Baderei Jassi (Romania)	770	63	833	7	Christodulo Apostolù	Jassi (Romania)	360	65	425			
57	Nicola Domenico	Torino	747	80	827									

(1) Non vengono ora classificati quegli Ingegneri che già sostennero tutti gli esami ma che per aver presentata la dissertazione stampata in ritardo faranno parte di una classificazione supplementare.

(2) Il numero degli esami speciali subiti da ciascun candidato Ingegnere civile è di 11, il massimo dei punti per ogni esame è di 100.

(3) Quando due candidati hanno lo stesso numero totale di punti, si dà la preferenza a colui che ne ebbe un maggior numero negli esami speciali o a gruppi.

(4) Gli esami speciali per i candidati Ingegneri per le industrie meccaniche sono in numero di nove.

(5) Gli esami speciali per i candidati Architetti, a tenore del vecchio regolamento, erano in numero di sei.

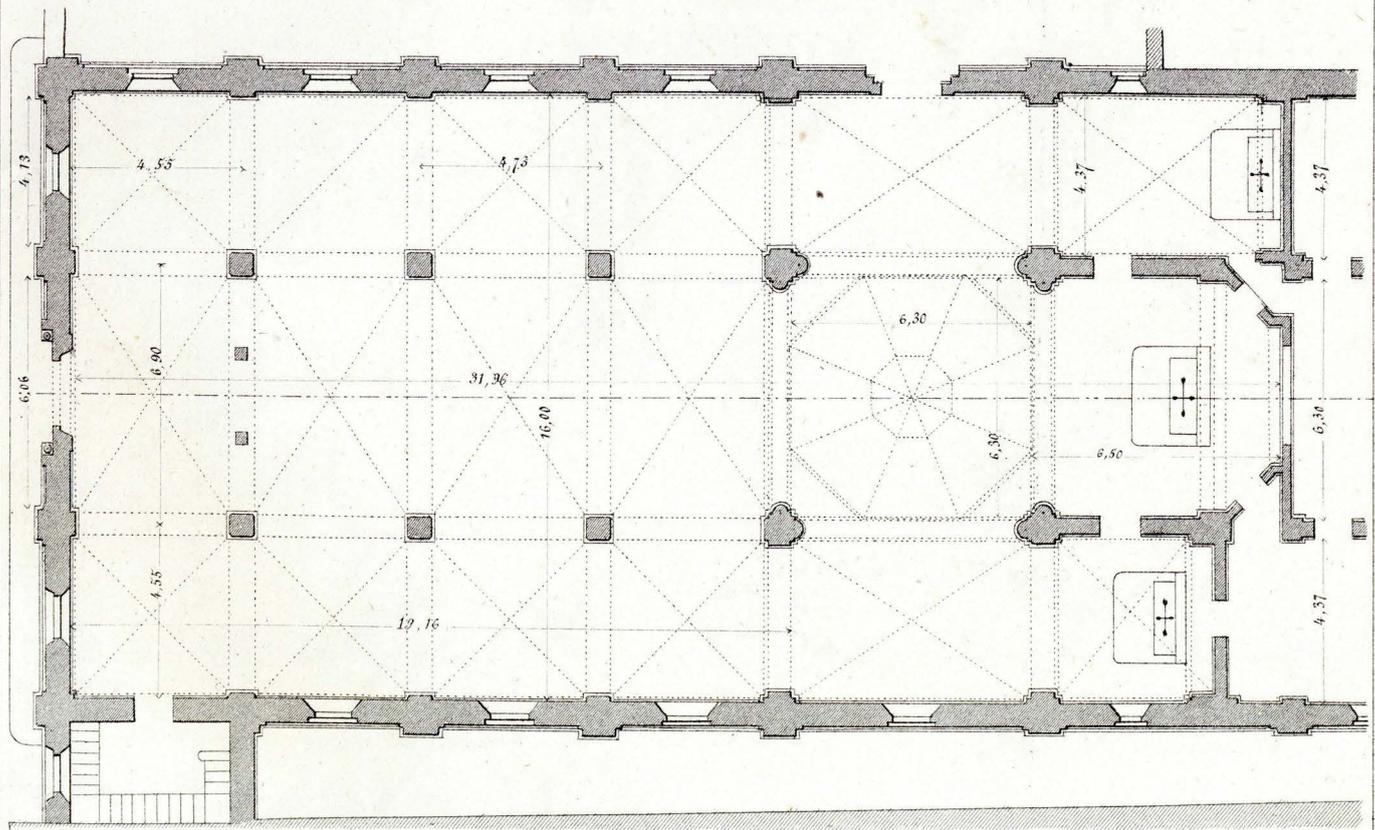
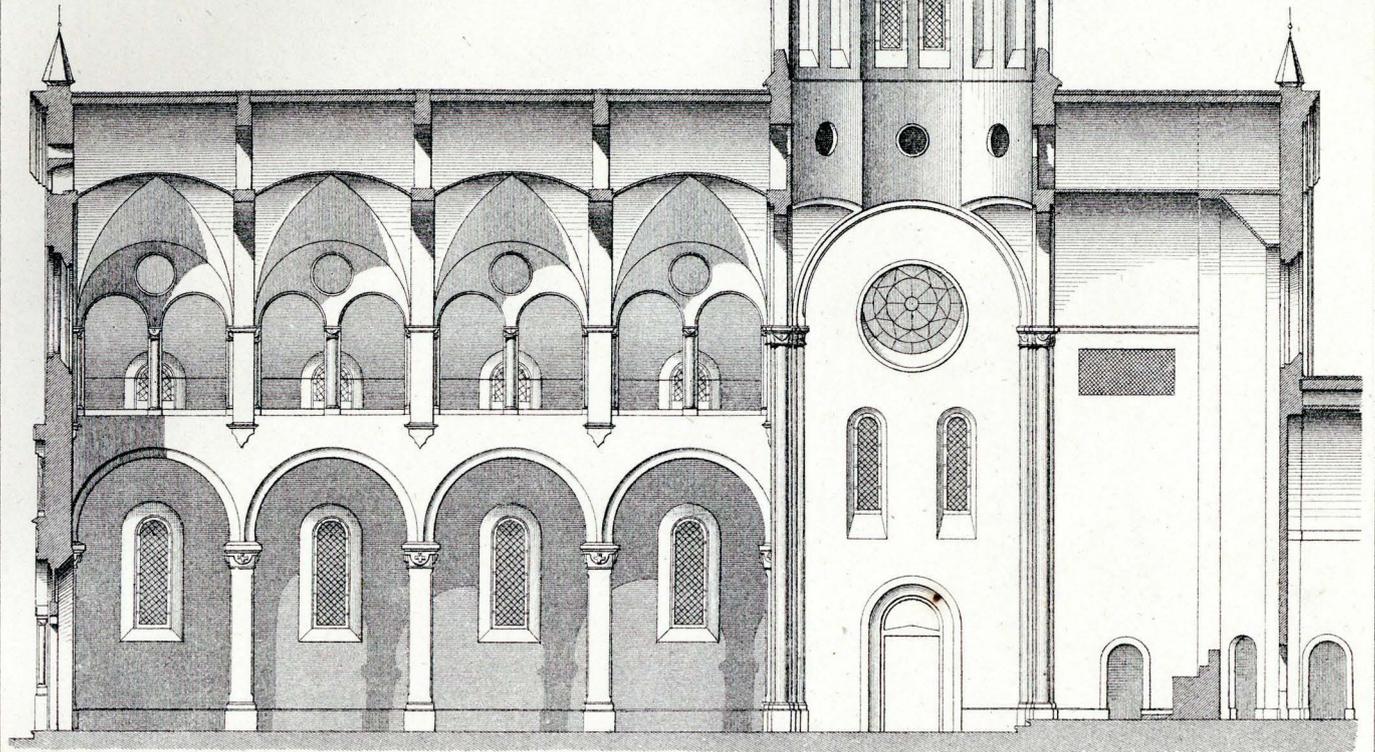
(6) Secondo il nuovo regolamento gli esami speciali per i candidati Architetti sono in numero di otto. Il sig. Cabella, il solo architetto che abbia compiuto il corso subendo le disposizioni del nuovo regolamento, ha sostenuto otto esami.

Torino, 31 dicembre 1876.

IL DIRETTORE DELLA SCUOLA.

Sezione longitudinale e Pianta

Scala di 1:200.



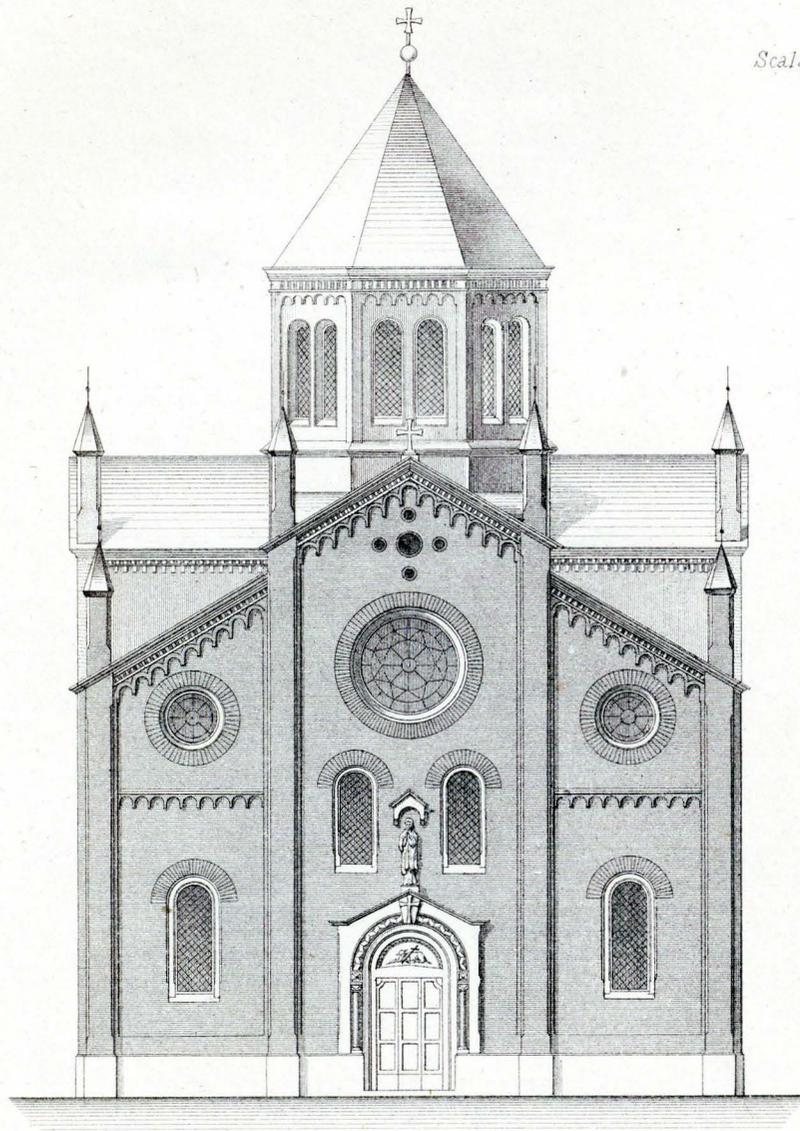
Popola Astico-Sottanara

Tip. Lit. Camilla e Bertolero

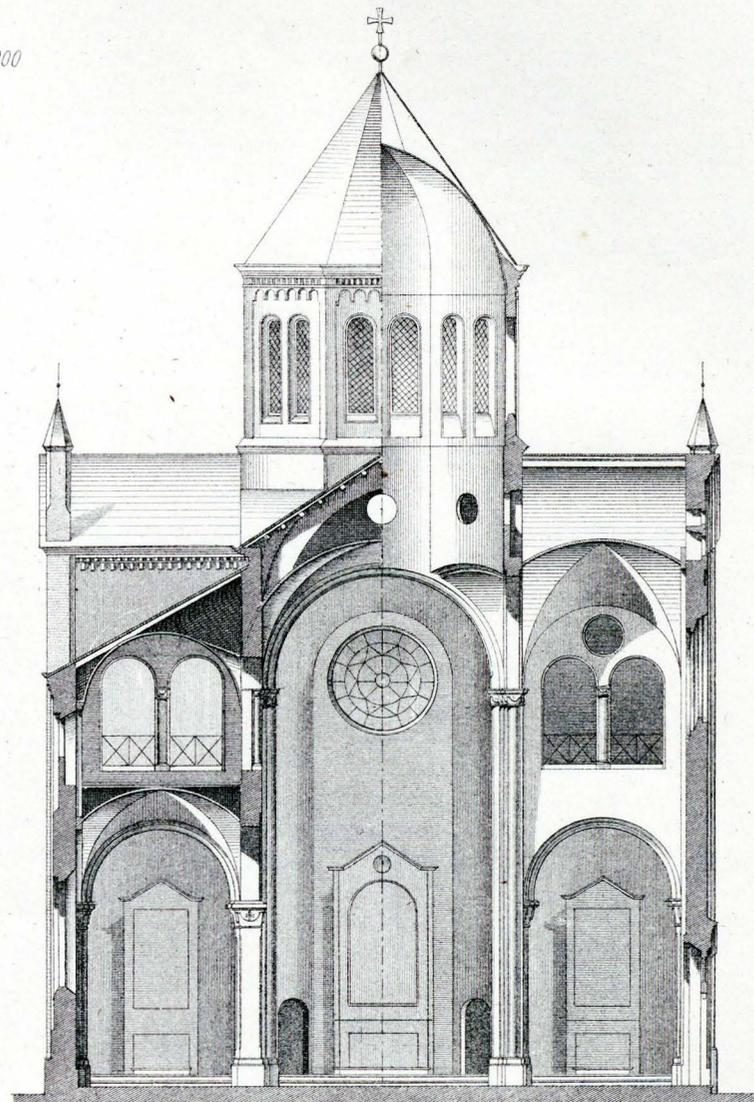
CHIESA DI N. SIGNORA DEL SUFFRAGIO

Architettura del Conte Edoardo Mella (Tav. I.)

Scala di 1: 200



Frente principale.



Sezioni del Matroneo e della Crociera

Preparata Artistico-Letteraria

Tip. Lit. Camilla e Bertolero.

CHIESA DELLA MADONNA DEL SUFFRAGIO

Architettura del Conte Edoardo Mella (Tav. II.º)